

foram ensaiados vários herbicidas nas duas espécies de Pinus elliotii e Pinus palustris; as mais abundantes por uma extensão de algumas dezenas de milhões de hectares. Aí há duas décadas se afirmou sucesso (ROBERTS, 1978) com os herbicidas catiónicos, o paraquato e o diquato, sobretudo o primeiro não apenas no Sul mas também no Norte dos E.U., como ainda na espécie Pinus radiata na Austrália (SLOUMIS, 1976) e (SLOUMIS, 1977).

Entre nós várias experiências têm tido lugar desde essa época com resultados algo promissores mas que requerem prossecução sobretudo visando um substancial mas cuidado incremento produtivo económico no nosso país.

Os ensaios aqui efectuados desde então (CARVALHO, 1980) apontavam para os agentes seguintes: o paraquato, o ácido fluorbórico, os sulfamatos (o ácido sulfâmico), o ácido monocloroacético, o cloridrato de hidroxilamina e ainda o ácido cisteico e o cloridrato de cisteamina.

Neste pequeno trabalho apresentaremos resultados relativos apenas a formulações com base em ácido monocloroacético e ácido fluorbórico; obviamente em comparação com o paraquato.

Alguns desses ensaios e os resultados obtidos podem resumir-se ao seguinte:

1 - Um P.pinaster de 37 anos; DAP lenhoso de 15,5 cm e altura de 15 m; tratamento com formulação de paraquato: uma ferida a 25 cm da base e outra 1 m acima. Exsudação limitada no local ferido, mas notável ao longo da casca até vários metros. Abate dois anos após o tratamento. Boa vegetação no momento do abate.

O teor em óleo resina para todo o fuste estimou-se em cerca de 10% do lenho calculado seco, enquanto em árvore não estimulada esse teor se situaria a nível de 1 a 2%.

2 - Sob tratamento análogo com outra formulação de paraquato; outra árvore análoga de P.pinaster. Exsudação manifesta até 12 m de altura; abate findos também 2 anos. O teor em óleo - resina estimou-se em 12% do lenho seco. Note-se que no lenho da árvore, aparentemente não afectado, o teor resinoso se situava a níveis de 0,8 a 4 e 7%, em vez de 1 a 2% como ocorre em lenho de árvores não tratadas

3 - Outro P.pinaster marcado para desbaste com 23 anos, DAP de 11 cm e 10 m de altura; tratamento por dois furos opostos a 25 cm e outro 1 m acima, com formulação de ácido monocloro-acético, etc.; e abate findos dois anos. O extrato total óleo-resinoso alcançara 8.2% do lenho total calculado seco. Nas áreas aparentemente não saturadas também o teor resinoso era de 1,35 a 3,5% manifestamente superior ao natural.

4 - Um pinheiro bravo de 25 anos marcado para desbaste: DAP lenhoso de 11,4 cm; altura 9 m. Utilizada outra formulação de base monocloro-acético e sulfúrico; e abate ao fim de dois anos. Resultado médio 10,6 % em óleo - resina relativamente a todo o lenho do fuste estimado seco ( enquanto sem o estímulo esse nível seria de 1 a 2%).

5 - Tratamento por uma pasta fluor - bórica (40%) numa pequena árvore destinada a corte cultural: 22 anos; 11,9 DAP e 6 m de altura. Exsudação rápida sobre a casca até 1,5 m de altura. Abate findo apenas 1 ano.

O teor em óleo - resina fora estimado de 7 a 8% de todo o lenho do fuste extractado e seco.

Dir-se-à que mesmo neste último caso de árvore obviamente débil e muito menos produtiva que as anteriores, a óleo - resina produzida com um só tratamento e abate ao fim dum ano equivaleria a provável produção por resinagem

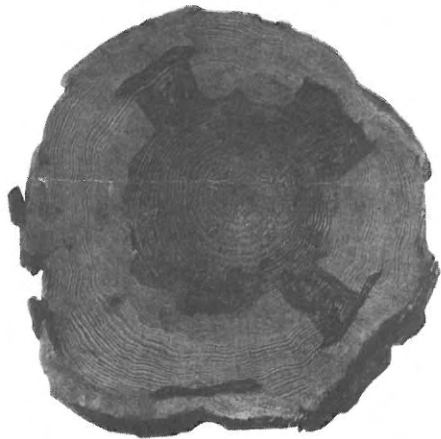
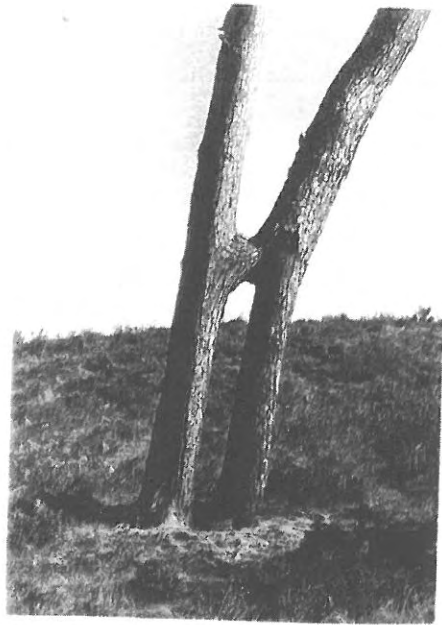
tradicional, só ao fim de cerca de 20 renovas; isto se esta segregada árvore efectivamente o consentisse.

De qualquer modo e face aos resultados verificados ainda não definitivos já que muitos outros de novas formulações com reactivos fundamentalmente perspectivados (ácido sulfâmico, etc.) e outras associações em busca de mais favoráveis sinergismos, a perspectiva de viabilidade da metodologia de produção resinosa por saturação químicamente provocada é efectivamente notável, e do maior interesse económico nacional e europeu. Para já pode afirmar-se que antes mesmo de novos impulsos progressivos no sector, face aos resultados obtidos, se o processo fosse aplicado a apenas metade de todo o arvoredo de Pinus, dois anos antes de abatido, com destino à indústria nacional Kraft de celulose, o "tall oil" obtido seria suficiente pelo menos para uma unidade industrial ao nível considerado mínimo para assegurar economia do sistema; de 20.000 tons/ano, muito acima do que até hoje tem sido a imediata possibilidade nacional.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO J. DA SILVA Concentração Resinosa no Lenho - Saturação Resinosa - INIA Dact. 1980.
- DONAL S. ROBERTS; W.PETERS Naval Stores Rev . Jan.Fev.1978
- A.A. SLOUMIS; S.H. THAM; L.S.LAU. Appita, 29, 04 Jan. 1976
- A.A. SLOUMIS; S.H. THAM; L.S. LAU Appita, 30, 05 March 1977





# LA GEMME DU PIN MARITIME (PINUS PINASTER) : SES UTILISATIONS INDUSTRIELLES

Bernard DELMOND

Laboratoire de Chimie des Substances Végétales  
Institut du Pin, Université BORDEAUX 1  
351, cours de la Libération, 33600 TALENCE France.

## RÉSUMÉ

L'essence de térébenthine et la colophane du Pin Maritime ( Pinus pinaster) sont industriellement très utilisées dans de nombreux domaines ( parfum, arôme, résine, peinture ).

## SUMMARY

Turpentine and gum resin of Pinus pinaster are industrially used in various applications ( perfume, resin, paint).

*Mots clés:* Pin maritime, essence, colophane, parfum, arôme, applications.

*Key words:* Pinus pinaster, turpentine, resin, perfume, applications.

## L'ESSENCE DE TERE BENTHINE

L' $\alpha$ -pinène et le  $\beta$ -pinène sont deux hydrocarbures monoterpéniques qui occupent une place importante sur le plan industriel ; ils permettent d'accéder à de nombreux composés odorants entrant dans la formulation de parfums, ainsi qu'à des dérivés possédant une activité biologique (Theimer,et al.,1982; Zinkel,et al.,1989;Bauer,et al., 1990 ;Teisseire,et al., 1991; Muller,et al., 1991.) Fig.1

### *Pyrolyse des pinènes et de leurs dérivés*

La pyrolyse (t >500-600°C) des pinènes et de leurs dérivés permet d'obtenir des intermédiaires terpéniques particulièrement importants:

- le  $\beta$ -pinène donne majoritairement (~ 80%) du **myrcène** qui présente un grand intérêt industriel.
- le **pinane** conduit au **citronellène**.
- le **pinanol**, dérivé d'oxydation du pinane, fournit le **linalol** (~95%)

### *Le myrcène: plaque tournante*

\* L'hydrochloration du **myrcène** est une réaction très importante permettant d'accéder, selon les conditions opératoires, à divers chlorures précurseurs des alcools monoterpéniques suivants:

- **géraniol/nérol** (odeur de rose) très répandus dans les huiles essentielles (Essence de Palmarosa) et recherchés pour créer des nuances florales.
- **linalol** (odeur de muguet) présent dans diverses essences (Bois de Rose). Sa production est très importante car il est également un intermédiaire lors de la synthèse de la **vitamine E** composé largement utilisé comme complément vitaminique et en cosmétologie (antioxydant)
- **myrcénol** (odeur de citron)

\* La deshydrogénation du mélange **géraniol/nérol** fournit le **citral** (odeur de citron). Des quantités importantes de **citral** sont utilisées pour apporter l'arôme "citron"



mais aussi pour obtenir les **ionones** (odeur de violette). Cependant la plus grosse utilisation industrielle du **citral** est comme matière première pour accéder à la **vitamine A**, composé utilisé essentiellement en alimentation animale, mais également en pédiatrie, en dermatologie et récemment en cancérologie Fig.2.

\* Le **myrcène** et le **myrcénol** peuvent donner des réactions de cycloaddition avec divers diénophiles. Ce type de réaction a été utilisé pour préparer respectivement l'**ISO E SUPER**<sup>®</sup> (odeur ambrée) et le **LYRAL**<sup>®</sup> (odeur de muguet).

\* L'hydrogénation du **géraniol/nérol** permet d'obtenir le **citronellol** (odeur de rose) dont l'oxydation conduit au **citronellal**, composé d'intérêt limité en parfumerie, mais intermédiaire important pour accéder au **(-)-menthol** et à l'**hydroxy-citronellal**:

- le **(-)-menthol** est connu pour ses propriétés organoleptiques prononcées; il est largement employé comme aromatisant (tabac, confiserie,...)
- l'**hydroxy-citronellal** (odeur de muguet) est un composé non-naturel, utilisé dans la formulation de nombreux parfums. Fig.3

### *Les pyronènes: nouveaux synthons terpéniques*

Les **pyronènes** sont considérés comme les équivalents cycliques du **myrcène**, à partir duquel ils peuvent être aisément préparés. Diverses réactions de fonctionnalisation des **pyronènes** nous ont permis d'obtenir des composés odorants (Delmond et al.,1994, 1996, 1997).

C'est ainsi que nous avons pu préparer:

- les **ionones** (odeur de violette)
- les **cyclocitral**s, intermédiaires de synthèse de la **vitamine A**
- le **safranal** ( arôme du safran)
- le **theaspirane** (arôme du thé, du tabac, ...)

Fig.4

## LA COLOPHANE DE GEMME

### *Les principaux dérivés de la colophane*

La chimie des **acides résiniques** constituant la **colophane de gemme** est basée sur la réactivité des deux pôles fonctionnels présents dans ces molécules, la fonction acide carboxylique et les insaturations. Fig.5

Aussi parmi les réactions les plus importantes industriellement on envisagera ( Zinkel,et al., 1989):

\* *La formation de sels métalliques (Résinates)*

Le résinate de sodium obtenu par traitement de la colophane avec la soude sert de base pour accéder à divers sels ( Mg, Ca, Ba, Pb, Zn) selon une réaction d'échange.

\* *L'estérification ( Esters de colophane)*

C'est une réaction très importante sur le plan industriel; la **colophane estérifiée** est obtenue par chauffage à haute température (250- 270°C) de la colophane avec un alcool (méthanol, éthanol) ou un polyol ( éthylène glycol, glycérol, pentaérythritol,...) en présence d'un catalyseur (Al, Zn).

\**L'hydrogénation ( Colophane hydrogénée) ou la dehydrogénation (Colophane dismutée)*

L'hydrogénation de la colophane est une réaction importante en vue de sa stabilisation vis à vis de l'oxydation. Elle consiste à saturer partiellement ou totalement, selon les conditions de la réaction, les doubles liaisons par action de l'hydrogène

De même le chauffage de la colophane en présence d'un catalyseur (Pd/C) conduit à la **colophane dismutée**, de plus grande stabilité que la colophane initiale.

\* *La formation d'adduits (Adduits de colophane)*

Le chauffage à température élevée (> 150°C) de la colophane en présence de divers diénophiles ( anhydride maléique, acide acrylique,...) conduit à des **adduits de colophane**.

\* *La polymérisation ( Colophane polymérisée)*

L'action de la chaleur et/ou d'acides forts conduit à la **colophane polymérisée**.

**UTILISATIONS DES DÉRIVÉS DE LA COLOPHANE:**

\* **Polymérisation en émulsion** (néoprène, SBR)

==> *émulsifiant*

Résinates alcalins

\* **Adhésifs** (de contact, hot-melt)

==> *tackifiant*

- Esters de colophane
- Esters de colophane modifiée (hydrogénée, dismutée, polymérisée) polyols :  
glycérol, pentaérythritol

\* **Fabrication du papier**

==> *colle de papeterie*

- Colophane libre ou dismutée
- Résinates alcalins
- Adduits de colophane

\* **Encres d'imprimerie**

==> *résinification et mouillant du pigment*

- Résinates (Na, Ca, Mg, Zn)
- Adduits de colophane (libre ou estérifiée)
- Esters de colophane polymérisée



**\* Peintures et vernis**

==> *résines, siccatifs, plastifiants*

- Résinates (Ca, Zn, Pb, Mn)
- Esters de colophane modifiée (hydrogénée, dismutée, polymérisée) alcools: méthanol, éthanol: glycérol, di (ou tri) éthylène glycol, pentaérythritol
- Adduits de colophane estérifiée

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES:**

Delmond B.; Marc F.; Soulet B. et Serramedan D. (1994); *Tetrahedron* **50**, 3381.  
 Delmond B.; Quirin, M.J. et Taran, M. (1996) *Can. J. Chem.* **74**, 1852 .  
 Delmond B.; Boulin, B. et Arreguy-San Miguel, B. (1997) *Tetrahedron* (sous presse.).  
 Muller, P.M. et Lambarsky, D. (1991) *Perfumes; Art, Science, Technologie* Elsevier .  
 Teisseire, P.J. (1991) *Chimie des substances odorantes*; Lavoisier.  
 Theimer, E.T. (1982) *Fragrance Chemistry*, Academic Press .  
 Zinkel, D.F. (1989) *Naval Stores; Production, Chemistry, Utilization*

Pulp Chemicals Association .

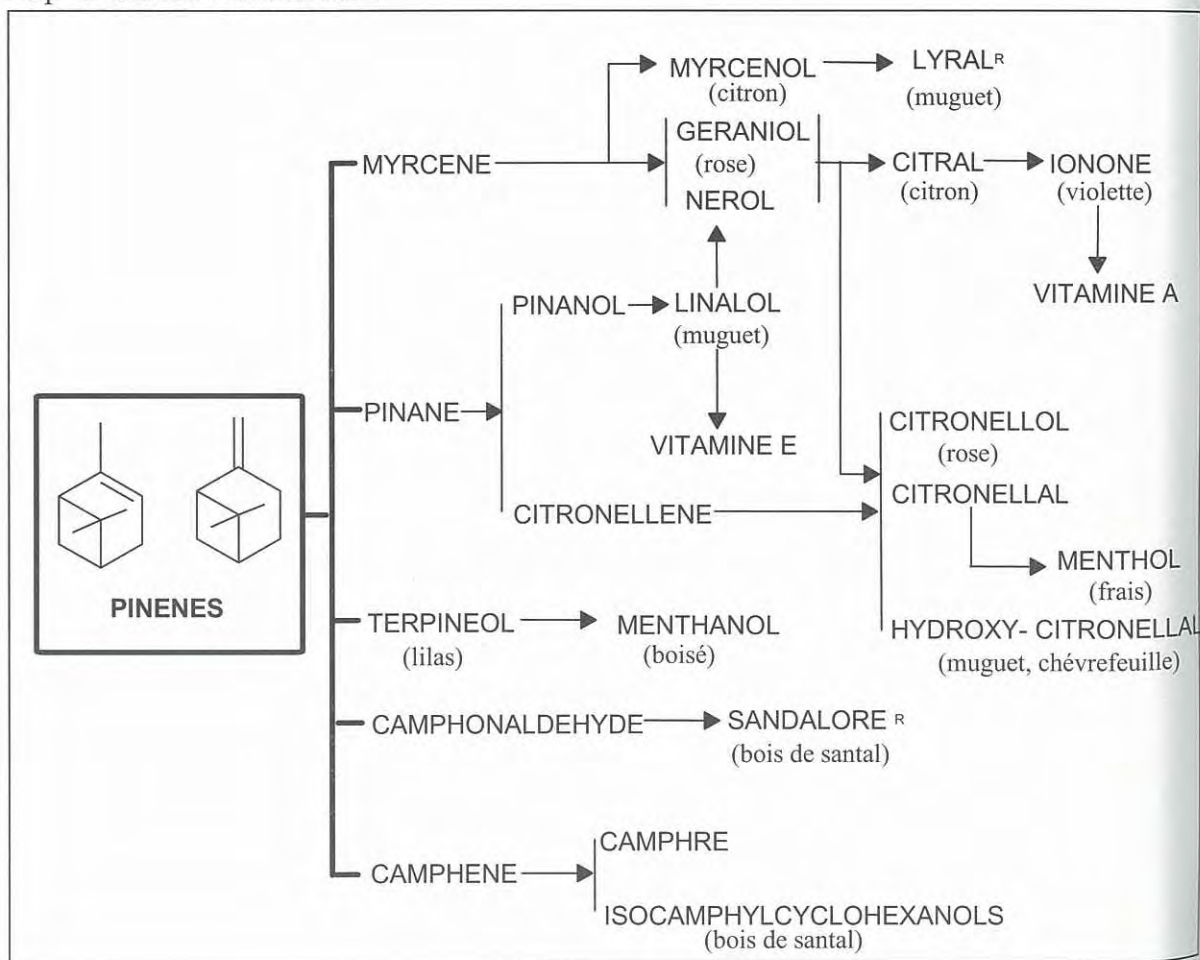


Figure 1



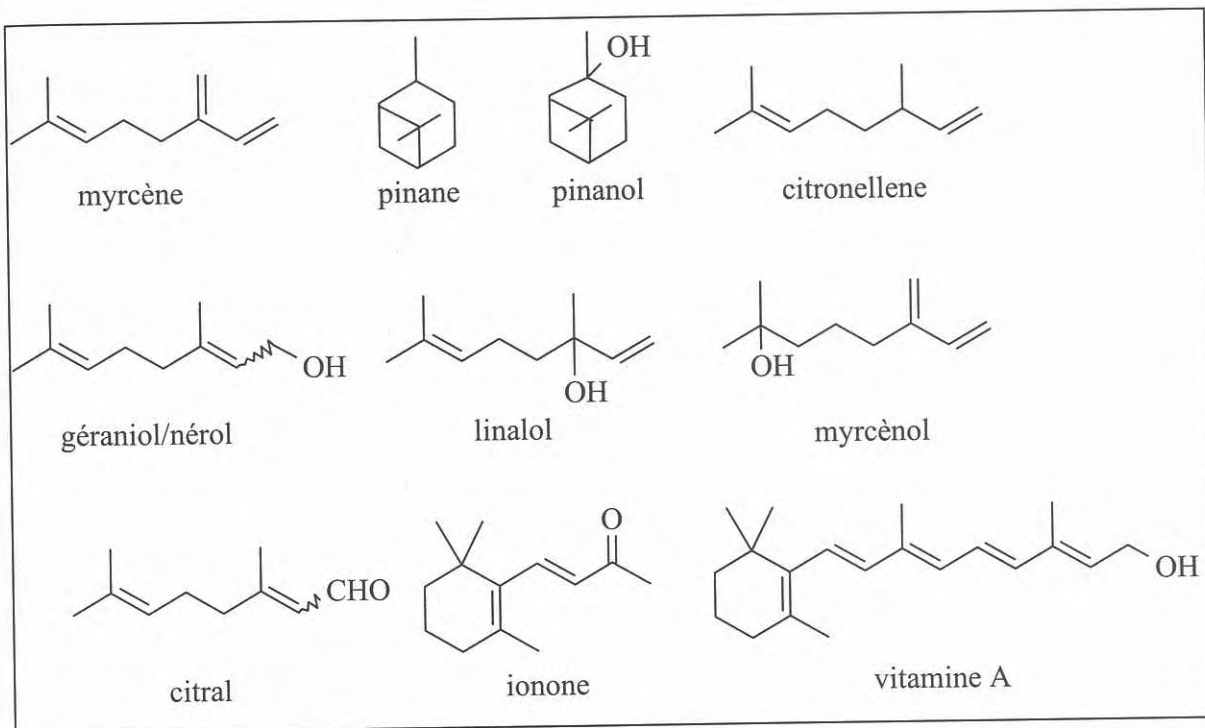


Figure 2

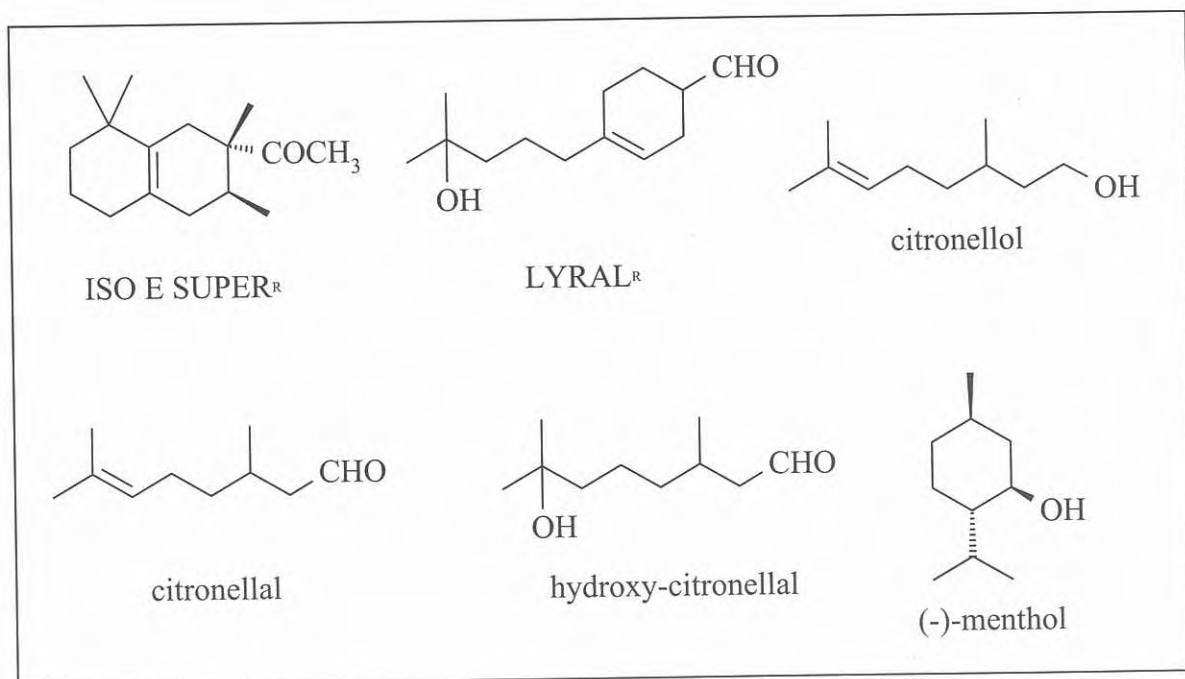


Figure 3

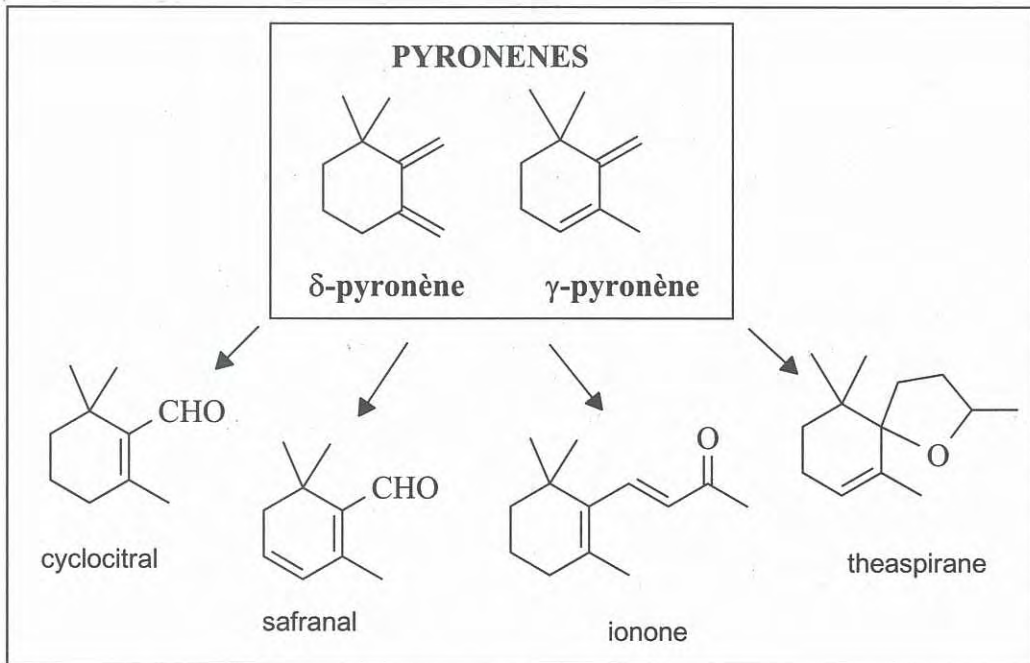


Figure 4

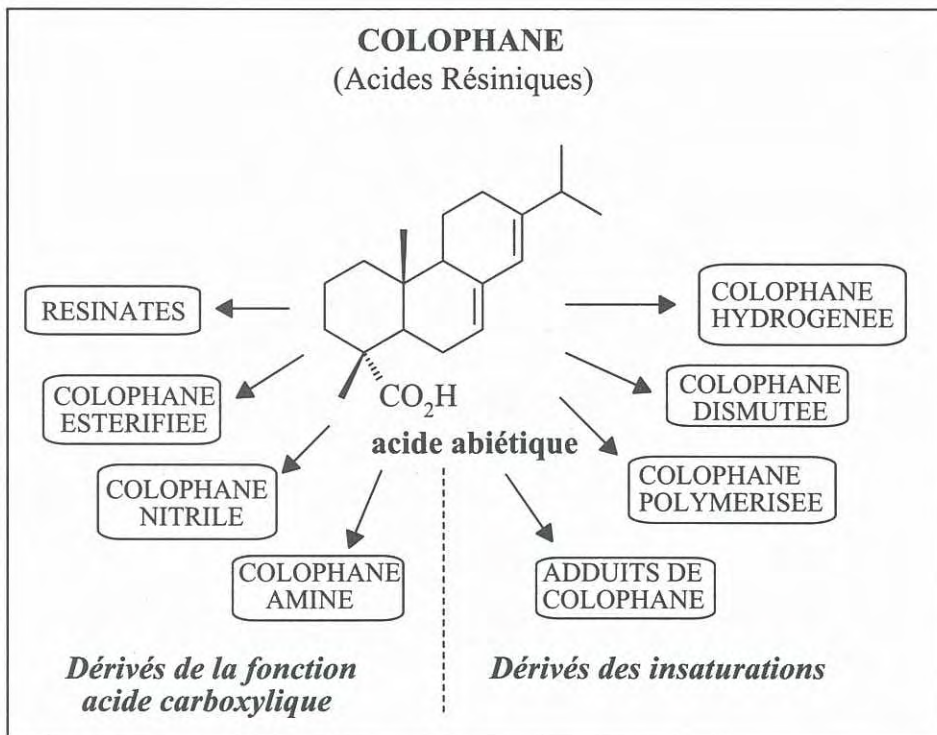


Figure 5

# **O ASSOCIATIVISMO FLORESTAL : SEU CONTRIBUTO PARA O FOMENTO, A GESTÃO E A DEFESA DOS RECURSOS FLORESTAIS. A EXPERIÊNCIA DA FORESTIS- ASSOCIAÇÃO FLORESTAL DO NORTE E CENTRO DE PORTUGAL**

Carolina Dominguez

Forestis-Associação Florestal Norte E Centro de Portugal, Rua do Campo Alegre 823  
(IBMC), 4150 Porto, Tel : 351-2-600 61 29, Fax : 351-2-609 01 56,

E-Mail : forestis@mail.telepac.pt

## **RESUMO**

A importância do sector florestal em Portugal é um facto indiscutível, nomeadamente no Norte (e Centro) do País. No entanto, essa região, ao contrário do que se verifica no resto do País possui uma estrutura florestal de minifúndio que torna difícil ou quase impossível um bom aproveitamento dos recursos florestais.

O associativismo dos proprietários ao nível local e regional é uma das soluções possíveis para resolver este problema. O movimento FORESTIS, com a sua estrutura regional, sub-regional e local aparece assim com os objectivos de fomentar uma melhor gestão e defesa dos recursos florestais. Em 5 anos foram criadas 13 Associações sub-regionais, englobando mais de 1200 associados, fornecendo serviços que vão desde a informação até à própria gestão dos recursos dos seus sócios, extensão florestal, acções que nenhuma outra entidade faz. Um balanço provisório do trabalho desenvolvido mostra que este modelo associativo nascente, constitui uma boa solução ao desafio de um melhor aproveitamento dos recursos de forma a garantir a sua sustentabilidade e permitir a participação activa dos principais interessados.

## **SUMMARY**

The importance of the forest sector in Portugal is an undeniable fact, specially in the Northern (and Center) of the country. Nevertheless, unlike the rest of the country, this region has a forest structure of minifundium which turns difficult or almost impossible a better exploitation of forest resources. The landowner associativism at a local and regional level, is one of the possible solutions to solve this problem.

The FORESTIS movement, with its regional, sub-regional and local structure, appears with the purpose of promoting a better management and protection of the forest resources. In five years of existence, 12 sub-regional associations were created, representing more than 1200 forest landowners, providing several kind of services, like forest management, forest extension, action that no other entity supplies. A provisional balance of the work developed so far shows that this kind of associative model constitutes an excellent solution for the challenge of improving the forest resources, assuring their sustainability and allowing the active participation of the forest landowners.

Palavras chave : associativismo, floresta, Portugal, minifúndio

Keywords : associativism, forest, Portugal, minifundium



## IMPORTÂNCIA DO SECTOR FLORESTAL NO NORTE DE PORTUGAL

É hoje em dia uma banalidade dizer quão importante é o sector florestal para a economia portuguesa : mais de 3,3 milhões de hectares de superfície florestada (INE, 1995; DGF, 1997); mais de 240 000 explorações com matas e floresta (INE, 1993); mais de 14 500 empresas ligadas à indústria florestal, as quais empregam cerca de 110 000 pessoas (INE,1994); cerca de 12 % do valor das exportações totais do país (INE, 1994) situando-se assim em segundo lugar à frente dos têxteis e do vestuário; uma contribuição de 3,4 % na formação do Produto Interno Bruto. Se juntarmos a estes números os serviços que a floresta presta à comunidade, nomeadamente os que dizem respeito às funções que ela cumpre em termos ambientais, de protecção das espécies, de espaço, de lazer, etc..., então o seu valor económico e social torna-se incomensurável.

A região Norte contribui de uma maneira significativa para a fileira florestal, representando cerca de 20 % da superfície florestal de Portugal, 41 % das explorações totais, 52,3 % das indústrias e 51 % da mão de obra respectiva. Os recursos florestais concentram-se em duas espécies principais: o pinheiro bravo com 259 300 ha e o eucalipto com 151 500 ha em 1995.

Apesar desta significativa importância, a floresta nesta região debate-se com graves problemas que põem em perigo não só o seu desenvolvimento mas também o papel crucial que ela tem vindo a desempenhar no crescimento económico. O mais evidente e desesperante, é o fogo que a ataca e que, progressivamente, a consome. Os últimos incêndios traduziram-se em milhares de m<sup>3</sup> de madeira perdida, na destruição de jovens e prometedores povoamentos florestais (só na região de Entre Douro e Minho arderam em 1995 cerca de 10 000 ha de área florestal), no desaparecimento da fauna e dos meios da sua alimentação e sobrevivência, na destruição da caça e da pesca, no incremento da erosão dos solos, nos prejuízos nas linhas de água pelas cinzas e outros sedimentos, na poluição atmosférica e na perda de vidas humanas insubstituíveis.

Se este problema tem várias causas, a principal é a estrutura da propriedade.

Na verdade, e contrariamente ao que ocorre noutras regiões no país, a propriedade florestal da região Norte (e Centro) é de pequena dimensão e muito dividida. Em 1995, 55,4 % do total da área florestal total da região, pertencia a privados (sendo o resto quase completamente das comunidades) (INE,1995). Destes uma grande maioria são pequenos agricultores com parcelas de entre 1 a 5 ha de terrenos agrícolas, em média, e 2 ha de terrenos florestais (divididos em várias parcelas). Muitas vezes estes proprietários são pluriactivos ou já de uma certa idade. Os outros são proprietários de maiores áreas, residem na cidade e deixam a gestão das suas propriedades nas mãos de um feitor ou simplesmente abandonadas. Outros optam por arrendar os seus terrenos a empresas privadas (especialmente para o eucalipto).

A esta estrutura de propriedade do tipo minifundiário, acresce a ruptura que se tem vindo a verificar entre a agricultura e a floresta, deixando de existir a complementaridade entre essas duas actividades. Na maioria dos casos, a floresta é vista como um "pé de meia" que permitirá, se entretanto não arder, fazer face a despesas extraordinárias e não como uma actividade produtiva que pede investimentos e pode, se bem gerida, dar lucros substanciais e regulares. Por fim, a floresta carece dos incentivos e dos apoios necessários e adequados ao seu desenvolvimento a curto, médio e longo prazo, assim como de uma política de ordenamento florestal rigorosa e eficaz.

Em conclusão, é possível constatar que factores como as mudanças económicas e sociais, a falta de incentivos, a fraca dimensão da propriedade e a sua dispersão, não têm permitido conseguir uma dimensão económica susceptível de considerar a floresta



como um recurso em que vale a pena investir, dificultando a sua gestão, o seu ordenamento e o aproveitamento adequado das suas potencialidades.

### **O MOVIMENTO FORESTIS : O ASSOCIATIVISMO FLORESTAL NA REGIÃO NORTE E CENTRO**

Face a esta situação, urge perguntar : valerá a pena preocuparmo-nos com a floresta? Quais são os passos a dar para que estas tendências se invertam? Quais são as soluções a um problema tão complexo ? Se teoricamente existem várias possibilidades tais como :

- a reforma das estruturas através do emparcelamento que tem custos muito elevados
- a penalização dos produtores através de um sistema de impostos que acarreta também custos políticos elevados.
- o arrendamento a empresas privadas ou públicas que já está em prática, não é sempre o mais favorável para os proprietários.

Foi na organização dos produtores, com vista à criação de agrupamentos com dimensão física e económica que garanta a viabilidade da exploração florestal, e na constituição de grupos que possam fazer pressão junto do governo, para que as políticas desenvolvidas sejam adequadas à realidade desta região, que a FORESTIS baseou toda sua filosofia de actuação.

É porque a FORESTIS acreditava e acredita que ao trabalharem em conjunto, os proprietários florestais darão conta de como é mais fácil evitar os incêndios, melhorar a qualidade dos produtos e obter maiores rendimentos das matas, que a FORESTIS se criou. E isto porque, se é verdade que o minifúndio florestal está fortemente pulverizado, ele representa, como espaço físico, uma grande mancha territorial. Ora se não é possível pensar que ele seja gerido isoladamente e como a realização de operações de emparcelamento são muito demoradas e dispendiosas, é necessário levar os proprietários a aceitar a aglutinação das suas propriedades para efeitos de gestão conjunta (limpezas, arborizações, desbastes, compartimentação, cortes, etc...) sem que o direito de propriedade seja alienado. Valerá a pena limpar as áreas ardidadas ou rearborizar se o vizinho, ausente ou displicente, nada faz nesse sentido? Valerá a pena contratar máquinas e serviços para áreas muito pequenas quando a produção florestal em áreas de relativa dimensão permite cobrir as despesas de gestão e obter lucros razoáveis?

Foi com a preocupação de encontrar soluções ajustadas à natureza dos problemas dos proprietários florestais que foi criada, em 1992, a FORESTIS - Associação Florestal do Norte e Centro de Portugal. Nesse sentido, o principal fundamento da sua acção é o apoio à dinâmica de criação de Associações Florestais Sub-Regionais (inter-municipais), com o objectivo de fomentar associações de gestão e defesa florestal, de tal maneira que os proprietários possam tirar o máximo proveito das potencialidades dos seus terrenos e também para que eles sintam próximos de si os agentes que irão intervir na gestão das suas propriedades. Essas associações sub-regionais, desenvolvem as tarefas fundamentais de extensão junto dos seus sócios e promovem o fomento e a criação de agrupamentos locais (Ver Quadro nº1 : Estrutura do Movimento FORESTIS). Todavia, criar Associações Sub-Regionais e Agrupamentos Locais não chega. É preciso que eles disponham de suportes técnicos e, em primeiro lugar, de cartografia adequada. Para isso a FORESTIS pretende colmatar uma deficiência grave: a inexistência duma carta de aptidão florestal. Nesse sentido, outro dos seus principais objectivos e uma das suas principais tarefas é a de elaborar esta



carta, com base nas características fisiográficas do terreno (altimetria, declives e exposições), solos e clima, etc...Esta carta, se aceite pelos poderes públicos como futuro instrumento de ordenamento florestal, permitirá aos técnicos e aos proprietários escolherem correctamente as espécies, tirando o maior partido do potencial ecológico e económico dos solos. Por outro lado, a FORESTIS fornece a cada Associação um conjunto de suportes técnicos modernos (GPS e cartografia digitalizada) para levar a cabo os diversos projectos florestais.

A FORESTIS também tem como objectivo promover a formação dos seus associados para criar junto deles uma mentalidade de empresários, facultando-lhes os conhecimentos técnicos necessários a uma boa gestão da floresta e a compreensão dos mecanismos do mercado e da actuação dos agentes a montante e a jusante da produção. Promove ainda a formação dos técnicos florestais para que estes se tornem mais eficientes no seu trabalho de extensão florestal.

Se os aspectos técnicos e a formação são eixos importantes da acção da FORESTIS, as questões económicas merecem também uma atenção particular. Para valorizar a produção e defender os interesses económicos dos produtores, a FORESTIS apoia as Associações Sub-Regionais na avaliação do material lenhoso, na sua marcação e na sua venda, em tempo oportuno e em quantidades que interessem aos industriais mais bem apetrechados. Assim, por exemplo, quando o volume mínimo de material lenhoso para venda for conseguido, será possível e desejável organizar "praças" para a venda da madeira.

Por fim, uma das grandes tarefas da FORESTIS, com o apoio das Associações Sub-Regionais, é a de elaborar propostas de medidas políticas mais adequadas às condições de produção do Norte e Centro de Portugal, fazendo assim chegar a voz do sector produtivo florestal, que não dispõe actualmente de uma organização verdadeiramente representativa, quer junto dos poderes públicos, quer no diálogo com os seus parceiros da fileira florestal.

O que é que a FORESTIS já conseguiu fazer?

Apesar da sua curta existência e das dificuldades de arranque, a FORESTIS tem demonstrado capacidade de actuar no foro florestal. Assim, participou na rede europeia do programa Compostela Floresta, desenvolvendo várias actividades de formação, visitas de estudo, além de gerir e acompanhar projectos de investigação levados a cabo por diversas instituições universitárias e entidades públicas. Desta participação resultaram colaborações e trocas de experiências frutuosas com Associações Florestais da Galiza e da Aquitânia (França), entre outras.

Até a data a FORESTIS já apoiou a criação de 12 Associações Florestais Sub-Regionais (Ver Quadro nº2 e Mapa nº1) e transformou-se numa Federação, parceira privilegiada do Ministério de Agricultura. Apesar das dificuldades, inerentes a todo projecto associativo, este movimento já conta com mais de 1200 associados interessados na gestão e na defesa dos seus terrenos florestais, com projectos de (re)florestação e de limpeza. A este respeito, importa referir o exemplo pioneiro da Associação do Vale de Sousa que conseguiu, desde Junho de 1994 até Dezembro de 1995, a adesão de cerca de 250 associados com uma área florestal inscrita de mais de 4 600 ha e a criação de 17 agrupamentos de proprietários florestais. Actualmente a FORESTIS presta a estas Associações serviços de apoio na área administrativa e técnica, com a perspectiva de responder sempre melhor às suas necessidades.

Por outro lado, a FORESTIS já avançou muito no trabalho de elaboração da carta de aptidão do espaço florestal para o Norte do País. Para que esta carta seja de facto um instrumento de trabalho útil, privilegia-se a intervenção activa dos seus utilizadores na sua realização, organizando reuniões com o objectivo de avaliar as



necessidades e desejos dos técnicos florestais, bem como o de aproveitar a sua experiência e conhecimentos particulares dos locais em estudo. Ao nível do tratamento das informações e da sua agregação a FORESTIS conta com a colaboração estreita da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Além destas "grandes" tarefas, a FORESTIS promove ainda a divulgação das suas acções, organiza e faz circular a informação, promove o debate e fomenta a crítica através do seu boletim trimestral, peça central do movimento associativo. Este boletim, que dá conta das actividades da FORESTIS e das Associações Sub-Regionais propõe um conjunto de informações técnicas, económicas e legislativas, e pretende ser um meio privilegiado para fazer chegar junto dos poderes públicos e privados o conhecimento das diferentes realidades locais e as propostas de medidas de política florestal favoráveis ao desenvolvimento desta actividade. Colóquios, Seminários e Jornadas são também meios para promover o debate. Por exemplo, a Jornada sobre o Associativismo florestal realizada no passado dia 5 de Dezembro de 1997, que reuniu o sector produtivo e os actores públicos e privados mais representativos da fileira, assim como o Colóquio sobre "Desafios para a floresta do século XXI", que se realizou na Fundação de Serralves, abriram interessantes pistas de reflexão e de actuação.

É muito ainda o trabalho que espera a FORESTIS. Com uma Direcção muito dinâmica e uma equipa técnica jovem, entusiasta e eficiente, está em carteira uma parceria através de vários protocolos de cooperação com o Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural, a participação activa como sócio fundador do futuro centro Pinus, a criação de novas Associações Sub-Regionais, programas de formação para os proprietários florestais membros das Associações já criadas, a continuação do trabalho de elaboração da carta de aptidão do espaço florestal, a organização de reuniões de sensibilização, de visitas de estudo, a elaboração de desdobráveis de informação técnica e legislativa, etc...

Para isto e muito mais, reconhecendo a importância da sua acção, a FORESTIS conta primeiro com o apoio dos seus associados, e especificamente as Associações Sub-Regionais mas também com a contribuição do Programa Operacional da Região Norte, da Direcção Geral das Florestas, da Comissão Nacional Especializada contra os Fogos Florestais, do IFADAP, da SONAE, da Emporsil, da Portucel Viana, entre outros.

### **O CASO DA ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES FLORESTAIS DO VALE DO MINHO**

A Associação de Produtores Florestais do Vale do Minho criou-se em Maio de 1996. A sua área de actuação cobre os concelhos de Melgaço, Monção, Paredes de Coura, Valença, Vila Nova de Cerveira e Caminha, ou seja o Vale do rio Minho, com cerca de 35 000 ha de floresta, dos quais 32 % pertencem a milhares de proprietários privados e o restante a baldios. À semelhança das outras Associações, optou-se por uma Associação inter-concelhia por haver continuidade das manchas florestais que ultrapassam a barreira do concelho, pela dificuldade de uma área mais restrita, numa fase inicial, para suportar um técnico florestal, a possibilidade de, com o crescimento da associação se irem criando vários pólos eventualmente concelhios, com uma maior coordenação entre eles...

No fim de maio começou a trabalhar a Eng<sup>a</sup> Margarida Barbosa como técnica florestal da Associação, com o apoio central, a nível técnico, da FORESTIS.

Depois de um trabalho árduo e persistente junto das juntas de freguesia, dos presidentes de câmara e da população em geral, em pouco mais de um ano de trabalho desenvolvido, a Associação já conseguiu mais de 70 associados correspondendo a uma



área total agrupada de 4070 hectares. Os sócios são tanto entidades públicas ou privadas (Câmaras Municipais, Juntas de Freguesia, Conselhos Directivos de Baldios) como pessoas particulares (66 %).

As actividades até hoje desenvolvidas pela Associação são :

- reuniões de esclarecimento para dar a conhecer à população em geral e proprietários em particular os serviços que a Associação presta aos seus associados;
- apoio técnico florestal gratuito aos associados em várias vertentes como aconselhamento sobre arborizações e condução de povoamentos, avaliação de material lenhoso, avaliação de áreas, informações sobre oferta de serviços, acompanhamento das operações no terreno;
- elaboração de Projectos de Investimento no âmbito dos programas de desenvolvimento florestal e comunitários, assegurando também o acompanhamento. Estabeleceram-se alguns protocolos com empresas a fim de as mesmas procederem à elaboração de algumas candidaturas, ficando sempre a associação responsável pelo acompanhamento dos mesmos aquando da sua execução (até a data foram elaborados e acompanhados 23 projectos, intervindo numa área de perto de 680 ha);
- representação dos associados, em conjunto com outras associações, participando na elaboração de algumas propostas de alteração de portarias ligadas ao sector florestal. A Associação participa activamente nas reuniões das delegações concelhias da comissão nacional contra os fogos florestais do Vale do Minho, como representantes dos produtores;
- educação ambiental junto das escolas primárias nas comemorações do dia Mundial da Floresta e no projecto “A Floresta na Escola” promovido pela FORESTIS a nível regional;
- em colaboração com a FORESTIS, participou numa acção de formação de “Associativismo, gestão e defesa florestal” para proprietários florestais do Vale do Minho, e na definição de prioridades de formação para proprietários para essa zona.
- participação em feiras regionais permitindo um contacto directo com os proprietários.

As câmaras do Vale do Minho, entendendo a importância do trabalho da Associação e a sua projecção socio-económica, no sentido de aumentar a eficácia da sua actuação na protecção contra os incêndios, solicitou à Associação a elaboração de uma candidatura conjunta inter-municipal para a protecção contra os incêndios. Esta candidatura envolverá o levantamento das infraestruturas de defesa e combate aos incêndios, assim como um plano de prevenção. Esta parceria entre a Associação e os municípios demonstra a capacidade de mobilização e de intervenção deste tipo de Associação bem como a importância do associativismo para o futuro da floresta do minifúndio.

**“Constituindo o espaço florestal um bem nacional que a todos nos interessa, cumpre defendê-lo e desenvolvê-lo, quer estejamos ou não directamente interessados nos seus aspectos económicos de produção de bens e serviços, mas noutros mais subjectivos como sejam a diversidade da fauna e da flora, a paisagem, a água e o ar, os ventos, a diminuição dos processos erosivos, eólicos ou pluviais”.** Por isso o trabalho da FORESTIS interessa não só aos que dependem economicamente da floresta mas também a todos aqueles que estão preocupados com

um desenvolvimento durável e sustentado das sociedades humanas e é uma gritante chamada de atenção à Administração Pública e Poderes Políticos para a necessidade urgente de apoio continuado que permita perspectivar, sem sobressaltos, uma importante tarefa que, visando a defesa dos interesses dos proprietários, contribui duma forma clara para o aumento da riqueza do País.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS :

- CESE (1997) O sector florestal português, Doc. Provisório. (relator Mendes A.)  
 Dominguez C.(1996) FORESTIS-Associação Florestal Norte e Centro de Portugal, em defesa da floresta, in Revista Florestal, Vol. IX, nº3 Julho-Setembro, pp: 87-90  
 Mendes, A. (1997) The structure and role of the forest sector in the Northern portuguese economy, in Mid-term Meeting, University of Bergen, European Forest Institute, 28 p.

Quadro nº1 : Modelo associativo do movimento FORESTIS

Níveis de actuação	Instituição	Funções desempenhadas
Internacional/Nacional/ Regional	FORESTIS-AFNCP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informação</li> <li>- Fomento e consolidação do associativismo</li> <li>- Formação florestal</li> <li>- Implementação de um sistema de Informação Geográfica Florestal</li> <li>- Elaboração de um cadastro de associados</li> <li>- Extensão florestal</li> <li>- Representação e Defesa dos sócios junto dos poderes públicos e privados</li> <li>- Contribuição para a elaboração de Planos Regionais de Ordenamento Florestal</li> </ul>
Inter-Municipal	Associações Florestais Sub-Regionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informação</li> <li>- Fomento e consolidação de Agrupamentos</li> <li>- Extensão</li> <li>- Apoio técnico</li> <li>- Avaliação de material lenhoso</li> <li>- Elaboração e acompanhamento de projectos de investimento florestal</li> </ul>
Local	Agrupamentos de Produtores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomento do associativismo local</li> <li>- Gestão da área agrupada</li> </ul>

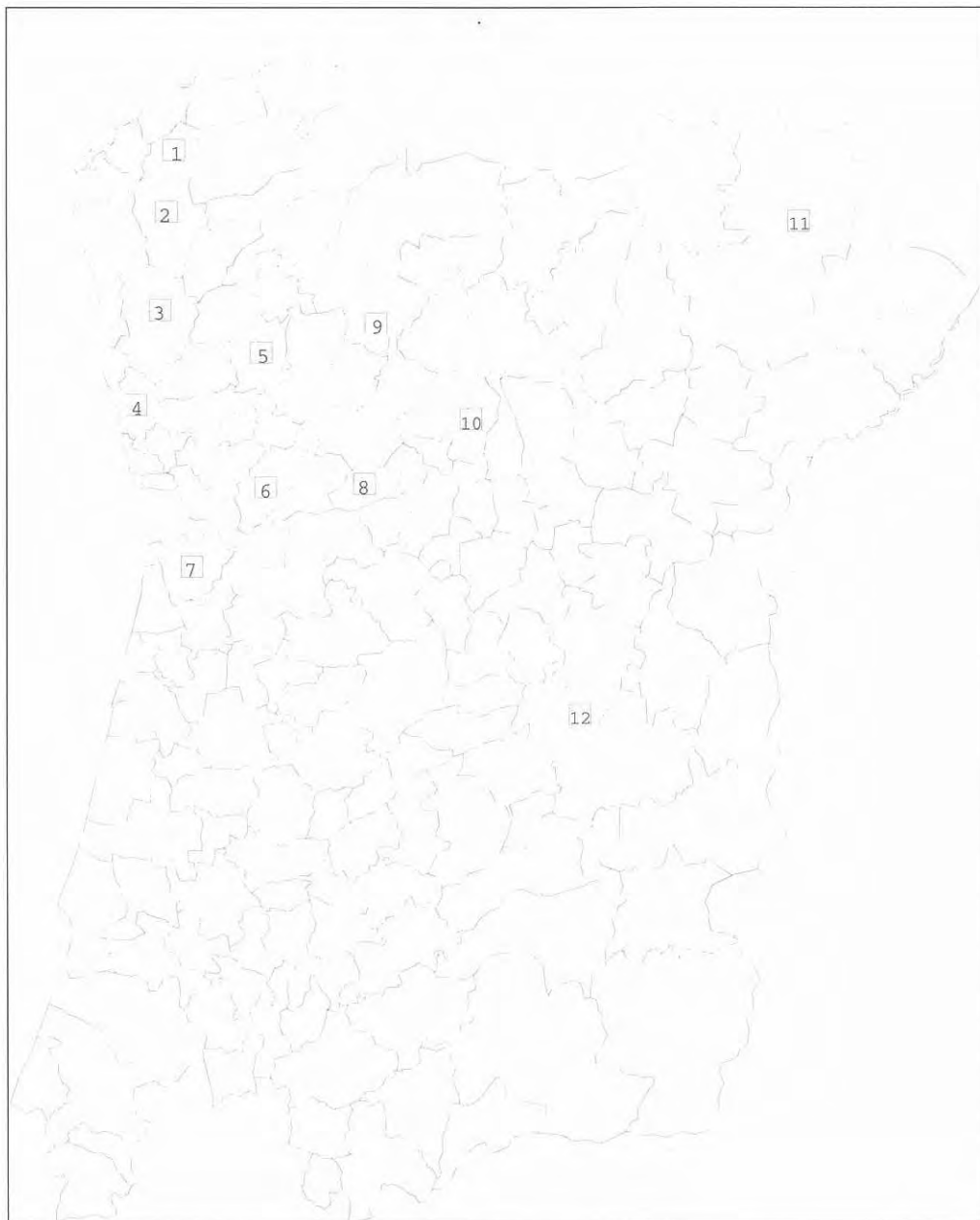


Quadro nº 2 : Associações Florestais Sub-Regionais até 30 de Dezembro de 1997

	Escritura a Notaria I	Sede	Presidente	Equipa Técnica	Nº de Associados
Ass. Florestal do Vale do Sousa	30 Mar 94 Paredes	Rua Infante D. Henrique,94 4580 PAREDES Tel./Fax. (055) 78 39 79	Dr. Américo Mendes	Eng <sup>a</sup> Amália Neto	376
CELFLOR	1 Jun 94 Celorico da Beira	Rua Andrade Corvo, Ed. Câmara Municipal 6360 CELORICO BEIRA Tel./Fax. (071) 74 13 07	Eng <sup>o</sup> António Marques Caetano	Eng <sup>a</sup> Marisa Martins	115
Ass. Florestal do Lima	14 Out 94 Ponte de Lima	Antigos Paços do Concelho Praça da República 4990 PONTE de LIMA TM. (0931) 62 50 99 Fax. (058) 74 14 18	Snr. Viana da Rocha	Eng <sup>a</sup> Sónia Marques	102
Ass. Florestal de Basto	12 Dez 94 Celorico de Basto	Av. Cap <sup>o</sup> . Elísio de Azevedo, Lt14, 2 <sup>o</sup> D 4860 ARCO de BAÛLHE TM. (0936) 84 41 63 Tel./Fax. (053) 66 53 09	Arq <sup>o</sup> Ilídio de Araújo	Eng <sup>o</sup> Luis Gonçalves	160
Ass. Florestal do Cávado	15 Jan 96 Barcelos	Campo das Carvalhas, nº 1 4700 BRAGA TM. (0931) 76 47 45 Tel./Fax. (053) 21 87 13	Dr. José Braga da Cruz	Eng <sup>a</sup> Arminda Coutinho	50
Ass. De Prod. Florestais do V. do Minho do Minho	14 Mai 96 Valença	Largo dos Padrões, Bloco 4, 4950 MONÇÃO TM. (0936) 77 39 90 Tel./ Fax.(051) 65 40 96	Snr Manuel Guardão	Eng <sup>a</sup> Margarida Barbosa	75
Ass. Florestal de Entre Douro e Tâmega	13 Set 96 Porto-8	Estrada Larga - Túias 4630 MARCO CANAVEZES Tel. /Fax (055) 52 35 56	Dr. Amadeu Carlos Marramaque	Eng <sup>a</sup> António Neto	54
Ass. Fl. Do Vale do Douro - Norte	4 Jun 97 Vila Pouca de Aguiar	Ed. Junta Freguesia Parada do Pinhão 5060 SABROSA Tel./Fax. (059) 73 934	Snr Coronel António M. Aires	Eng <sup>o</sup> João Teixeira	70
PORTUCALEA Ass. Florestal do Grande Porto	20 Jun 97 Vila do Conde	Rua do Campo Alegre, 823 (IBMC) 4150 PORTO Tel. (02) 600 61 29 Fax. (02) 609 01 56	Eng <sup>o</sup> José Barros Sousa e Maia	Eng <sup>a</sup> Teresa Neves	70
Associação Florestal da Terra Fria Transmontana	25 de Set. 1997 Bragança	(prov.) Ed. Da Casa do Povo Latgo do Toural 5320 Vinhais Tel : (073) 71 205 Fax : (073) 71 340	Dr. Manuel Belmiro Correia		21
Associação Florestal de Entre Douro e Vouga	25 de Set. 1997 Arouca	(prov) Rua do Campo Alegre 823 4150 Porto Tel : (02) 600 61 29 Fax : (02) 609 01 56	Luis Maria Castelo Branco de Assis Teixeira	Eng <sup>o</sup> JorgeCunha	12
Associação Florestal do Ave		em reestruturação		contactar a FORESTIS	



Associações Florestais Sub-Regionais (Dezembro 1997)



1. Associação de Produtores Florestais do Vale do Minho
2. Associação Florestal do Lima
3. Associação Florestal do Cávado
4. Associação Florestal do Grande Porto
5. Associação Florestal do Ave
6. Associação Florestal do Vale de Sousa
7. Associação Florestal de Entre-Douro e Vouga
8. Associação Florestal de Entre-Douro e Tâmega
9. Associação Florestal de Basto
10. Associação Florestal do Vale do Douro Norte
11. Associação Florestal da Terra Fria Transmontana
12. CELFLOR

## INDÚSTRIA DOS RESINOSOS PORTUGAL – QUE FUTURO?.

Dr. Jorge Ferreira  
SOCER –COMÉRCIO E INDÚSTRIAS DE RESINAS, S.A.  
Av. António Augusto de Aguiar, 19-1º -1050 LISBOA

### RESUMEN

En el presente trabajo se explican las vicisitudes vividas del declive de la producción desde el puesto del presidente de la asociación de Industriales resineros portugueses y se da un mensaje de esperanza para el futuro basado en las ventajas que representa para Europa el mantenimiento de la resinación de los bosques.

### SUMMARY

The present paper explains the difficulties, from the point of view of the President of Naval Stores Industry Association in Portugal, when the dramatic decreasing of last ten years.

The recovery of the production, is based in his opinion, in the advantage that represents to the UE the conservation of profitable mediterranean forests.

### INTRODUCCION

Nos últimos dez anos lutei tenazmente pela manutenção da actividade resinera em Portugal e na Europa.

Quer como Presidente da Associação dos Resinosos (A.I.E.P.R.) quer como Presidente da SOCER, desdobrei-me em contactos, em avisos, em iniciativas, em participações em tudo o que julgava poder interessar à nossa actividade mas... devo confessar triste e humildemente que o resultado foi nulo. Não fui, concerteza, suficientemente impressivo nos meus argumentos para sensibilizar em especial as nossas autoridades em Portugal e quem decide em Bruxelas mas tudo tentei, desde as exposições calmas e serenas até posturas de agressividade passando pelos pedidos humildes e solícitos e sempre com um único objectivo: defender os interesses dos resineros, dos industriais e dos próprios consumidores na U.E.

E ao fim desta luta acabei por ganhar algumas inimizades e sobretudo muita incompreensão quer de alguns dos meus clientes quer nomeadamente dos meus colegas industriais resineros que viraram as costas à nossa Associação e a condenaram ao desaparecimento e a uma vida vegetativa sem muito sentido quando era preciso lutar e estar solidário.

Mas o que francamente me consternou foi a atitude do Ministério da Agricultura e em particular da Direcção Geral das Florestas que perfeitamente sensibilizados para o assunto nada fizeram para alterar o rumo dos acontecimentos.

Nesta altura e como sempre tenho feito devo uma palavra de reconhecimento ao Engº. João Soares, enquanto Director Geral das Florestas e à Direcção Geral da Indústria que sempre nos apoiou entusiasticamente, nomeadamente a quando do processo anti-dumping que movemos contra China.

Conforme se pode depreender pelo que acabo de dizer senti-me, como tenho dito muitas vezes, um D. Quixote a lutar contra moinhos de ventos e devo confessar que aqui há meses, depois duma última conversa na Direcção Geral das Florestas, baixei os



braços e prometi a mim próprio desistir de qualquer participação em iniciativas do género.

Porém não resisti ao convite de aqui estar presente e intervir porquanto, no pequeno folheto de apresentação deste simpósio estão sucintamente todos os pontos que tenho vindo a proclamar quer da viva voz quer em artigos escritos.

Esta coincidência aguçou-me o apetite, despertou-me uma réstea de esperança e quero acreditar e desejar que os promotores deste simpósio se empenhem a fundo nesta iniciativa e com o suceso que eu não tive. Sublinho que tendo a Espanha desde há muitos anos uma produção muito inferior a Portugal e em termos relativos insignificante no contexto global das nossas economias ainda é daqui que parte esta iniciativa e desde já cumprimento os promotores

E entremos no tema da minha intervenção:

## **INDÚSTRIA DE RESINOSOS EM PORTUGAL – QUE FUTURO?**

A pesar de algum pessimismo que possa ressaltar das minhas palavras ainda quero crer que há futuro para a indústria resinosa na Europa e particularmente em Portugal.

### **E PORQUE?**

Porque a pesar de tudo muitas ou quase todas as pessoas e entidades com quem falei, e foram mesmo muitas, manifestaram sempre compreensão para os problemas da resina.

Na concretização é que se tornava tudo mais complicado e era falta de motivação política, era a teia burocrática em Portugal e em Bruxelas, era a falta dum suporte regulamentar claro, etc... etc... e tudo isto também fruto da pouca capacidade de pressão dum grupo desorganizado. E julgo ser esta uma das intenções dos promotores - tornar o sector resinoso um grupo que seja suficientemente forte para ser o interlocutor válido junto da comissão da U.E..

Os argumentos, em defesa dos produtos resinosos, e nunca é demais repeti-los, são suficientemente fortes, objectivos e razoáveis para serem entendidos por qualquer interlocutor.

Com efeito ninguém pode ficar indiferente a perigos sociais como a desertificação das zonas de interior mais pobres e ao desemprego de mão de obra menos qualificada, ninguém pode ficar indiferente aos perigos de incêndio resultantes duma floresta desacompanhada e abandonada, ninguém pode ficar indiferente ao desaparecimento da pequena empresa de resina e da serração que desapareceram porque não tem matéria prima dado o desinteresse dos proprietários em manter uma floresta mal limpa e sujeita a incêndios quando podem realizar capital com cortes precoces e vendas às fábricas de pasta de papel.

É na verdade chocante verificar o estado em que está a floresta em Portugal dada a falta duma política florestal adequada às realidades e interesses do país mas não os podemos conformar e deixar que tudo continue como até aqui.

Atitudes decididas em prol da resinagem por parte de quem decide teriam frutos e resultados para além do que se pode imaginar.

E na Europa onde as matérias primas não abundam seria trágico desperdiçar a resina, matéria prima renovável, ecológica, indispensável a uma imensidade de produtos desde os mais sofisticados perfumes até às colas papeleiras passando pelos adesivos, à

pastilha elástica, a borracha e tantas outras aplicações. Para o efeito torna-se necessário uma política de apoio ao sector, defendendo-o das práticas comerciais de alguns países terceiros, as quais não se enquandram nas regras normais de uma economia de mercado.

Quero pois crer que há um futuro na Europa e em Portugal para a actividade resineira e a prová-lo o facto de participarmos também no Projecto Eurogem que será objecto duma intervenção específica neste encontro, com um grande esforço quer financeiro quer de recursos humanos e que se afirma como uma aposta na inovação tecnológica nomeadamente ao nível da floresta e da resinagem.

Sem mais, manifestando a minha disponibilidade e da minha empresa, renovo os meus cumprimentos aos promotores deste encontro.

# ESTUDIO DE TERPENOS Y ACIDOS RESINICOS COMO MARCADORES PARA LA DETERMINACION DE PROCEDENCIA Y PRODUCCION DE RESINA EN *PINUS PINASTER* AIT.

M.C. GARCIA VALLEJO, E. CADAHIA, E. CONDE AREA DE INDUSTRIAS FORESTALES, INIA-CIFOR, APDO. 8111, 28080 MADRID.

## RESUMEN

Se hace una revisión del estado actual del conocimiento sobre la utilización de los terpenos volátiles y de los ácidos resínicos, presentes en las acículas y la miera de *Pinus pinaster*, como marcadores moleculares en el estudio de la diversidad genética de la especie y la determinación de procedencias y la selección de árboles "plus", buenos productores de resina.

P.C.: *Pinus pinaster*, variación genética, terpenos, ácidos resínicos, miera, acículas.

## SUMMARY

A review is made on the use of volatile terpenes and resin acids of *Pinus pinaster* needles and oleoresin, as molecular tracers in the study of this species genetic variability and in provenance determination as well as in the selection of high resin yielding trees.

K.W.: *Pinus pinaster*, genetic variation, terpenes, resin acids, oleoresin, needles.

## INTRODUCCION

En los próximos tres años (1998-2000), el Centro de Investigación Forestal del INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria) y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de Madrid van a llevar a cabo, conjuntamente, un amplio proyecto de investigación sobre "La mejora del pino resinero (*Pinus pinaster* Ait.)". Dos de los objetivos principales de este proyecto son: a) el estudio de la variabilidad genética de *P. pinaster* y de la estructura genética de las poblaciones, como medio de optimizar la estrategia de mejora de la especie; y b) la mejora genética de la procedencia "Meseta Castellana", para la producción de miera.

Para alcanzar los objetivos fijados es necesario conocer los parámetros genéticos de las poblaciones que puedan ser utilizados en este programa de mejora. Las parcelas de procedencia aportan un elevado conocimiento relacionado con caracteres adaptativos o con la productividad de la especie. Sin embargo, su utilidad para determinar caracteres genéticos es pequeña. Así, el conocimiento sobre la diversidad de las poblaciones, su heterocigosidad, identificación de genotipos o tamaño efectivo de poblaciones, requiere el estudio de parámetros genéticos obtenidos a partir de marcadores moleculares, como terpenos, proteínas totales o isoenzimas.

En este trabajo hacemos una revisión del estado actual del conocimiento sobre la utilización de los terpenos volátiles (monoterpenos, sesquiterpenos e hidrocarburos diterpénicos) y de los ácidos resínicos, presentes en las acículas y la miera de *P. pinaster*, como marcadores moleculares en el estudio de la diversidad genética de la especie y en la determinación de procedencias y la selección de árboles "plus", buenos productores de resina. También se expone el trabajo programado sobre este tema, dentro del proyecto sobre mejora de *P. pinaster* que se está realizando.



# UTILIZACION DE TERPENOS Y ACIDOS RESINICOS COMO MARCADORES EN EL ESTABLECIMIENTO DE TAXONES SUBESPECIFICOS (QUIMIOTIPOS) Y LA DETERMINACION DE PROCEDENCIAS

## ANTECEDENTES

El trabajo más importante sobre la utilización de los terpenos de las acículas y la miera de *Pinus pinaster*, como marcadores químicos, en el establecimiento de táxones subespecíficos, en la diferenciación de procedencias y en el estudio de la influencia de las condiciones medioambientales sobre la fisiología de la planta, es el realizado por BARADAT & MARPEAU-BEZARD (1988). Estos autores, después de un profundo estudio sobre la biosíntesis de los mono y sesquiterpenos en *P. pinaster*, seleccionaron, como marcadores, 6 terpenos que presentan un probado mecanismo monogénico de herencia: 4 monoterpenos (3-careno, mirceno, limoneno y  $\beta$ -pineno) y 2 sesquiterpenos (longifoleno y cariofileno). La valoración de estos terpenos en muestras de acículas de árboles de distintas regiones de Francia, España, Portugal, Italia y el Magreb, les permitió la caracterización de tres grandes tipos de *P. pinaster*: atlántico, perimediterráneo y magrebí, y de varias razas geográficas dentro de cada tipo. Las muestras españolas fueron clasificadas dentro de los tres tipos: las muestras de Galicia, Montes Cantábricos y Castilla, dentro del tipo atlántico; las del este y sureste de la Península, dentro del perimediterráneo; y las de la Sierra de Ronda, dentro del magrebí. La determinación de las concentraciones relativas de estos terpenos en muestras medias de poblaciones adultas, les permitió también la determinación del origen aquitano o ibérico de las poblaciones, e identificar, por la frecuencia de los genotipos C-/C- (ausencia de 3-careno), los lotes de semillas que no eran de origen aquitano puro. Algunos terpenos oxigenados y diterpenos, que presentan también un mecanismo monogénico de herencia, fueron utilizados para la diferenciación de árboles aquitanos y corsos.

Mención especial merece nuestro estudio sobre los aceites esenciales de 13 muestras de acículas de la subespecie atlántica de *P. pinaster*, recogidas en las provincias de La Coruña, Orense y Pontevedra; y 31 muestras de la subespecie mediterránea, de las provincias de Burgos, Soria, Segovia, Valladolid, Madrid, Cuenca, Ciudad Real y Albacete (DOMINGUEZ GARRIDO *et al.*, 1988, 1989). Este trabajo nos permitió la diferenciación de ambas subespecies y de varios quimiotipos en cada una de las subespecies, basándonos en la composición terpénica de las acículas. En la Tabla 1, se muestran las concentraciones mínima, máxima y media de los terpenos más característicos en las muestras estudiadas de cada una de las subespecies. La subespecie atlántica se diferencia de la mediterránea en que los aceites esenciales de sus acículas presentan concentraciones más altas de  $\beta$ -pineno y mirceno y más bajas de  $\beta$ -cariofileno. La gran variabilidad y complejidad de los aceites esenciales estudiados hizo difícil establecer quimiotipos bien definidos. Sin embargo, se diferenciaron, provisionalmente, dos quimiotipos en la subespecie atlántica y siete en la mediterránea, considerando la presencia o ausencia de 3-careno y la abundancia relativa de sus componentes mayoritarios  $\alpha$ - y  $\beta$ -pineno y germacreno D. El 3-careno, probablemente el componente más interesante taxonómicamente, aunque pertenece al grupo de componentes "menores" (concentración < 10 %), estuvo presente solo en 3 de las 13 muestras de la subespecie atlántica y en 12 de las 31 de la subespecie mediterránea. También estuvieron ausentes, en algunas muestras de ambas subespecies, los diterpenos: 7,13-, 8,13-, 8(14),12- y 8(14),13(15)-abietadienos y abietatrieno, valorados conjuntamente en la Tabla 1. Los componentes menores  $\beta$ -cariofileno, mirceno y el conjunto de los diterpenos, citados

anteriormente, que alcanzaron en algunas muestras concentraciones superiores al 10 %, fueron la base para establecer, dentro de los quimiotipos, subdivisiones que denominamos quimioformas. En algunas de las poblaciones estudiadas se detectaron especímenes correspondientes a quimiotipos o quimioformas diferentes.

El estudio de los ácidos resínicos de las acículas, de cuatro árboles de *P. pinaster* de Coca (Segovia), permitió a ARRABAL & CORTIJO (1997) la detección de dos quimiotipos diferentes en esa población. Estos autores analizaron muestras de 1, 2 y 3 años de ramas orientadas a zonas de solana y de umbría de cada uno de los árboles con el fin de determinar la influencia de la orientación y la edad sobre la composición química. En la Tabla 2, se muestran las concentraciones máxima y mínima de los ácidos resínicos en las distintas muestras de cada uno de los árboles estudiados. De estos datos, se deduce que existen, al menos, dos quimiotipos diferentes: uno, representado por los árboles 1, 2 y 4, caracterizado por las altas concentraciones de los ácidos abiético y dehidroabiético; y otro, correspondiente al árbol 3, que presenta como componentes mayoritarios los ácidos anticopálico y eperúxico, ausentes en las muestras 1, 2 y 4. Estos quimiotipos coinciden con los descritos por WALTER *et al.* (1985) en las acículas de *P. pinaster* francés de origen "Las Landas" y corso, respectivamente.

Entre los numerosos trabajos realizados sobre la determinación de la composición de las fracciones de terpenos y ácidos resínicos de la madera y la miera de *P. pinaster*, de los que se pueden destacar los de RIFE LAMPRECH & MATINEZ DEL OLMO (1975), LANGE & WEISSMANN (1987 y 1989), GARCIA VALLEJO *et al.* (1994), ARRABAL & CORTIJO (1994) y NASCIMENTO *et al.* (1995), sólo el de ARRABAL & CORTIJO aborda el estudio de los ácidos resínicos de la madera de *P. Pinaster*, para la diferenciación de árboles de distintas procedencias, correspondientes a sus dos subespecies.

## TRABAJO PROYECTADO

Para seleccionar los terpenos y/o ácidos resínicos que se puedan utilizar como marcadores moleculares en la determinación de la estructura genética de poblaciones de *P. pinaster*, se ha programado un amplio plan de trabajo en el que se va a estudiar la composición química (terpenos volátiles y ácidos resínicos) de la miera y las acículas de árboles de distintas procedencias, cultivados en parcelas de condiciones edafoclimáticas diferentes.

Se han seleccionado 8 regiones de procedencia (representadas por 10 rodales), 7 de la subsp. mediterránea: Sierra de Teleno, Sierra de Gredos, Sierra de Guadarrama, Meseta Castellana (Coca e Iscar), Montaña Soria-Burgos y Sierra de Cuenca y Albarracín; y 1 de la subsp. atlántica: Galicia (Puentearreas y S. Cipriano). También se han fijado, teniendo en cuenta sus diferentes características edafoclimáticas, 3 parcelas de ensayo en las que se encuentran instaladas las 10 procedencias, objeto de estudio: Acebo (clima atlántico), Cabañeros (clima continental) y Riofrío (clima mediterráneo). En cada una de las parcelas se muestrearán, durante 2 años consecutivos, 10 árboles de cada procedencia, en 2 bloques, teniendo en cuenta los datos existentes sobre crecimiento, adaptación e interacción genotipo/ambiente de las procedencias.

Los datos a analizar serán los porcentajes de cada uno de los componentes en las fracciones terpénica y de ácidos resínicos de las mieras y de las acículas. A partir de ellos, se efectuará un análisis de varianza (BARADAT & MARPEAU-BEZARD, 1988) considerando los factores Parcela, Procedencia y Bloque, con objeto de separar los efectos genéticos de los ambientales. Además, se efectuará un "análisis de componentes



principales" y un "análisis canónico" con el fin de agrupar las muestras por quimiotipos y procedencias.

## UTILIZACIÓN DE TERPENOS Y ACIDOS RESINICOS COMO MARCADORES EN LA SELECCION DE ARBOLES "PLUS", BUENOS PRODUCTORES DE RESINA

### ANTECEDENTES

Es bien conocida la relación entre producción de resina, en árboles de *P. Pinaster*, y los valores de presión de exudación de oleoresina (p.e.o.) y de rendimiento de aceite esencial (terpenos) de sus acículas. Del estudio realizado por PARDOS CARRION *et al.* (1976) sobre la p.e.o. en árboles "plus" (de gran producción de resina) y "medios", se deduce que la p.e.o. es un factor fisiológico, íntimamente ligado al genotipo, aunque sus variaciones estacionales son aparentemente independientes del genotipo, pero estrechamente relacionadas con la temperatura. Por ello, estos autores consideran que la medición de la p.e.o. puede ser una ayuda valiosa en la selección de árboles "plus" y en la evaluación de la producción potencial de miera de los árboles. Por otro lado, en el estudio realizado por nosotros, antes citado (DOMINGUEZ GARRIDO *et al.*, 1988), cinco muestras de acículas de árboles "plus", recogidas en las provincias de Segovia y Valladolid, dieron rendimientos de aceite esencial de 0,37-0,75 %, muy superiores a los obtenidos con las muestras de los árboles normales de la subsp. mediterránea (0,02-0,27 %). También FUNES *et al.* (1973) observaron que las plántulas de *P. Pinaster*, procedentes de árboles padre buenos productores de resina, presentaban rendimientos de aceite esencial cuatro veces superiores a los de plántulas procedentes de semillas de árboles normales.

Sin embargo, no tenemos conocimiento de que se haya realizado ningún estudio sobre la utilización de terpenos y/o ácidos resínicos en la selección de árboles "plus" de *P. pinaster*, aunque hemos encontrado alguna referencia sobre este tema para otras especies. Así, SQUILLACE *et al.* (1971) observaron que los árboles de *P. elliottii*, buenos productores de resina, presentaban altos contenidos de ácido levopimárico; sugiriendo que la relación entre rendimiento de miera y contenido de ácido levopimárico es parcialmente genética; y KRIEGEL *et al.* (1984) comprobaron que el aguarrás de los árboles "plus" de *P. sylvestris* presentaba menores concentraciones de  $\alpha$ -pineno que el de los árboles normales.

### TRABAJO PROYECTADO

Con esta parte del trabajo tratamos de conocer si es posible la utilización de terpenos y/o ácidos resínicos como marcadores en la selección de árboles "plus". Para ello, se va a realizar el estudio comparativo de la composición química (terpenos y ácidos resínicos) de la miera y las acículas de árboles buenos productores y de producción normal de resina, y de plántulas obtenidas en el cruzamiento de ambos tipos de árboles.

Se seleccionarán 50 árboles "plus" (P) y 50 árboles normales (N), de la procedencia "Meseta Castellana", siguiendo un diseño aparejado. Para completar este estudio, con el fin de hacer un diagnóstico precoz del futuro comportamiento de la progenie, se realizarán cruzamientos controlados de árboles P y N, y se analizarán 25 plántulas de 1 año de cada uno de los grupos PxP, PxN y NxN.

Se hará una comparación entre individuos emparejados para comprobar la existencia de diferencias significativas entre los dos bloques de árboles. Los datos a

analizar serán, como en el caso anterior, los porcentajes de cada uno de los componentes en las fracciones terpénica y de ácidos resínicos de las plántulas y de las mieras y las acículas de los árboles adultos.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo está financiado por el proyecto SC97-118 del MAPA.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARRABAL, C. & CORTIJO, M. (1994). Fatty and resin acids of Spanish *Pinus pinaster* Ait. subspecies. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 48(9), 455-461.
- ARRABAL, C. & CORTIJO, M. (1997). Ácidos resínicos en acículas de *Pinus pinaster* Ait. *Libro de Actas del Congreso Forestal IRATI 97*, Tomo 6: 123-128. Gobierno de Navarra, Pamplona, 1997.
- BARADAT, PH. & MARPEAU-BEZARD, A. (1988). Le pin maritime *Pinus pinaster* Ait. Biologie et Génétique des Terpènes pour la connaissance et l'amélioration de l'espèce. Thèse collective n° 953. Université Bordeaux I (no publicada).
- DOMINGUEZ GARRIDO, M., GARCIA MARTIN, D. & GARCIA VALLEJO, M.C. (1988). The essential oils of needles from Spanish *Pinus pinaster* Ait. *En: Flavors and Fragrances: A World Perspective. Proceedings of the 10th International Congress of Essential Oils, Fragrances and Flavors.* B.M. Lawrence, B.D. Mookherjee & B.J. Willis (Ed.). Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1988. pp. 211-229.
- DOMINGUEZ GARRIDO, M., GARCIA VALLEJO, M.C., GARCIA MARTIN, D. & SANZ PERUCHA, J. (1989). Diterpene hydrocarbons in the essential oils of needles of *Pinus pinaster* Ait. *International Symposium on Ecological Chemistry and Biochemistry of Plant Terpenoids.* Murcia, septiembre 1989 (no publicado).
- FUNES, A., SANCHEZ-MEDINA, F. & MAYOR, F. (1973). Terpene composition of *Pinus pinaster* seedlings and plants. *Phytochemistry* 12(6), 1391-4.
- GARCIA VALLEJO, M.C., NASCIMENTO, E.A., MORAIS, S.A.L. (1994). Volatile wood oils of the Brazilian *Pinus caribaea* var. *hondurensis* and the Spanish *Pinus pinaster* var. *mediterranea*. *J. Braz. Chem. Soc.* 5(2), 107-112.
- KRIEGEL, R., KOCH, H. & FISCHER, F. (1984). Die Rohbalsamzusammensetzung von Kiefern verschiedener Ertragsleistung. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden* 33(3), 213-214.
- LANGE, W. & WEISSMANN, G. (1987). Zusammensetzung der Neutralteile des Balsamkolophoniums von *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra austriaca* Endl. und *Pinus pinaster* Ait. *Holz als Roh- und Werkstoff* 45, 345-349.
- LANGE, W. & WEISSMANN, G. (1989). Die Zusammensetzung der Diterpenkohlenwassertoffe des Harzbalsams von *Pinus nigra austriaca* Endl., *Pinus sylvestris* L. und *Pinus pinaster* Ait. *Holzforschung* 43, 359-362.
- NASCIMENTO, E.A., MORAIS, S.A.L., GARCIA VALLEJO, M.C., ISABEL, F. & NAVARRETE, P. (1995). The composition of wood extracts from Spanish *Pinus pinaster* and Brazilian *Pinus caribaea*. *J. Braz. Chem. Soc.* 6(4), 331-336.
- PARDOS CARRION, J.A., SOLIS SANCHEZ, W. & MORO SERRANO, J. (1976). Variaciones estacionales de la presión de exudación de oleorresina en árboles "plus" y "medio" de *Pinus pinaster*. *Comunicaciones INIA, Recursos Naturales*, No. 4, 30 pp.
- RIFE, M.P. & MARTINEZ DEL OLMO, S. (1976). Composición de las mieras de especies de pinos resinadas industrialmente en España. *Comunicaciones INIA* 3, 7-23.



SQUILLACE, A.E., HEDRICK, G.W. & GREEN, A.J. (1971). Variation and inheritance of levopimaric acid content and its relationship to oleoresin yield in Slash Pine. *Silvae Genet.* 20(3), 90-91.

WALTER, J., DELMOND, B. & PAULY, G. (1985). The resin acids of needles and cortical tissues of maritime pines (*Pinus pinaster* Ait.) from Landes and Corsica. Occurrence of anticopalic acid in needles from Corsica origin. *C.R. Acad. Sci. Ser. 3*, 301(10), 539-542.

Tabla 1. Concentraciones máxima, mínima y media de los terpenos más característicos de las acículas de las subespecies atlántica y mediterránea de *Pinus pinaster* (DOMINGUEZ GARRIDO *et al.*, 1988)

Componente	Concentración (%)					
	Subsp. atlántica			subsp. mediterránea		
	máx.	Mín.	med.	máx.	mín.	med.
$\alpha$ -pineno						
$\beta$ -pineno	21,7	12,7	17,0	40,4	4,0	19,6
3-careno <sup>1)</sup>						
mirceno	39,9	13,1	26,6	29,1	1,2	12,6
limoneno						
terpinoleno	3,9	0,6	2,7	7,0	0,3	3,7
longifoleno						
$\beta$ -cariofileno	15,4	1,2	5,9	6,4	0,4	3,1
germacreno D						
hidroc. diterpénicos <sup>1)</sup>	4,2	0,3	2,2	3,8	0,1	1,0
	1,9	0,2	0,8	2,2	0,1	0,6
	2,3	0,2	0,8	2,4	0,1	0,8
	10,8	3,4	7,3	19,3	6,4	12,0
	29,8	5,7	13,3	33,6	4,2	15,6
	15,3	1,6	8,4	33,2	0,9	11,8

<sup>1)</sup> En el cálculo de las conc. máx. mín. y med. del 3-careno y de los hidroc. diterpénicos, no se han considerado las muestras en las que estos compuestos estaban ausentes.

Tabla 2. Composición de ácidos resínicos en acículas de *Pinus pinaster* (% del total de ácidos resínicos) (ARRABAL & CORTIJO, 1997)

Componente	Arbol 1		Arbol 2		Arbol 3		Arbol 4		1
	ax.	ín.	áx.	ín.	áx.	ín.	áx.	ín.	
ac. pimárico									
ac. sandaracopimárico	4,2	1,0	1,6	--	1,0	0,4	5,0	0,6	
ac. levopimárico	8,9	2,1	6,5	2,4	3,6	2,5	8,1	3,3	
ac. palústrico							0,6	--	
ac. isopimárico	0,3	--	4,5	--	--	--			
ac. abiético							7,9	--	
ac. dehidroabiético	2,0	--	8,1	--	--	--			
ac. neoabiético							1,7	--	
ac. eperúxico	6,0	--	4,8	--	--	--			
ac. anticopálico	9,2	0,3	6,0	2,1	2,8	--	6,3	3,5	
	3,1	6,9	2,6	0,9	6,6	2,3	1,3	8,9	
	3,2	--	6,5	--	--	--	8,6	--	
	--	--	--	--	2,8	8,7	--	--	
	--	--	--	--	9,4	8,9	--	--	



# LA MEJORA GENÉTICA DE LA PRODUCCIÓN DE RESINA

Luis Gil

Dpto. de Silvopascicultura ETS Ing de Montes-UPM Madrid

## SUMMARY

In 1991, a genetic improvement program was started in Segovia aimed to the increase of resin yield in *Pinus pinaster*. A catalogue has been raised gathering 270 high-yield individuals, producing more than 10 kg per year. Among them, 180 individuals displayed estimated yields above 20 kg / year. A clonal bank has been established with 61 genotypes, as well as a progeny test with 118 families. To achieve the obtention of material with the desired characteristics, it is proposed to undertake controlled crosses in the clonal bank, due to the great differential of selection in the highest level.

## RESUMEN

El programa de mejora genética para la producción de resina en la provincia de Segovia se inició en 1991. Se ha constituido un catálogo de árboles grandes productores que reúne a 270 pinos con producciones superiores a 10 kg/año, 180 de ellos con producciones estimadas superiores a 20 kg. Se ha establecido un banco clonal con 61 genotipos y un ensayo de progenies con 118 familias. Dado el elevado diferencial de selección existente en la categoría más alta, se propone la obtención de material con características genéticas deseadas mediante cruzamientos controlados en el banco clonal.

## INTRODUCCIÓN

La extracción y empleo de los productos resinosos de los pinos es un aprovechamiento con una tradición milenaria. Este período tan dilatado de uso ha estado unido a grandes diferencias entre los productos obtenidos, los métodos empleados en su preparación y sus aplicaciones.

La referencia escrita más antigua aparece en la Biblia. La madre de Moisés, al abandonarlo en el Nilo en una cestilla de juncos, utiliza betún y pez para impermeabilizarla. La principal aplicación histórica fue el sellado de los cascos de los barcos de madera; también se usó como aderezo del vino y para el sellado de los recipientes que lo contenían. La estanqueidad de las naves se conseguía mediante el calafateado con pez y estopa. La denominada pez naval se obtenía por una destilación en seco de la madera de los pinos, en un proceso parecido a la carbonización.

Con el declive de las embarcaciones de madera, el alquitrán y la pez fueron sustituidas por la colofonia y el aguarrás. Desde la mitad del pasado siglo, surge una floreciente industria de la resina por ser la colofonia el ácido orgánico más barato del mundo, abasteciendo a numerosas industrias no relacionadas entre ellas y con muy diferentes usos. Sus aplicaciones han ido cambiando con los años desde su empleo mayoritario en pinturas y barnices a las resinas sintéticas. En un principio, procedían exclusivamente de la miera extraída de los pinos resinados, hoy se obtienen en un porcentaje importante como extractivos de la madera en los procesos de fabricación de las pastas al sulfato (tall oil y aguarrás al sulfato).

El milenario uso de los derivados de las resinas ha supuesto importantes transformaciones en el pasado. Históricamente desaparecieron gran número de pinares,

principalmente los litorales, para su transformación en pez. Desde la mitad del siglo pasado el auge de la industria resinera condicionó la ordenación de los pinares existentes e incentivó las plantaciones de estas especies, en particular las de *Pinus pinaster*. Aunque los aprovechamientos de la resina desaparecieron prácticamente de nuestros pinares, quedaron unas masas forestales de gran valor social y en las que su capacidad extractiva permanece latente.

El mercado de la resina ha estado sujeto a profundas y periódicas crisis económicas como consecuencia de la competencia que ejercían los productos resinosos de otros países, primero Francia, después los Estados Unidos, y China en las últimas décadas. Gran parte de las razones que explican la actual falta de rentabilidad se basan en la desfavorable incidencia de las partidas salariales, frente a los bajos precios de los productos importados.

Aunque las circunstancias que determinan el origen y la idoneidad de un producto son cambiantes, la versatilidad y la capacidad de reacción de los componentes básicos de la colofonia y de la esencia de trementina les proporcionan un sinfín de aplicaciones en la industria química, farmacéutica y alimentaria, que permiten vaticinar un aumento de sus aplicaciones y asegurar la continuidad de su empleo como materia prima.

En un contexto de sociedades desarrolladas en las que se prime la calidad del producto, en particular cuando proceden de un recurso natural renovable, la etiqueta de natural puede volver a hacer competitiva la extracción de la miera en las formaciones de pino negral.

Una de las vías que pueden contribuir a la revalorización de la resina es la aplicación de las técnicas de la mejora genética forestal, pues su aplicación permitirá incrementar sensiblemente la producción en las masas de nueva creación. El que la mejora de la producción se refiera a los pinares futuros es un inconveniente que hay que destacar: el de los largos plazos requeridos, que son consustanciales con el sector forestal. Lo que supone una de las razones por la que esfuerzos desarrollados en otras ocasiones no vieron finalizar sus planteamientos iniciales.

## LA MEJORA GENÉTICA DE LA PRODUCCIÓN DE RESINA

Es una consideración general que la composición en monoterpenos de la resina se encuentra bajo un fuerte control genético (Hanover, 1992). En *Pinus pinaster* fue establecida por Baradat y Marpeau-Bezard (1987) al caracterizar las relaciones de dominancia y codominancia entre los alelos de alta y baja producción dentro de un gran número de poblaciones de la especie.

Ejemplares grandes productores aparecen en todas las especies de pinos resinadas. Es el punto de partida para el inicio de programas de mejora para la producción de resina. Aunque el planteamiento de estos programas ha sido general para todos los países que tienen especies que se resinan; sin embargo, el hundimiento del mercado por los productos chinos, que pasaron de producir 6.000 Tm en los años 30 a sobrepasar las 400.000 Tm de colofonia en los 90, no permitió ni siquiera su desarrollo. No obstante, la mejora para la producción de resina se inició en países de economías intermedias, bien porque contaban con especies productoras como la India, en la que se resina *Pinus roxburghii* (Sehgal & Chauhan, 1995), Cuba, en la que se extrae de *Pinus caribaea* (Álvarez *et al.*, 1987) o bien por la introducción de *Pinus elliottii* en Brasil (Gurgel Garrido y Kageyama, 1993) o Zimbabwe (Pswarayi *et al.*, 1996).

El éxito de todo programa de mejora depende del conocimiento de los rasgos que se quiere mejorar y, por tanto, de los sistemas genéticos implicados. Pero lo más básico es el establecimiento y la evaluación de los ensayos de progenies de los árboles seleccionados (Zobel y Talbert, 1984). Estas plantaciones constituyen la única forma de testar el valor



genotípico de los parentales, de manera que sea posible separar los progenitores cuya superioridad es genética de aquéllos que se deba a factores ambientales. Los ensayos de progenies permiten la estimación de los componentes de la variancia, de la heredabilidad del carácter y de las ganancias genéticas. Su caracterización permite efectuar la elección de los individuos a emplear en las siguientes generaciones de mejora.

La heredabilidad,  $h^2$ , es la proporción de la variancia total atribuida al efecto medio de los genes (Falconer, 1960; Wright, 1976; Zobel y Talbert, 1984). Es una relación que indica el grado con el que los individuos emparentados transmiten sus rasgos a su descendencia. Su determinación es necesaria para estimar la ganancia genética,  $G$ , que se calcula mediante la fórmula:  $G = h^2 S$  o bien como:  $G = i h^2 \sigma_p$

Donde  $S$  es el diferencial de selección, que es la diferencia existente entre la media de los individuos seleccionados y la media de la población. Este valor depende de dos factores:  $i$ , o intensidad de selección, que mide en cuantas desviaciones estándar excede a la media de la población base la media de los individuos seleccionados, y  $\sigma_p$ , la desviación estándar fenotípica, que es una descripción de la variación en la población.

La variación también se presenta dentro de la especie, tanto a nivel de procedencias como de árboles dentro de las procedencias. Entre las diferentes comarcas pinariegas españolas en que se resinaba siempre destacó la mayor producción de los pinares segovianos. Pinos con unas producciones de miera que destacaban sobre la media eran conocidos en todas las zonas resineras. Esta variación individual fue la que motivó los primeros programas de mejora genética (Catalán, 1963). La existencia de variación es la que permite la mejora, pues hace posible la selección de los mejores y, si los rasgos por los que se selecciona son heredables, será posible difundirlos a la selvicultura. Que la producción de resina es un carácter heredable fue descrito por primera vez en *Pinus palustris* (Mergen, 1953).

Mc Reynolds *et al* (1989) describen el proceso seguido en los Estados Unidos con *Pinus elliottii*, la especie productora por excelencia en dicho país. Para árboles de similar edad y tamaño, las diferencias en la producción de resina se multiplicaban por tres. En 1941 se inició un programa de mejora para la producción de resina por el servicio forestal del USDA. Fueron seleccionados pinos grandes productores, se iniciaron polinizaciones controladas y se establecieron los primeros ensayos de sus descendencias en 1946. A partir de 1986, época en la ya apenas se resinaba en USA y toda la colofonia producida se extraía del "tall oil", las generaciones avanzadas del programa se basan en aquellos pinos que además mostraban otras características deseables. En ese momento, la evaluación de las progenies respecto a la media da lugar a árboles que producen del 50 al 100 % más de miera, tienen una superioridad en el crecimiento de un 12 % y dan un 12 % más de "tall oil". Huertos semilleros con objetivos multipropósito han sido establecidos en Georgia y Florida.

La transmisión de la capacidad de producir resina también fue puesta en evidencia por Mc Reynolds y Gansel (1985), al analizar la producción de las progenies de *Pinus elliottii* de polinización abierta y controlada al utilizar parentales clasificados como de producción media y alta. Los individuos descendientes de la polinización abierta de los mayores productores dió un 30 % más de resina si se comparaban con las progenies de los productores medios. Mientras que la polinización controlada entre grandes productores proporcionó descendencias con un 66 % más que las derivadas de polinizaciones abiertas de los productores medios.

Aspecto importante para estimar la heredabilidad es la evaluación del carácter producción de resina en las progenies y la bondad de la correlación juvenil-adulto. De acuerdo con la precocidad en dicha estimación será mayor o menor el número de años requerido entre generaciones de mejora. Las técnicas de microrresinación para la

evaluación de las descendencias fueron desarrolladas por Squillace y Gansel (1968), que las aplicaron a ensayos de progenies de *Pinus elliottii* de tres años de edad, preconizando su empleo en la selección.

### EL RASGO A SELECCIONAR: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE RESINA EN *PINUS PINASTER* AIT

Los canales resiníferos son un rasgo general de los distintos pinos, pero la cantidad y composición de los productos resinosos varía sensiblemente de unas especies a otras. También es determinante el método de extracción. Aunque en el pasado, la obtención de pez fuera casi general en los pinos, apenas pasan de la treintena las especies que en algún momento han sido resinadas, y sólo media docena de ellas son las significativas en la producción mundial de miera, siendo *Pinus pinaster* una de las destacadas.

La presencia de tales canales se relaciona con el flujo de oleorresinas, al que se vincula como un mecanismo de defensa (Raffa y Berryman, 1983). La resina es un carácter objeto de continuos estudios, en particular en aquellas especies de pinos que tienen interés industrial por la importancia económica del producto que secretan. Obviando los aspectos industriales, el estudio de la resina ha sido acometido desde diversos puntos de vista: taxonómico, genético y bioquímico (Birks and Kanowski, 1988). Para nuestros objetivos se ha de destacar el trabajo relativo a *Pinus pinaster* de Baradat y Marpeau-Bezard (1987).

La resina contenida en los canales resiníferos es el resultado de un fenómeno natural, derivado de la existencia de dicho sistema secretor. Pero, cuando se extrae en forma de miera, una parte muy importante de la secreción es la consecuencia de la formación de un mayor número de canales, como respuesta a la herida producida por extraer la corteza y eliminar el floema y el cambium vascular. En España, Pardos y Solís (1977) precisaron este proceso en *Pinus pinaster*, al cuantificar que el número de los canales resiníferos axiales se multiplicaban por siete como consecuencia de la práctica del sistema de pica de corteza sin estimulación. El estudio fue realizado en árboles situados en el Pinar Viejo de Coca (Segovia) de 63 años y 38,7 cm de diámetro normal con corteza. Al contar el número de canales existentes en muestras de maderas extraídas a varias secciones por encima de la última entalladura, se detectó el incremento mencionado, tanto respecto a los años anteriores, no resinados, de la misma sección, como a los pinos sin resinar utilizados como testigos.

Los numerosos canales resiníferos que aparecen tras la pica destacan por poseer una luz menor que los canales normales, aquéllos observados en las zonas correspondientes a años que no se resinan, por lo que se les denominan canales traumáticos. En las zonas situadas muy por encima de la herida, su aparición es en la madera tardía, en forma de varios canales contiguos, hasta cuatro. El incremento de canales traumáticos por efecto de las picas se transmite hasta 2 metros por encima del punto en que se daña al árbol, lo que viene a representar la longitud de tales canales. Pardos y Solís (1977) observaron, en la zona inmediata superior a la herida que, al año siguiente de haberse realizado la entalladura, la tendencia a aparecer estos canales era en la madera temprana.

Tras practicar las heridas en los tallos, el flujo de resina se mantiene intenso en las primeras horas, para ir reduciéndose hasta cesar al poco tiempo, cuatro a ocho días. La causa de este cese es variada, atribuyéndose a la disminución de la presión interior de resina o porque la resina cristaliza y taponan los extremos de los canales (Nájera y Rifé, 1951).



La estimulación química para ampliar la duración del flujo de resina ha sido experimentada desde los años 30 (Nájera, 1961). El ácido sulfúrico se encuentra entre los mejores. Su efecto se explica porque colapsa y desintegra parcialmente las células epiteliales y parenquimáticas que se hinchan en el extremo de los canales radiales dañados y porque incrementa el número de canales verticales traumáticos respecto a los producidos por la pica sin estimulación (Fahn y Zamski, 1970). Otros productos han sido aplicados, bien como aditivos o como sustitutos del sulfúrico. Entre los reguladores del crecimiento empleados, el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) aplicado a plantitas de tres savias de *Pinus pinaster*, a concentraciones entre 0,1 y 2,5 %, mostraron aumento en el número de canales formados y en el crecimiento del xilema (Pardos, 1980). Cabe destacar la variabilidad de respuestas existentes entre las diferentes especies de pinos, que se pone en evidencia con el empleo de este producto, pues mientras implica incrementos importante en *Pinus elliottii*, del orden del 29 % sobre el ácido sulfúrico; es tóxico o inefectivo en *Pinus palustris* (Mc Reynolds *et al.*, 1989).

### EL PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA PARA LA PRODUCCIÓN DE RESINA EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA

En montes como los de Pinar Viejo (Coca, Segovia), la producción media de resina desde 1901 hasta 1989, año en que se abandonó la resinación, se encontraba entre 3,5 y 3,8 kg/árbol/año, según las diferentes secciones de ordenación (Allué y Allué, 1995). La existencia de ejemplares con producciones de miera notables había dado lugar a la selección de grandes productores realizada en 1956 por el Centro de Lourizán (Catalán, 1963). Pinos que multiplicaban muchas veces la producción media referida eran conocidos por los antiguos resineros y por los forestales de cada zona.

La identificación de los ejemplares sobresalientes era posible por la permanencia del personal que había extraído la miera de estos pinos o porque los agentes forestales conocían su cualidad productora. La elevada edad de los últimos resineros, los cambios de destino y la jubilación de la guardería forestal, conducían a una progresiva disminución de la capacidad de localizar los genotipos sobresalientes. La inexistencia de métodos de identificación fenotípica de los individuos grandes productores, una vez cesada la extracción de miera, convertían en muy valiosa la información existente, y en urgente evitar su pérdida. El registro de estos árboles representaba un patrimonio genético de inestimable valor.

Conscientes de esta situación el Servicio Territorial de Segovia de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio promovió la elaboración de un programa de actuaciones con la ETSI Montes (UPM). Centrado en la Tierra de Pinares segoviana se pretendió evitar la dilución de este material, así como sentar las bases para futuros trabajos. El proyecto se orientaba a un objetivo a largo plazo de poder establecer plantaciones en las que las producciones medias pudieran ser superadas con creces (Prada *et al.*, 1997). En una primera fase se pretendió establecer un elenco que reuniera a todos los fenotipos que se consideraran candidatos para el programa y de los cuales se extrajera la población de mejora. Estos individuos se propagarían a través de un ensayo de progenies, para poder testar su superioridad genética, y de un banco clonal para manejar los árboles seleccionados con facilidad, en particular para llevar a cabo un programa de cruzamiento controlados, que proporcione semillas con características genéticas deseadas.

- Catálogo de grandes productores.

La primera actuación tuvo como objetivo la identificación sobre el terreno de todos los pinos cuya producción media anual sobrepasara los 10 kg de miera. Se procedió a

señalar en el monte los individuos catalogados, se les numeró y se registró su posición, con una precisión aceptable, en planos a escala 1:10.000.

Los pinos seleccionados se localizan en los tranzones resinados hasta los comienzos de la presente década. La condición de gran productor y su asignación a una categoría productora se basa en la información proporcionada por el resinero que los trabajó. Se identificaron 2.995 árboles distribuidos en las siguientes categorías de producción: 10-14 kg: 2.165 árboles; 15-19 kg: 600 árboles; 20-24 kg: 142 árboles; 25-29 kg: 33 árboles; >30 kg: 18 árboles.

Se disponen, de acuerdo con dicho catálogo, 180 individuos con producciones superiores a los 20 kg. En la categoría superior hay dos pies que superan, según la información aportada por los resineros, los 40 kg. Destacan la gran concentración de las tras últimas categorías en el "Común Grande de las Pegueras (n1 48 de UP) de Cuéllar, con 16 árboles, y en el "Pinar Viejo" (n1 105 de UP) de Coca, con 48 pinos. Para todas las categorías, estos dos montes representan el 68 % del total.

Dado que el suelo y el clima de estos dos montes son similares a los de los montes vecinos, cabe aceptar que puedan responder a una influencia genética. El predominio de los genotipos productores se debería a una aceptable transmisión genética del carácter.

- La población de mejora

Se han elegido 270 pinos de cara a las actuaciones siguientes; que tiene como objeto conseguir una población de mejora con unos 200 individuos. En principio reúne a todos los árboles pertenecientes a las tres categorías superiores. Para hacer máxima la diversidad genética y evitar una posible pérdida de buenos genotipos, no expresados por efectos ambientales, se añadió un árbol por tranzón en todos los montes en los que sólo se encontraron árboles de las categorías inferiores.

Para cada árbol candidato se ha elaborado una ficha en la que se han recogido los datos de su localización, así como sus características dasométricas, sus circunstancias de espesura y su producción estimada.

Esta selección proporciona un número suficiente para constituir una población de mejora con una amplia base genética y con un diferencial de selección elevado; lo que genera expectativas de obtención de una buena ganancia genética, ya en una primera etapa de mejora. La posible ganancia se puede deducir mediante la aproximación del diferencial de selección. Para ello, se resta al valor medio de los individuos seleccionados, la media de la población. En nuestro caso, este diferencial de selección es del orden de los 16 kg de miera. Multiplicándolo por la heredabilidad del carácter nos daría la producción media de sus descendencias.

Squillace y Bengston (1961) determinaron la heredabilidad para la producción de resina en *Pinus elliottii*, encontrando valores entre 0,45 y 0,90 en test de progenies de 7 años de edad. Mientras que a los 15 años y en Zimbabwe, Pswarayi *et al* (1996), obtienen un valor de 0,37. Álvarez *et al* (1987) dieron un heredabilidad promedio de 0,67 para *Pinus caribaea* a la edad de 7 años.

Si aplicamos heredabilidades de 0,5, para un cálculo aproximado de la ganancia genética, cifra que consideramos aceptable, el promedio de los descendientes de esta primera generación darían producciones de 8 kg, con lo que se duplicaría la producción actual. El empleo de una pequeña parte de la población de mejora, con los valores de producción más altos, permitiría obtener mayores ganancias; pero a costa de reducir el número de progenitores, yendo asociado a una pérdida de diversidad que podría comprometer la respuesta adaptativa de la descendencia.

La necesidad de una elevada diversidad genética viene impuesta por la longevidad de estos árboles y de su tardía entrada en producción. De manera que las descendencias deben estar bien adaptadas a soportar importantes desviaciones sobre el clima medio, ya de



por sí extremo para las formaciones forestales arbóreas, así como a ser de gran rusticidad, dada la pobreza de los arenales que sustentan a estos pinares.

El elevado número de la población de mejora permite llegar a los 200 individuos representados en el banco clonal y en los ensayos de progenies. De manera que se puede prescindir, sin pérdida de diversidad, de aquellos individuos que no admitan el manejo requerido, ya sea por ausencia de fructificación de los árboles seleccionados, por dificultad de propagación vegetativa o porque, conseguida ésta, no florecen o lo hacen en baja intensidad. Es de destacar la subjetividad existente en la selección practicada, basada en la memoria y veracidad del resinero, por lo que es imprescindible validarla. Constituye una magnífica ocasión la apertura de los tramos de muchos montes que poseen genotipos candidato.

- Banco clonal de Carbonero el Mayor

Los árboles seleccionados se localizan en tramos I, cuya corta no podrá dilatarse mucho en el tiempo por estarse completando los turnos de transformación de un buen número de montes ordenados. Con el fin de duplicar estos genotipos, para asegurar la conservación del material seleccionado y para facilitar su manipulación cruzamientos controlados y donación de púas) al concentrarlos, se ha establecido un banco clonal.

Al carecer de patrones al inicio del programa, se aprovechó la existencia de una zona apropiada en el monte de UP n1 132 "Cafria", situado en el término municipal de Carbonero el Mayor. La parcela elegida para el establecimiento del banco clonal se había visto afectada por un incendio, y posteriormente se regeneró por siembra. En 1995, año en que se iniciaron los injertos, parte del repoblado tenía un tamaño adecuado para este tipo de propagación.

A lo largo de 1995 y 1996 se injertaron todos los patrones que se estimaron adecuados. El primer año se propagaron 39 de los árboles seleccionados; se realizaron 585 y prendieron 187 injertos (32 % de éxito) repartidos en 35 de genotipos. En 1996 se completó la actuación al resto de árboles de la parcela, realizando un total de 808 injertos de 61 genotipos; algunos ya propagados el año anterior se volvieron a repetir. El número de injertos conseguidos fue de 69 (8,5 % de éxitos) de 28 genotipos.

El banco clonal consta, por tanto, de 256 ramets de 61 genotipos de todas las categorías productoras. De ellos, 15 genotipos están representados por 1 sólo ramet.

De las categorías superiores a 20 kg hay 95 ramets de 25 genotipos; de los cuales 37 ramets (de 9 genotipos) son superiores a 30 kg y 11 ramets (de 3 genotipos) a la categoría 25-29 kg.

Este banco clonal permitirá durante 1998 realizar los primeros cruzamientos controlados. Para ello se recogerá en el monte el polen de pinos pertenecientes a las dos categorías más elevadas y se polinizará todas las flores que aparezcan en esta parcela. En años posteriores, es de esperar se incrementará la floración, continuándose las polinizaciones controladas. Este proceso constituye la forma más fácil y rápida de obtener material mejorado.

Este banco clonal deberá ser ampliado para permitir incluir el máximo número de genotipos. La inexistencia actual de un regenerado apropiado no permite la continuación de los injertos e impide la ampliación del banco. Operación que es necesaria para incluir el máximo número de genotipos de la población base. La solución es la plantación de pinos de una savia intercalados entre los ramets de la parcela, con objeto de ser utilizados en el futuro.

- Ensayo de las progenies de polinización abierta.

Estas plantaciones se establecen con semilla procedentes de los árboles de la selección, recogidas de los ortets en el monte. Se conoce el parental materno, pero se ignora el origen del polen. En la plantación se controla la influencia del árbol madre.

La primera recogida de piñas en los árboles de la selección se efectuó en 1995. Desafortunadamente, muchos de los árboles de las primeras categorías no pudieron ser recogidos por falta de piñas, motivada por la fuerte sequía de años anteriores.

Se consiguieron recoger piñas de 99 árboles. Una estimación de la producción de semillas dió un rendimiento por piña que osciló entre 31 y 180, con una media de 90-100. Extraídas las semillas, los piñones fueron sembrados en abril de 1996 en el vivero central de Valladolid y con las plantas obtenidas se establecieron dos plantaciones en el otoño del mismo año:

a) Pinar de la Obra Pía. Se localiza en el tranzón 16 del monte de UP n1 224, en el término municipal de Valledado, en un raso de algo menos de 2 hectáreas. La plantación se terminó el 2 de diciembre de 1996. El ensayo consta de 42 familias, cada una de ellas representada por 28 plantas distribuidas en siete bloques. Las plantas en cada bloque se encuentran en situación contigua y plantadas con un espaciamiento de 3 x 3 metros. Los pinos se cubrieron con protectores tipo Tubex y se plantó una fila de borde alrededor de todo el ensayo.

De las 42 familias 9 son de la máxima categoría productiva (>30 kg), otras 9 de la siguiente (25-29 kg) y 24 de la tercera (20-24 kg).

b) El Mayor y Solilleja. Este segundo ensayo se sitúa en el tranzón 16 del monte de UP n1 133, en el término municipal de Carbonero el Mayor, con una superficie de unas 4 hectáreas. La presencia de árboles adultos y de tocones ha condicionado la colocación de las progenies. La plantación se terminó el 13 de diciembre de 1996. El ensayo consta de 99 familias, cada una de ellas representada por 28 plantas distribuidas en siete bloques. Las plantas de una misma familia en cada bloque no se pudieron siempre colocar en situación contigua. La plantación se hizo con un espaciamiento de 3 x 3 metros. Los pinos se cubrieron con protectores tipo Tubex y se plantó una fila de borde alrededor y dentro del ensayo, cuando lo requirió la aludida presencia de pinos adultos y tocones.

De las 99 familias, están representadas 41 del ensayo anterior, faltando por la escasez de plántulas un ortet de la segunda categoría (25-29 kg). Se incluyero otras 58 familias de las dos primeras categorías.

En 1996 se volvieron a recoger piñas de los árboles de la selección, consiguiendo incrementar en 3 familias de la primera categoría productiva (>30 kg), 8 de la siguiente (25-29 kg) y otros 8 de la tercera (20-24 kg). Este material se sembró en 1997 y ha permitido la ampliación de los ensayos de progenies en el otoño del mismo año, al mismo tiempo que se reponían las marras existentes, que habían ascendido a un 20 % en ambos ensayos.

## CONCLUSIONES

En los últimos años se ha generado en la provincia de Segovia la infraestructura para proporcionar material mejorado para la producción de resina. No obstante, se ha de seguir insistiendo hasta completar la presencia de unos 200 genotipos en las parcelas establecidas. El ensayo de progenies cuenta con 118 familias, de las que sólo 61 son de las categorías superiores a 20 kg de miera. El banco clonal tiene 61 genotipos, y sólo 25 son de las mencionadas categorías.

La experiencia alcanzada en años anteriores en la propagación por injertos, evidencia la dificultad de establecer, con los medios actuales, plantaciones equilibradas del tipo de los huertos semilleros. Dada la facilidad y costo reducido para recolectar el polen de los individuos grandes productores, un banco clonal en el que se realizen cruzamientos controlados parece la forma más adecuada de conseguir material mejorado con rapidez. La



tendencia actual es a resinar los montes ya establecidos, no a iniciar nuevas plantaciones, por lo que no debe primar la producción de semilla.

Como actuación de mejora a corto plazo se propone la obtención de material selecto (progenitores de familias) mediante cruzamientos controlados. Así, en 1998, cabe esperar más de 300 flores dentro del banco clonal. La obtención de 80-90 piñones por piña es aceptable, por lo que se podrían conseguir más de 25.000 piñones en la primera campaña. Semillas que darían lugar a unas 15.000 plántulas. Número suficiente para lograr una plantación de 15 has con el material procedente de las primeras polinizaciones controladas. Este material mejorado se podría sembrar y plantar en el año 2000.

La línea de actuación propuesta es eminentemente práctica y acorde con la capacidad operativa disponible. Permitirá producir semilla de elevada calidad genética; posible por el elevado diferencial de selección con el que se parte. Las heredabilidades supuestas permiten esperar obtener un material con buenas expectativas de ganancia.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allué, M.; Allé, C., 1995. Notas sobre la marcha ordenada del monte "Pinar Viejo" (Coca, Segovia): I. Descripción general, antecedentes y principales características del proyecto de ordenación de 1901. Cuadernos de la SECF, 1: 295-306.

Álvarez, A.; Stephan, G.; González, A.; Blanco, J., 1987. Alternativas para el mejoramiento genético de los rendimientos de resina en *Pinus caribaea* var. *caribaea*. I. El mejoramiento genético de los rendimientos de resina. Revista Forestal Baracoa, 17(1): 55-63.

Baradat, P.; Marpeau-Bezard, A., 1988. Le pin maritime *Pinus pinaster* AIT. Biologie et génétique des terpènes pour la connaissance et l'amélioration de l'espèce. Thesis Collective, Univ. Bordeaux I, Bordeaux.

Catalán, G., 1963. Monografía sobre creación de huertos de árboles semilleros de gran producción de miera. Anales IFIE, 8: 30-51

Falconer, D.S., 1972. Introduction to quantitative genetics. Ronald Press Company, New York.

Fahn, A.; Zamski, E., 1970. The influence of pressure, wind, wounding and growth substances on the rate of resin duct formation in *Pinus halepensis* wood. Israel J. Bot., 19: 429-446.

Hanover, J.W., 1992. Applications of terpene analysis in forest genetics. New Forests 6: 159-178.

Gurgel Garrido, L. & Kageyama, P., 1993. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* ENGELM. var. *elliottii*, selecionado para produção de resina. Rev. Inst. Flor., Sao Paulo, 5(1): 21-37.

Mc Reynolds, R.D.; Gansel, C.R., 1985. High gum yielding slash pine: performance to age 30. Southern Journal of Applied Forestry, 9(1): 29-32.

Mc Reynolds, R.D.; Kossuth, S.V. & Clements, R.W., 1989. Gum Naval Stores Methodology. En D. F. Zinkell & J. Russell Editors "Naval Stores". Pulp Chemical Association, NY: 83-122.

Mergen, F., 1953. Gum yields in longleaf pine are inherited. USDA For. Serv., Southeast. For. Exp. Stn. Res. Notes 29.

Nájera y Angulo, F., 1961. Sistema de resinación de pica con corteza estimulado con ácido sulfúrico: normas de aplicación. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid.

Nájera y Angulo, F.; Rifé Lamprecht, M.P., 1951. Resinación con estimulantes químicos. Estudio general y experiencias realizadas en los pinares españoles. I.- Ácido

clorhídrico. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, año XXII, Núm 54. Madrid.

Pardos, J.A., 1980. Influencia del 2,4-D en la formación de canales resiníferos y en el crecimiento radial del xilema en plantitas de *Pinus pinaster* AIT. An. INIA/Ser. Recursos Naturales/N. 4: 155-163.

Pardos Carrión, J.A. y Solís Sánchez, W., 1977. Influencia del sistema de resinación de pica de corteza, sin estimulación, sobre la formación de canales resiníferos verticales y sobre el crecimiento radial del xilema en árboles de *Pinus pinaster* Ait. An. INIA/ Ser.: Prod. veg./N.7: 183-210.

Prada, M.A.; Allué, M.; Gil, L.; Pardos, J.A., 1997. Programa de mejora genética de *Pinus pinaster* AIT. grandes productores de miera en la provincia de Segovia. Cuadernos de la SECF, n1 5: 67-71.

Pswarayi, I.Z.; Barnes, R.D.; Birks, J.S & Kanowsski, P.J., 1996. Genetic parameter estimates for production and quality traits of *Pinus elliottii* ENGELM. var. *elliottii* in Zimbabwe. *Silvae Genetica* 45, 4: 216-222.

Raffa, K.F.; Berryman, A., 1983. Physiological aspects of Lodgepole pine wound responses to a fungal symbiont of the mountain pine beetle, *Dendroctonus ponderosa* (Coleoptera: Scolytidae). *Can Entomol.* 115: 723-734.

Squillace, A.E.; Bengston, W., 1961. Inheritance of gum yield and other characteristics of slash pine. En "South. Conference on forest tree improvement proc". 6th: 85-96.

Squillace, A.E.; Gansel, C.R., 1968. Assessing the potential oleoresin yields of slash pine progenie at juvenile ages. USDA For. Serv. Res. Note SE-95.

Sehgal, R.N.; Chauhan, S.K., 1995. Genetic improvement research on *Pinus roxburghii* in the last two decades - A review. *Ind. J. For.*, 18 (2): 107-114.

Wright, J.W., 1976. Introduction to forest genetics. Academic Press, New York.

Zobel, B. y Talbert, J., 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Willey & Sons, New York.



# LA ADJUDICACION DE LOS APROVECHAMIENTOS DE RESINA Y SU INFLUENCIA EN LAS RELACIONES LABORALES

Rafael Gil Blázquez

## RESUMEN.

Durante mucho tiempo, las condiciones de trabajo de los resineros, estaban reguladas en la Reglamentación de Trabajo para la Industria Resinera de 1947. Esa norma estatal contenía, además, otras cuestiones como, el derecho a trabajar la "mata", el número de pinos de la misma, la clasificación de los montes o la figura del representante de ICONA, sobre las que decidía la Administración Forestal, con influencia en el salario de los trabajadores, al ser retribuidos a destajo.

Estas cuestiones no estrictamente laborales, se explican históricamente, ya que cuando se publica la Reglamentación, regía la Ley de Ordenación de la Industria Resinera de 1945, según la cual, el aprovechamiento resinero se efectuaba para el plazo de ejecución de una cara (cinco años), y consecuentemente la división del monte en "matas" y la clasificación de los pinares era quinquenal. Establecido el sistema de subastas anuales, la norma laboral no fue objeto de adaptación.

En la actualidad, no siendo ya aplicable la Reglamentación, y dadas las perspectivas de rentabilidad, es aconsejable separar los aspectos técnicos, competencia de la Administración Forestal, de los temas laborales, que deben regularse mediante la negociación colectiva.

## SUMMARY.

For a long time, labour conditions of the workers of resin, was regulated under the Labour Regulation of 1947 for the Resin Industry. This State Policy also contemplated other questions, such as the right to work the "Plots", the number of pine trees within each plot. The classification of the mountain or the status of the representative of ICONA, which were to be decided upon by the Forestry Administration, influencing the salary of the workers, who were paid "by the job".

These questions which are not strictly of labour, may be explained historically, owing to the fact that when the Reglementation was published, the 1945 Bill of Ordinance of the Resin Industry was in act, under which, the exploitation of resin was granted for five year periods and therefore the divisions of the mountain in "plots" and the classification of the mountains was also five-yearly. When the system of annual auctioning was established, the Labour Legislation was not subject to adaptation.

Currently, as the legislation is not in act, and considering the perspectives of profitability, it would be advisable to serperate the technical aspects and the role of the Forestry Administration from labour questions, which, should be regulated by joint labour negotiations.

## INTRODUCCIÓN.

Durante mucho tiempo, el aprovechamiento de los montes resinables de utilidad publica, propiedad de Ayuntamientos y Comunidades de Villa y Tierra, se realizaba por el procedimiento de subastas anuales, aplicando lo dispuesto en el art. 38 de la Ley de



Montes de 8 de junio de 1957 y preceptos concordantes de su Reglamento, aprobado por Decreto de 22 de febrero de 1962.

Adjudicado el aprovechamiento de resina, el industrial rematante contrataba a los resineros durante la campaña o temporada, que comprendía desde 1º de marzo a 15 de noviembre; daba de alta a los trabajadores en el Régimen General de la Seguridad Social y remuneraba al personal por el sistema de destajo.

La vieja Reglamentación Nacional de Trabajo para la Industria Resinera, aprobada por O.M. de 14 de julio de 1947 (BOE del 5 de agosto), no obstante su antigüedad, ha sido, durante bastantes décadas, el marco normativo de las relaciones laborales, con la paradoja de incluir aspectos técnicos propios de la legislación forestal, solapándose con cuestiones estrictamente laborales

Son manifestaciones de esta peculiar situación: el derecho a la "mata", la clasificación de los montes y la figura del Representante del ICONA.

### **EL DERECHO A LA "MATA".**

Tradicionalmente, se ha sostenido la existencia del derecho a la "mata". Consistente en el derecho del resinero a trabajar en su "mata", con la correlativa obligación del adjudicatario de contratar al poseedor de la "mata". Invocándose a tal efecto, el art. 3 de la Reglamentación Nacional de la Industria Resinera.

Dicho precepto establecía, que la división del monte en "lotes", "matas" o "cuarteles" y la asignación o distribución de estas a los trabajadores, se hacía por una Comisión Local.

Esta comisión distribuidora de "matas" estaba integrada por los representantes, de la empresa explotadora, de la Administración Forestal, de la extinta Delegación Local de Sindicatos y de la propiedad del monte, siendo presidida por el Alcalde de la localidad.

Los acuerdos de la Comisión podían ser recurridos ante la Delegación de Trabajo, que resolvía sin ulterior recurso administrativo.

La referida división se practicaba antes de comenzar la campaña de resinación de cada cara y duraba tantos años como entalladuras por cara habían de ejecutarse (cinco). Si durante este plazo cambiaba la empresa explotadora, la nueva venía obligada a respetar la división y asignación que anteriormente se hubiera hecho.

Añadiéndose, que sería respetada, —en los lugares en que estuviese establecido— la costumbre de asignar por tiempo indefinido la misma "mata" a un trabajador, en tanto que éste no diera motivo para ser privado de su derecho.

Por ello, la norma recogía la exigencia de que, en las actas de reconocimiento de fin de campaña que levantasen los ingenieros de los Distritos Forestales, se haría constar los daños observados, indicándose a quien pertenecía la "mata".

El precepto se explica históricamente, ya que cuando se publica la Reglamentación de Trabajo de 1947, se encontraba vigente la Ley de Ordenación de la Industria Resinera de 17 de marzo de 1945 (intento corporativo para integrar a los propietarios de montes en que se obtuviera miera, con los industriales que la elaboraban). La Ley estableció un sistema de concierto directo con las fabricas de la zona, el aprovechamiento resinero se efectuaba para el plazo de ejecución de una cara o sea por periodo de cinco años, y consecuentemente la división del monte en "matas" y la clasificación de los pinares se hacía por quinquenios. Por tanto, al asignar la mata al resinero éste tenía derecho a resinarla durante cinco años.

Derogada la Ley de Ordenación de la Industria Resinera por el D. L. de 10 de octubre de 1952, establecido el sistema de subastas anuales por Decreto de 18 de



octubre de 1952 y promulgadas las Leyes de Montes y de Administración Local, la normativa sectorial laboral no es objeto de la pertinente adaptación.

De ahí que, los resineros mantuviesen el derecho a resinar la "mata" durante cinco años, aunque cambiase el adjudicatario del aprovechamiento.

## **LA CLASIFICACION DE LOS MONTES Y LA RETRIBUCION DE LOS RESINEROS.**

Los resineros por cuenta ajena, siempre han sido retribuidos mediante destajo, siendo su salario, el resultado de multiplicar los kilos de miera obtenidos, por el precio de la misma, fijado en el convenio colectivo; añadiéndose una cantidad por labores de preparación, según el número de entalladuras.

Sin embargo, la cantidad abonada por kilo de miera variaba según que el monte estuviese clasificado en un grupo u otro.

De conformidad con el art. 7 de la Reglamentación de Trabajo de la Industria Resinera, los montes o pinares se clasificaban en cuatro grupos con las letras A, B, C, y D, en función de la producción por pino. Así estaban incluidos en el grupo A, los pinares que producían por pino y año hasta dos kilos de miera; en el grupo B, los que producían de dos a tres kilos; en el grupo C, los que producían de tres a cuatro kilos; y en la letra D, los que producían mas de cuatro kilos por pino y año.

La clasificación del pinar era competencia de la Administración Forestal, que la realizaba en cada provincia, por periodo de cinco años, teniendo en cuenta la producción normal obtenida en el monte, en el quinquenio anterior. Siendo también competente, para fijar el número de pinos integrantes de la "mata" media normal y que variaba según el sistema de resinación (Hugues o pica de corteza).

La clasificación era comunicada a la Delegación Provincial de Trabajo, antes del 31 de enero del primer año que debía regir.

La Autoridad Laboral ordenaba la inserción en el Boletín Oficial de la Provincia, de la clasificación de los pinares y del número de pinos que constituían la "mata" media normal. Resolviendo las posibles reclamaciones, previo informe del Distrito Forestal. La resolución del Delegado de Trabajo agotaba la vía administrativa.

El convenio colectivo nacional para las empresas explotadoras de montes resinables y sus trabajadores de monte (el último publicado en el Boletín Oficial de Estado, lo fue el 27 de agosto de 1985, correspondiendo a la resolución de 24 de julio), regulaba las retribuciones, estableciendo un tanto por entalladura (12 pesetas) y una cantidad por kilo de miera, cifra que era mayor, cuanto menor era la producción del monte.

Sirva como ejemplo el convenio mencionado, donde los resineros que tenían su mata en un monte del grupo A percibían 47,94 pesetas por kilo de miera; los que trabajaban en monte del grupo B, cobraban 43,10 pesetas por kilo; los del grupo C recibían 38,32 pesetas; y los del D tenían derecho a 36,33 pesetas por kilo remasado.

Así la inclusión de un monte en un grupo u otro determinaba, no solo, que el trabajador percibiese mayor o menor cantidad por kilo de miera, sino también que cambiase el número de pies a trabajar. Con lo cual, una decisión puramente técnica influía en la fijación del salario.

La clasificación de los pinares también tenía su reflejo en el precio de tasación, de forma tal, que el precio por kilo, que debía pagar el adjudicatario del aprovechamiento a la entidad propietaria, era superior en los montes de mayor producción.



## **EL REPRESENTANTE DEL I.C.O.N.A.**

La adjudicación del aprovechamiento de resinas y el abono por parte de la empresa explotadora de una suma por kilo de miera remasado a la propiedad, da lugar al nacimiento de la figura del Representante del Distrito Forestal, después denominado Representante de ICONA, por ser este Instituto sucesor de la antigua Administración Forestal.

Sus cometidos, dirigidos a comprobar la miera que entraba en las fabricas destiladoras, servían tanto para fijar la cantidad total a abonar a la propiedad del monte, como para determinar los kilos remasados por cada trabajador y con ello precisar la cuantía de sus salarios (también se utilizo para calcular los seguros sociales).

## **REGULACION.**

El nombramiento y las funciones del Representante de ICONA, estaban reguladas en una norma de carácter laboral, la Reglamentación de Trabajo de la Industria Resinera, concretamente en los artículos 5, 6, 32, 33, y 34.

## **NOMBRAMIENTO.**

El nombramiento lo efectuaba la Administración Forestal, para cada campaña, invocando la orden ministerial de 14 de julio de 1947, aprobatoria de la mencionada Reglamentación, mediante credencial que entregaba al interesado.

Como correlato del nombramiento, dicha Administración ostentaba la potestad sancionadora. Por ello, el último párrafo del artículo 43, disponía: "Dada la extraordinaria importancia de la misión encomendada a los representantes de la administración forestal en la recepción de mieras, tendrán especial cuidado los Distritos Forestales en que aquellos realicen la función que tienen encomendada con la máxima escrupulosidad, debiendo sancionar toda falta que se observe en el cumplimiento de la misma, el haber sido objeto de tres sanciones o de no haber hecho efectiva una de ellas llevara consigo la inhabilitación para ese cargo".

## **FUNCIONES.**

Los cometidos del Representante de ICONA, consistían en lo siguiente:

Presenciar, la numeración de las barricas o bidones, destinados al transporte de miera, comprobando que estos llevasen la marca de ICONA.

Verificar la procedencia de la miera, numeración de los barriles y nombre del resinero productor.

Presenciar el pesado de los bidones en el muelle de la fabrica y ulterior vaciado, descontando la cantidad de agua e impurezas que contenía la miera (se admitían como impurezas normales un 2% en la miera y un 3% en el "barrasco" o "raedura"), comprobando la tara de los envases, y determinado de esta forma los kilogramos netos que había obtenido cada trabajador.

Todas estas operaciones, quedaban documentadas y registradas por el representante en impresos oficiales, confeccionando un parte por cada remasa y resinero, de los cuales entregaba copia al trabajador y al fabricante.



## **LA RETRIBUCION DEL REPRESENTANTE.**

La retribución del Representante era abonada por las empresas destiladoras mensualmente y durante el tiempo en que ostentaba el cargo. Tratándose de una remuneración por unidad de tiempo, a diferencia del resinero que era retribuido por el sistema de destajo. Con la particularidad, de que el 50% de los salarios y de las cargas sociales satisfechas, podía ser repercutido a prorrata del dueño o dueños de los montes, de procedencia de las mieras.

La cuantía de la retribución, inicialmente se estableció en la primitiva Reglamentación y más tarde en los sucesivos Convenios colectivos para las empresas destiladoras de mieras; apareciendo el Representante, en el Catalogo de asimilación de categorías profesionales a las tarifas de cotización (O. M. de 25 de junio de 1963) en el grupo 7 (propio de auxiliares administrativos).

No obstante la inclusión del Representante en la normativa laboral del sector, la Jurisprudencia del Tribunal Central de Trabajo (Sentencias de 15-10-1964, 14-11-1966 y 13-12-1979, R. Aranzadi 7073) declaró la inexistencia de relación laboral, con el industrial resinero.

Razonando el Tribunal, que el Representante no realizaba actividad alguna en la industria para poder ser titulado como autentico trabajador, ya que, no se incorporaba al cometido empresarial como un trabajador más, sino que se limitaba a presenciar la labor de pesado y a fiscalizar aquellos datos que concretamente le imponía la Reglamentación, no como participe en la producción, sino como colaborador en el aspecto administrativo propio del organismo de donde procedía.

Acorde con la doctrina jurisprudencial, el Representante dejo de incluirse en las tablas salariales del Convenio Colectivo Nacional para la Industria de Destiladores de Mieras: Prueba de ello, que en el último Convenio, publicado en el B.O.E. el 22 de agosto de 1990, desaparecen las menciones al Representante.

Finalmente, la Sala de lo Social del Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León (sentencia nº 183 /93 de 28 de abril), a raíz de una demanda de despido, reconoció implícitamente, la existencia de relación laboral entre los Representantes y la Administración Forestal Autonómica, condenando a la Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente) a la readmisión de los trabajadores y al abono de los salarios dejados de percibir.

## **VIGENCIA DE LA REGLAMENTACION NACIONAL DE TRABAJO PARA LA INDUSTRIA RESINERA.**

La Reglamentación de Trabajo para la Industria Resinera, contiene materias no estrictamente laborales que han influido notoriamente en las relaciones de trabajo. Por ello, cabe preguntar si, en el momento presente, constituye fuente de derechos y obligaciones.

Particularidad típica del Derecho del Trabajo preconstitucional, fueron las reglamentaciones de trabajo (después denominadas ordenanzas), normas estatales sectoriales de regulación sistemática de las condiciones mínimas de trabajo. Condiciones que por ser mínimas, podían ser objeto de mejora en los convenios colectivos.

La Constitución Española, otorga rango constitucional a la negociación colectiva. Y así, el Estatuto de los Trabajadores de 10 de marzo de 1980, instaura un modelo de relaciones laborales presidido por el principio de la autonomía colectiva, frente al anterior intervencionismo administrativo, permitiendo que trabajadores y



empresarios fijasen las condiciones de trabajo. Sin embargo, las reglamentaciones, y entre ellas la de la Industria Resinera, seguían siendo aplicables, si bien como derecho dispositivo, en tanto no se sustituyeran por convenio colectivo (disposición transitoria 2ª).

En los sucesivos convenios colectivos para empresas explotadoras de montes resinables, se mencionaban, las facultades de ICONA, para determinar el número de pinos de la "mata" normal, el número mínimo y máximo de picas reglamentarias, la clasificación de los pinares o el papel del representante de ICONA. Cuestiones que en puridad no son laborales y que resultaban ininteligibles, sin la remisión a la Reglamentación, como fuente subsidiaria o integradora de las lagunas del convenio.

La ley de 19 de mayo de 1994, de modificación del Estatuto de los Trabajadores, mantuvo la vigencia de las viejas reglamentaciones, hasta el 31 de diciembre del mismo año, pero tan sólo, la de aquellas que no hubiesen sido sustituidas por convenio colectivo. Sin embargo, para evitar vacíos en los sectores con problemas de cobertura por la negociación colectiva, la O. M. de 28 de diciembre de 1994, prorrogó provisionalmente al 31 de diciembre del año siguiente 1995, la aplicación de 70 ordenanzas (de ellas 61 totalmente y 9 parcialmente), entre las que no aparece la reglamentación de la resina. Ello pone de manifiesto, la supresión de la reglamentación resinera y su falta de aplicación.

Es mas y si ello ofreciese alguna duda, el Acuerdo sobre Cobertura de Vacíos (BOE 9-6-1997), suscrito por las organizaciones sindicales y empresariales más representativas de ámbito estatal, en vigor desde 1 de enero de 1998, no incluye la actividad de los resineros de monte. Circunstancia que confirma la abolición definitiva de la Reglamentación de 1947.

Incidentalmente, recordar que las condiciones de trabajo del personal de fabrica de las empresas destiladoras, inicialmente aparecía regulado en la Reglamentación, pero mas tarde paso al ámbito funcional del Convenio Estatal para la Industria Química.

### **INCLUSION DE LOS RESINEROS EN EL REGIMEN GENERAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL.**

Los resineros por cuenta ajena, es decir, aquellos que desarrollan su actividad en virtud de un contrato de trabajo, están incluidos en el Régimen General de la Seguridad Social.

Si bien, realizan una labor típicamente agraria, consistente en la obtención directa de un producto forestal, cual es la miera de los pinos. No es aplicable el Régimen Agrario, sino el Régimen General, propio de los trabajadores de la industria y de los servicios.

En efecto, el apartado 3º del número 1 del art. 4 del Reglamento del Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social –aprobado por D. 3772/92 de 23 de diciembre– dispone que, no tendrán la consideración de trabajadores por cuenta ajena de dicho Régimen Especial, el personal de guardería del ICONA y del Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario, el personal fijo no funcionario del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza y el personal dedicado a actividades resineras.

Consecuentemente, a estos trabajadores y a las empresas que los contraten se les aplica, por imperativo legal, el Régimen General, salvo peculiaridades derivadas de la cotización.



## **EL SISTEMA ESPECIAL DE COTIZACION A LA SEGURIDAD SOCIAL.**

La retribución de los resineros mediante el sistema de destajo, tiene su reflejo en la cotización a la seguridad social. Dado que la base esta constituida por los salarios pagados mensualmente, hasta que no concluía la campaña de resinación, no era posible determinar la totalidad de lo percibido por cada trabajador. Ello explica el establecimiento de un sistema especial de cotización.

### **REGULACION.**

Prescindiendo de antecedentes remotos, en los que las cuotas de los Seguros Sociales, se hacían efectivas mediante el ingreso de un canon por quintal métrico de miera –cuyo importe variaba cada campaña–. La regulación vigente de la materia se encuentra en la O. M. de 3 de septiembre de 1973 y en el art. 89, regla 2ª de la O. M. de 22 de febrero de 1996, que desarrolla el Reglamento de Recaudación de los Recursos del Sistema de la Seguridad Social.

### **PECULIARIDADES.**

El Sistema Especial de Cotización a la Seguridad Social de la Industria Resinera, ofrece las siguientes peculiaridades:

Se aplica exclusivamente, a las empresas dedicadas a la explotación de pinares para la obtención de miera y a los trabajadores de monte (resineros y remasadores) al servicio de las mismas.

Duración de la campaña: para resineros del 1 de marzo al 15 de noviembre, y para remasadores del 1 de junio al 31 de octubre.

La permanencia en alta de los trabajadores, se determina en función de número de pinos en resinación asignados a cada resinero, siendo de 260 días para los trabajadores que resinen la totalidad de los pinos que constituyen la "mata" media normal (fijada por la Administración Forestal en cada provincia). Cuando no sean titulares de la "mata" media normal, los días de permanencia en alta se reducirán en proporción al número de pinos realmente asignados a cada trabajador.

Durante la campaña, las empresas deben ingresar mensualmente una cantidad a cuenta, resultado de aplicar los tipos de cotización a la base mínima del grupo 8 (que es el correspondiente a los resineros) por cada trabajador.

Al finalizar la campaña, las empresas y antes del 1 de marzo del año siguiente, en un solo acto, proceden a regularizar las cuotas, una vez conocida la base total de cotización, integrada por el importe de los destajos percibidos, mediante una liquidación complementaria.

## **EL PLAN DE REESTRUCTURACION DEL SECTOR RESINERO DE CASTILLA Y LEON.**

Hacia 1985 las dificultades económicas en el sector resinero, derivadas fundamentalmente de la entrada de colofonia procedente de Portugal, provocan la necesidad de elaborar un plan de reestructuración. Como solución, para reducir costes de personal, los industriales proponen incluir a los resineros en el régimen agrario de la seguridad social. Pretensión que no podían aceptar los sindicatos –máxime que el INEM

reconocía el desempleo a los trabajadores entre campañas- y que además exigía una modificación normativa.

Los debates entre las partes interesadas, finalizan con el acuerdo suscrito, en Segovia el 12 de marzo de 1987, por la Administración (Junta de Castilla y León, y el M.A.P.A.), por el sector laboral (UGT y CC OO) y por los industriales resineros, adhiriéndose al mismo ayuntamientos de las provincias de Avila, Segovia, Soria y Valladolid.

El plan, previsto para el quinquenio 1987-1991, en síntesis, estableció, la adjudicación plurianual del aprovechamiento a los resineros -constituidos en cooperativas-, la compra de la miera por los fabricantes a los resineros y la participación de la Administración como arbitro.

Para la aplicación del Plan se publicaron, la O.M. del M.A.P.A. de 6 de abril de 1987, de homologación del contrato tipo de compraventa de resina para su transformación industrial (BOE 9-4-1987), y la Orden de 7 de abril de 1987 de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes de ayudas a la constitución de cooperativas para la resinación en los montes de la Comunidad (B.O.C. y L. 10-1987).

### **CONCLUSION.**

A nuestro juicio, las perspectivas de rentabilidad económica de la resina natural, hacen aconsejable deslindar los aspectos técnicos de las cuestiones laborales.

La Administración Forestal dispone de suficientes competencias para regular los aprovechamientos, mediante los planes y proyectos de ordenación de los predios, o redacción de los pliegos de condiciones facultativas.

Entendemos que el intervencionismo administrativo no debe frenar la aplicación de innovaciones tecnológicas o impedir la entrada de nuevos trabajadores, ya sean por cuenta propia o ajena.

Dejando a trabajadores y empresarios que fijen, por el cauce de la negociación colectiva sus condiciones de trabajo.



# REPERCUSIONES SOCIOECONOMICAS DE LA RESINACION EN MONTES PRIVADOS

D. Nicasio Guardia. Presidente de COSE (ESPAÑA)

## RESUMEN :

En el presente trabajo se pasa revista a la posible incidencia económica de la resinación en montes privados de vocación mixta, maderera y resinera, así como a las repercusiones de ámbito social y de conservación del mismo monte que es susceptible de originar la resinación. Asimismo se enumeran las líneas de investigación en las que es necesario profundizar para poder extender la práctica de la resinación de forma rentable en los montes privados de España.

## SUMMARY :

Presently work deal with the possible economic incidence of the resin tapping in private forest of mixed, timber and resin vocation, as well as to the repercussions of social environment and conservation of the same forest that it is susceptible of originating the resin tapping. Also the investigation lines are enumerated in those that it is necessary to deepen to be able to extend the practice of the resin tapping in a profitable way in the private forests of Spain.

### **1. Efectos de la variación de técnicas de resinación, sobre rendimiento jornalero de la resinación y sobre la maderera del fuste.**

La gestión forestal en montes privados responde generalmente una forma más transparente a la rentabilidad de la explotación sus recursos, puesto que presupone un directo económico de sus propietarios.

Es por esto que un recurso que no sea rentable se abandona rápidamente en un monte privado que en un monte público, otros valores no directamente económicos son también considerados.

Esta es la razón de que en España, en el marco del desplome la actividad resinera de los últimos 10-15 años, la actividad los montes privados haya prácticamente cesado.

Las razones de esta caída de producción vienen dados por incidencia desmesurada del costo de la mano de obra de con los métodos tradicionales sobre el kilo de miera, cuyo precio en el mercado viene además condicionado a su internacional.

La variación de las técnicas de resinación, así como capacidad genética de producción de las masas forestales son dos armas que convenientemente manejadas pueden dar un impulso este recurso indudable de las masas forestales mediterráneas.

La técnica de resinación de pica de corteza investigada y puesta en práctica por el INIA ya da un rayo esperanza sobre la influencia de la mano de obra sobre el costo extracción de la miera.

Sus principales parámetros productivos prácticos resumirlos en el CUADRO I.

Podemos ver claramente que los métodos de pica de corteza dan menos miera por árbol, pero más kilos de miera por jornal, pues basan su estrategia en hacer menos visitas al árbol y menos tiempo por visita.

Sobre estas características hay que sumar una mano de menos especializada, y el posible aprovechamiento del fuste como maderero, pues no ha habido destrucción del leño solamente de la corteza y por otra parte no deja hierros en fuste que dificulten su aserrío.

Al variar la cantidad de miera extraída por pino, se ve conveniente emplear el módulo de renta a la propiedad por kilo miera.

## **2. Simulación de rendimientos maderero y resinero a la propiedad. Armonización de ambos recursos.**

La armonización de recursos maderero y resinero de los montes es susceptible de combinar una renta anual, con una renta por turno, por lo que es indispensable cuantificar ambas para ver la posible incidencia de esta práctica.

La aminoración del crecimiento maderero por la puesta en resinación de los pies, es una de las incógnitas, sin embargo en el plano empírico se considera que como máximo esta práctica afecta en un 10 % el crecimiento maderero.

La resinación solo podrá efectuarse a partir de un diámetro que, a falta de investigaciones específicas tomamos como de 27,5 cm.

Para los cálculos tomamos densidades resinables de 200 pies/Ha.

El número de picas que permite el método es adaptable a las circunstancias de cada zona y finca. Tomando uno de 8 picas/anuales nos permite al menos una cara cada 4 años, por lo tanto un máximo de 16 años de resinación por pino.

Finalmente en lo que hace referencia al rendimiento maderero de las zonas susceptibles de resinación, y tomando el pino rodeno, los crecimientos oscilan entre 1,5 y 3,0 m<sup>3</sup>/Ha./año.

Con estos parámetros podemos construir el CUADRO II de simulación de rendimientos, en un caso con la sola vocación maderable y en otro caso con la explotación maderera reducida de un 10 % y con la explotación resinera.

Como puede observarse el rendimiento neto de un pinar rodeno con explotación maderera y resinera simultánea, durante los años que dura la resinación, se duplica sobradamente el rendimiento, teniendo en cuenta además que la parte resinera es renta anual y la maderera es por turno.

## **3. Repercusiones sociales y de vigilancia de monte**

La aplicación a un monte maderero de turnos superiores a 60 años, de una práctica que necesita por sí sola de 2,25 jornales por hectárea y año, y una frecuentación principalmente estival a intervalos de 20 días aproximadamente, produce indirectamente dos efectos inmediatos :

- Una demanda de mano de obra forestal local.
- Una vigilancia indirecta de las masas forestales en las épocas de más peligro de incendios.

Esta frecuentación, si se mecaniza, mantiene también los accesos a las masas forestales en situación de ser utilizadas.

La convergencia de intereses en la rentabilidad es también una garantía de conservación de las masas forestales, quizás la mejor garantía a largo plazo.



#### 4. Líneas de investigación en las que hay que profundizar para extender la resinación en montes privados españoles

Existen dos puntos clave donde hacer incidir la investigación en España, uno a corto plazo que es la mejora del método de resinación, especialmente en los parámetros que más tarde se dirá, y otro a largo plazo, que es la preparación de plantales de árboles seleccionados genéticamente por su alta producción resinera.

En el primer caso, el perfeccionamiento del método de resinación, deberían tenerse en cuenta que el 50 % del jornal se emplea en el desplazamiento entre árboles, que uno de los factores limitantes es la capacidad del pote, así como la exposición de la miera al aire produce evaporación de volátiles, atracción de insectos, aumento de impurezas, y receptáculo de agua en el caso de lluvias.

La ramasa es la operación más cara y la que pide más investigación sobre su mecanización, especialmente en montes pendientes. La posible utilización de motos a 4 ruedas, convenientemente equipadas para accesos difíciles debería ser estudiada.

En el segundo caso, ha sido demostrado que los árboles-plus resineros tienen capacidad de aumentar hasta 10 veces la producción media. Una selección de estos árboles, indicados para forestaciones tanto en tierras agrarias, como forestales, sería la mejor garantía de producciones competitivas a largo plazo.

En el cuadro III se exponen, a nuestro juicio, las lagunas que cabría investigar para poder extender la práctica de la resinación competitiva.

**Cuadro 1:**  
**COMPARACIÓN PARÁMETROS MÉTODO PICA CORTEZA FRENTE A HUGHES (azucla)**

	Hugues (azucla)	Inia Pica corteza descendente
Cantidad Miera/pino (Kg.)	3,0	2,0
Kg. miera/jornal	< 100	> 160
Fuste basal destruido	+	-
Hierros en fuste	+	-

**Cuadro 2:**  
**SIMULACION DE RENDIMIENTOS: MADERERO, MADEDERO Y RESINERO**

CASOS	TIPO DE PRODUCCIÓN	m <sup>3</sup> / Ha.	Ptás/ m <sup>3</sup>	TOTAL
1	MADERERA (BRUTA)	2,5	7.000	17.500
2	MADERERA (NETA PROPIEDAD)	2,5	3.000	7.500
3	MADERERA + (BRUTA) RESINERA	2,55 400 Kg. / Ha (**)	7.000 80 Ptás/ Kg	47.450
4	MADERERA + (NETA PROPIEDAD) RESINERA	2,55 400 Kg./Ha	3.000 30 (*)	18.750

(\*) Se considera 2,25 jornales/Ha. pagados a 8.000 ptas/jornal (18.000 ptas/Ha. = 45 ptas/Kg.), y 5 ptas/kg. el precio del transporte del pinar a la fábrica.

(\*\*) Producción de 2 Kg. miera/pino y 200 pinos resineros/Ha.

**Cuadro 3:**  
**PROPUESTA DE LINEAS DE INVESTIGACIÓN APLICADA PARA EXTENDER LA RESINACIÓN EN ESPAÑA.**

CAMPOS	MEDIOS	OPERACIONES SUSCEPTIBLES
Mejora método resinación	Mecanizaciones	- Preparación pinos (picas neumáticas, etc.) - Desplazamientos entre árboles. - Remasa
	Materiales	- Sustitución potes por bolsas especiales y de capacidad. - Evitar insectos, impurezas, agua y evaporación
Selección genética planteles	Detección química en acículas	- Forestaciones agrarias y forestales



# PRODUCTOS DERIVADOS DE LAS RESINAS NATURALES

F. ISABEL Fernandez-Vega  
Departamento de uso sostenible del medio natural  
C.I.T.-I.N.I.A. Apartado 8.111  
28040 Madrid

## RESUMEN

Pretendemos dar a conocer la importancia de los productos resinosos naturales, específicamente de los materiales químicos, colofonia y aguarrás, sustancias básicas de importancia internacional, que como materia prima se utilizan para la obtención de productos derivados de amplio espectro en los sectores más diversos de la industria química de transformación.

P.C.: P. pinaster, miera, colofonia, aguarrás.

## SUMMARY

Demonstrate the importance of the natural resinous products, concretely the ones from the chemicals materials, rosin and turpentine, as for a basic substance, which are used as raw materials in order to obtain a wide variety of derivative products for very different sectors of the manufactured chemical industry.

K.W.: P. pinaster, pine gum, rosin, turpentine.

Los grupos vegetales que tienen capacidad para producir productos resinosos son los siguientes: Pináceas, Leguminosas y Dipterocarpaceas, pero únicamente vamos a referirnos a las primeras, y de éstas, consideramos el género *Pinus*, de la familia Pináceas.

La obtención de productos resinosos, tomando como unidad productora el árbol, hace necesario considerar el método o sistema de extracción para definir estas materias, con términos al uso, y así clasificarlas con precisión para conocer los constituyentes que están presentes; además, de las ocho especies potencialmente explotables, dentro del género *Pinus* que, en algún momento, pueden considerarse de gran utilidad para la obtención de constituyentes específicos, nos referiremos a la especie de *P. pinaster*, Ait. (sobre esta especie, respecto a su Botánica y Geografía, recomiendo consultar el libro "Ecología de los pinares españoles" autores Nicolás y Gándullo (1967).

Como fuentes de obtención de productos resinosos, con tecnología avanzada, son las siguientes:

**Arbol vivo** → miera → esencia de trementina (aguarrás); colofonia.

**Subproducto de la fabricación de pasta de papel** → aguarrás al sulfato; tall oil.

**Extracción con disolventes orgánicos** → aguarrás de madera; extracto.

Se puede mencionar el proceso de destilación destructiva de la madera (pegueras).

Carece de interés tratarlo para resolver el problema que nos ocupa.

La reflexión mínima es suficiente para comprender que los constituyentes de cada uno de los productos, según la metodología empleada, es diferente, aunque en todos ellos figuran moléculas, en mayor o menor porcentaje, que son básicas por su interés en su aplicación y transformación para la industria química.

Voy hacer mención, únicamente, a los productos correspondientes a la 1ª transformación de la miera (derivados inmediatos) porque pienso puede ser para España el



problema que nos ha reunido en el Simposio. No obstante, no puedo dejar de mencionar que, fruto de la investigación realizada en el INIA(MAPA), disponemos de la metodología para, en caso emergencia por extrema necesidad, obtener los otras clases de productos resinosos.

Las fracciones de la miera (oleorresina impurificada) que por el método físico-químico de destilación con arrastre de vapor (utilizado técnicamente en la industria), son la esencia de trementina o fracción monoterpénica (conocida comercialmente como aguarrás) y la colofonia (residuo seco de la destilación) que representa mayormente la fracción ácida diterpénica.

Trataremos a continuación del aguarrás, que, genéricamente, es una esencia o aceite esencial. La composición de la esencia de trementina procedente del *P. pinaster* Ait., está constituida, en proporciones apreciables, por las siguientes moléculas orgánicas:  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, canfeno, mirceno, limoneno,  $\Delta^3$  careno (?),  $\beta$ - cariofileno, longifoleno y óxido de cariofileno. No obstante, señalamos que los componentes porcentualmente más importantes son  $\alpha$ - pineno (71- 85 %) y  $\beta$  - pineno (11- 20 %). Su estructura química corresponde a la familia de hidrocarburos monoterpénos bicíclicos, de fórmula empírica  $C_{10}H_{16}$ , monoinsaturados. La diferencia entre las dos formas isómeras está en la posición del doble enlace, aspecto muy importante por su reactividad química.

El uso del aguarrás en el comercio y en la industria ha cambiado sustancialmente en el transcurso de los tiempos. Siempre se ha empleado como disolvente y diluyente, fundamentalmente para barnices y pinturas. El progreso científico ha encontrado mayores y mejores aplicaciones a esta materia prima, pues su cotización se incrementa sensiblemente, hecho que justifica la realización de procesos químicos complejos. Se emplea en Aromas, Resinas, Aceite de pino y Disolventes. Como aceite de pino y disolvente tiene el mayor consumo, que según los datos consultados se estima en el 47%, el de aroma está en el 36% y el de resina en el 17%. El promedio de los precios en la química de aromas es del orden de cinco veces superior al del aceite de pino y disolvente. La tendencia en el consumo va a seguir aumentando para el uso de aroma y resina, siendo decreciente para el aceite de pino y disolvente.

En segundo lugar, vamos a exponer aspectos relevantes de la colofonia. Esta materia tiene una composición que corresponde a moléculas diterpénicas tricíclicas insaturadas, con enlaces etilénicos y un grupo ácido carboxílico, que representan el 90-95% del total. Está constituida por una mezcla de ácidos resínicos isómeros de fórmula empírica  $C_{20}H_{30}O_2$ , que corresponde a dos grupos de estructura química, la de tipo abiético y la de tipo pimárico, con distinta estabilidad y reactividad.

El uso de la colofonia ha evolucionado notablemente como consecuencia de la demanda de la sociedad, desde su utilización en su estado crudo, tal como: jabones, crema para zapatos, linoleum, etcétera., a las actuales, consumidas por la industria química de transformación, que, a través de procesos con tecnología avanzada, modifica sus propiedades, obteniendo productos derivados, ennobleciendo sus características y mejorando sus cualidades para su aplicación en sectores tan importantes como los de: colas de papel, caucho sintético, tintas de imprenta, barnices, adhesivos, resinas alquílicas, etcétera.

El consumo total de colofonia, aceptado con suficiente solvencia, y referido a la Unión Europea (U.E.), se estima en 200.000 Tm/año, siendo el principal suministrador, según la misma fuente consultada, la República Popular de China con 140.000 Tm.

A todo lo indicado, hay que añadir la posibilidad de la industrialización de logros conseguidos en el laboratorio y no en la fase industrial, sin olvidar la necesidad de un trabajo continuado de investigación más amplia de los productos resinosos para encontrar nuevas aplicaciones, que lleva aparejado el estudio para su normalización, por la diferente



composición según su procedencia, que origina problemas de difícil solución en su comercialización.

Para finalizar estas indicaciones puedo añadir lo siguiente: El estudio de las estadísticas de aplicación y consumo de los productos resinosos, tomando como referencia un periodo extenso de años del siglo actual, tiene una importancia grande para observar que la evolución de la industria resinera ha crecido de forma regular, poniendo de manifiesto dos hechos fundamentales de la misma. El primero, se refiere a la evolución de las industrias de derivados y el segundo, al aumento experimentado en el consumo de los mismos.

En este sentido, se ha ido creando y desarrollando una investigación pura y aplicada muy claramente definida por su amplitud y su fructificación, que admite utilizar los mismos progresos técnicos que han desplazado a una materia prima o a un producto de determinado empleo, para descubrir a su vez, nuevas aplicaciones de la misma materia prima o producto.

No existe una fiabilidad absoluta de las estadísticas, como consecuencia de numerosas patentes y secretos de fabricación propias del sector, lo que contribuye a que no sea demasiado conocida la gran demanda que los productos resinosos se realiza en forma creciente por importantes sectores de la industria internacional para su utilización en los procesos de fabricación de múltiples productos.

Al hilo de lo mencionado anteriormente, aplicable en todo momento y lugar, para referirnos a nuestro problema concreto de España, podemos afirmar a tenor de los conocimientos adquiridos a través de la asistencia técnica a la industria resinera prestada a lo largo de muchos años, que la industria española de derivados dispone de un amplio abanico de posibilidades. Su problema consiste, fundamentalmente, en la comercialización de dichos derivados debido a la competencia de su mercado, factores de la mayor consideración en todo momento.

# THE IMPORTANCE OF GUM RESIN HARVESTING IN GREECE FROM THE SOCIO-ECONOMIC AND THE ENVIRONMENTAL POINT OF VIEW.

E. Koutsiriba  
PASEGES - GREECE

## SUMMARY

The different aspects and multiple uses as well as the value of gum resin harvesting in Greece are analysed at the present work, not only from the socio-economic but also from the environmental point of view.

*Pinus halepensis* Mill, is the usually tapped tree in Greece, and tapping work is a very important pillar in rural society.

## RESUMEN

En este trabajo se analizan los diferentes aspectos y múltiples usos así como del valor de la recolección de la resina, no solo desde los aspectos socioeconómicos sino también desde el punto de vista de su entorno.

*Pinus halepensis* Mill, es el más utilizado en Grecia para resina y la extracción de la resina es un pilar importante de la sociedad rural

## INTRODUCTION

In the past, the production and process of gum resin was remarkable, influencing significantly the economic development of the country at national as well as international level. As it is reported, in the fifties Greece came 9th in the worldwide gum resin production range with an annual harvest of about 40,000 tons. There were 35 active gum resin processing industries and the value of exported resin products was listed fifth among all exported goods.

As happened in other countries, the decline of the international trade of gum naval store products, mainly due to the competition by the petroleum and hydrocarbon synthetic resins, resulted in the shrinkage of the native gum naval store industry. On the other hand, the emigration and the population drift from mountainous regions towards urban center have resulted in a shortage of labour in forested areas and have largely influenced the decrease in tapping activity. Moreover, gum resin harvesting has been restricted due to mismanagement and insufficient infrastructure of forest resources.

These are the main reasons for the gradual decrease of gum resin production, reaching its average present level of approximately 6 thousand tons per year.

However, gum resin harvesting practiced today by a considerable number of forest workers in pine forests of multiple use and value, is very important not only from the socio-economic but also from the environmental point of view.

## FOREST RESOURCES

The present production of gum resin comes exclusively from the tapping of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill)<sup>1</sup>. Aleppo pine forests, extending mainly in the coastal-tourist zone of our country are of considerable importance for their protective, environmental aesthetic and productive role.



All Aleppo pine forests are regarded as protected forests and wood removals are strictly limited, coming only from selective cutting of old tapped trees (low producing trees). It is estimated that 50% of the total forest area is under management plan and the silvicultural choice favours mainly gum resin production rather than wood production. No maintenance or thinnings are performed. Wood is produced in low quantities by selective cutting and the owners are even reluctant to that as they would like to keep their trees for further gum resin production.

The loose management resulted in the accumulation of huge quantities of allowable cut and is responsible for the low annual increment, which is reported to be less than 3 m<sup>3</sup>/ha. On the other hand, the existence of dense and compact undergrowth from evergreen deciduous species, cause serious obstacles in the access to the forests for gum resin tapping operations.

Like almost all coniferous mediterranean forests, Aleppo pine forests constitute a sensitive and fire stricken forest ecosystem. From a survey of the forest fires for the period 1975-1980 it results that the average percentage of burnt area of Aleppo pine forest amounts to 63% of all forests.

Today Aleppo pine forests cover an area of about 240,000 ha of which 180,000 ha (75%) are considered as having the capacity to be tapped for gum resin production. Nevertheless, only 40,000 ha are actually under tapping, which corresponds to an utilization of 22% of the potential gum resin producing area.

Gum resin tapping occurs in public as well as in non-public forests. The latter cover 74% of the total tapped Aleppo pine forests and provide 55% of total gum resin production.

## **RESIN TAPPING AND TAPPERS**

Gum resin tapping in Greece is regulated by mandatory and restrictive legislation that fix tapping periods and method tapping for both public and private forests.

The tapping period lasts for 9 months (1 March-30 November) and tapping is allowed in trees with a circumference at breast height above 60 cm. Regulations also cover face height (max. 35 cm/year) face width (8-14 cm) localization of faces (one or two faces/tree, or more but with width < 8 cm.) and depth of chipping.

The official tapping method in Greece is the bark chipping method with application of acid paste<sup>2</sup>.

Collection of gum resin is generally made by use of a metallic galvanized can of triangular cross-section, which is nailed or fixed by insertion into the wood at the lower end of the yearly face. These cans (containing about ½ kg of resin) are emptied in general every month, with the help of a small scraper into a hand transported metallic bucket. In some areas tappers use plastic bags which are nailed in the wood. These bags are emptied at the end of the resin period. Transport from the forest is made by use of drums loaded to small trucks or to pick-up vans.



Then follows the application of a very thin layer of sulfuric acid paste in the upper part of the face.

The paste keeps open the resin canals and facilitates the exudation of resin. Renewal of bark chipping is made with 21 days interval. The resin used in the production of resin wine (the well known «retsina») is produced supply by chipping, but the cutting of the living tree is deeper and the face quite larger.

Although the reported method is described by foresters and officials, usually deviations to it occur in practice, which increase the damage to the trees and gradually decrease gum resin production and quality.

Tapping is very tiring work as every gum producing tree must be treated many times during the tapping season for bark chipping, paste application and resin collection.

The work becomes much more difficult as most Aleppo pine forests are located on steep slopes, have compact and impassable undergrowth and in some cases lack of roads. Besides, paste application itself is dangerous work as the contained sulphuric acid (50-60%) is a very caustic substance causing severe scalds to the body.

The resin tappers work either tapping their own forests, if they are small forest owners, or in public forests or combining both. Most of them are members of forest cooperatives<sup>3</sup>. Local cooperatives may be grouped by either small forest owners or forest workers, the latter being more active in the production and trade of both wood and gum resin.

Resin tappers are often part-time loggers. Part-time occupation is often found in tapping together with complementary occupation in agriculture. Many of them are also occupied in bee-culture, putting their hives close to the pines in order to work a particularly profuse honey flow.

Another important common occupation in tapped areas is the cultivation and harvesting of olive trees which are often found close or even mixed with Aleppo pine trees. Finally grazing by goats completes the main field of rural employment in the mentioned areas.

Thus, tapping activity supports considerably the infrastructure of rural employment and contributes to a large extent to the rural development of the forest villages.

The resin tappers are continuously working in the forests during the dry period of the year and offer an affective protection from forest fires. Usually the tappers are divided into groups and guard voluntarily the forest on a twenty-hour basis. They are the first who render direct prevention from forest fires and, as has been shown, most of the forests which have survived from the forest fires are those which were regularly tapped.

It should be noted that most surveys concerning inventory data of forest fires in the mediterranean region do not consider such a correlation, which confirms the aspect that the permanent, continuous and presence of the human being in the forest - especially in the sensitive and fire stricken mediterranean forest - is of primary importance for its improvement and protection.





## GUM RESIN PRODUCTION AND PRODUCTIVITY\*

Year	Quantity (tons)	Number of tappers	Average productivity (tons/year/tappers)
1956	30,348	-	-
1960	28,593	-	-
1965	20,743	-	-
1970	23,771	6,500	3.65
1971	24,639	-	-
1972	21,241	-	-
1973	20,587	6,120	3.36
1974	20,804	6,000	3.46
1975	20,631	5,959	3.46
1976	13,657	3,564	3.83
1977	13,254	4,334	3.06
1978	11,310	3,872	2.92
1979	12,695	3,990	3.18
1980	12,536	3,994	3.18
1981	13,951	4,137	3.37
1982	12,265	4,172	2.94
1983	12,794	4,068	3.14
1984	13,015	4,350	2.99
1985	12,021	4,553	2.64
1986	11,544	4,350	2.65
1987	9,800	3,150	3.10
1988	9,750	3,200	3.04
1989	8,900	2,800	3.17
1990	6,880	2,422	2.84
1991	7,400	2,500	2.96
1992	7,723	2,600	2.97
1993	6,265	2,600	2.40
1994	6,050	1,886	3.20
1995	5,830	1,884	3.09
1996	5,955	1,883	3.16

\* Source: Ministry of Agriculture

### PRODUCTION AND PRODUCTIVITY

As has been mentioned the decrease of gum resin production has been remarkable during last years.

From a production of about 25,000 tons in 1971, the gum resin production has dropped to 6,000 tons today.

However, the decrease in gum resin production does not follow from the exhaustion of forest resources but rather from the decrease of tapping activity as a result of the decrease of the number of tappers.

It must be noticed that during seventies the number of tappers was reduced by 40% while gum resin production decreased by 46%. On the contrary during eighties the

number of tappers remained constant, due to the measures taken<sup>4</sup> so as to support their status and income and to reduce the cost of tapping. Nevertheless, production of gum resin from 1985 till 1997, has been dropped to 6.000 tons which shows that the measures taken so far, couldn't keep a steady production throughout the years.

The annual gum resin yield per tapped tree varies considerably as, apart from the influence of other factors (soil, diameter, height, size of crown, etc.) it is mainly controlled by the genotype, i.e. the heritability of the tree<sup>5</sup>.

Consequently, productivity shows big differences among the tapped regions and it is higher in non-public forests (3-5 tons/tapper/year).

However, the average figures point out that the present production and labour productivity in tapping of Aleppo pine forests is too low.

## PROCESSING AND TRADE

A small part of the produced gum resin -about 500 tons- is used in the production of «retsina wine». The rest is an important raw material for the gum resin processing industries.

Presently, five resin industries are in operation, two of which are confined to the primary process of resin by steam distillation, producing turpentine and rosin. The other three plants expand their process further, mainly for the production of rosin based synthetic resins. Their total annual capacity of gum resin has been estimated to be about 30,000 tons thus, considering their low input -about 6.000 tons- they face the problem of low capacity utilization ratio.

Turpentine is a valuable product<sup>6</sup> consumed locally in the production of paints, varnishes, coatings, printing inks, cosmetics etc. The major local consumption of gum rosin concerns the paper industries where it is used as a paper sizing agent.

It is estimated that the local industry exports 3.500 tons of synthetic resin products and imports 3.000 tons of gum rosin from China, Indonesia and Boatman annually.

It should be noted that the international trade of gum naval store products (turpentine, rosin and their derivatives) has been improved during the last years and Europe is a major consumer of gum resin products. The most EEC countries are net importers in gum resin products.

## CONCLUSION

In spite of the production decline noticed during the last three decades, gum resin harvesting is still considered to be an important activity of the forestry sector.

Resin tapping is associated with the protection and maintenance of a sensitive forest ecosystem, being of multiple use and value. Moreover, it is linked with the presence and the activities of tappers who, living in the forest villages and being organized in cooperatives, contribute largely to the existence of rural areas.

A more effective treatment of forest resources accompanied by the necessary improvement forest infrastructure would certainly increase the production as well as the productivity of both wood and resin. It is estimated that the annual production can be improved considerably under a better and more reasonable utilization of the gum resin producing forests.

Gum resin consists of a renewable raw material feeding a chain of industries which produce valuable, exported products (turpentine, rosin, and their derivatives). The



increased demand of gum resin products and the large deficit in the EEC countries strengthen the need for cooperation between country members to take action to promote and increase gum resin harvesting in Europe.

## REFERENCES

Tsiforos J. The problem of Pine Oleoresin and its Products. The Agricultural Newspaper, July 1981

Papadopoulos J. and Tsiforos J. Gum Resin Processing Industries in Greece. Forest Industries Strategy Study, Min. of Agriculture, March 1985

Ecology Management and Evaluation of Forests of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia*. Seminar of Hellenic Forest Association held in October 1987.

-----

1. Formerly the resin was also practiced in forest of *Pinus brutia*, being abandoned due to its low annual yield.

2. By this method exudation of gum resin from the living tree is brought about by cutting with an adze a narrow strip of bark across the face, of approximately 2 cm width, without cutting into the wood.

3. Greece has presently 135 forest owners cooperatives and 536 forest workers cooperatives with 19,639 members. Generally local coops are gathered into unions, normally one per district. Unions form the Panhellenic Confederation of Agricultural Coops (PASEGES) which provides its members with organization, consultancy, education etc. PASEGES is member in many European Organizations (i.e. CEA, ICA, C.C.P.F., etc.) represents coops in Greece as well as abroad.

4. The state supports strongly tapping activity. Provides the resin tappers with paste free of charge for them, cover the cost of metallic cans, buckets etc. Moreover the tappers receive medical care, social security and old-age pension.

5. The average annual yield/tree in *Pinus halepensis* amounts to 3,4 kg, but there exist trees which can produce more than 10 kg/year.

6. As it is known the turpentine of Aleppo pine contains up to 96%  $\alpha$ -pinene, a product of great industrial value.

# PROBLEMÁTICA Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR RESINERO EN CASTILLA Y LEÓN

Por D. Pedro Llorente.  
Director General del Medio Natural de la Junta de Castilla-León

## RESUMEN

La Comunidad de Castilla y León producía anualmente más de 35.000 toneladas de miera hasta el año 1975 que comenzó la crisis del sector, descendiendo progresivamente en años sucesivos hasta alcanzar solamente algo más de 1.000 toneladas por año de 1991 a 1993, a pesar de las actuaciones de la Administración Forestal con el Plan de Reestructuración del sector de 1987.

Esta crisis afectó a los trabajadores resineros, industria de primera transformación y entidades propietarias de los montes de forma directa e indirectamente al mantenimiento en buen estado de conservación y vigilancia de los montes. Aunque las competencias de la Administración Forestal son sobre todo técnicas y administrativas, la Junta de Castilla y León, en unión con otros estamentos nacionales de investigación y docencia también seguirá impulsando la puesta a punto de nuevas técnicas de resinación y la selección genética de árboles grandes productores, así como la constitución de un Organismo Plurinacional ante la Unión Europea.

Palabras clave: -Producción, Crisis, Investigación, Impulso, Unión Europea.

## SUMMARY

The "Castilla y León" Autonomus Community produced more than 35.000 Ton per year of resin till 1975. Then a crisis started in this sector decreasing the production till about 1.000 Ton per year from 1991 tu 1993, in dispite of the Resin Sector Reestructuration Plan 1987. This crisis affected directly the resin workers, the first transformation industry and forest owners and inderectly the forest maintenance. However the Forest Administration is only competent on some tecnicl and administrative specifications, the "Castilla y León" Goverment, with other Spanish investment and teaching Instituciones collaboration, will continue driving for being ready new resin extraction methods and new genetic selection moreover helping the constitution of on international commitee before European Union

### Key Words

- Production, crisis, investment, driving, European Union

**INTRODUCCIÓN:** Importancia del Sector Resinero en Castilla y León.

La gran importancia que ha tenido siempre la producción de miera en Castilla y León se puede constatar porque representaba aproximadamente el 90% de la producción española, lo que equivalía en las épocas de mayor auge a más de 35.000 Toneladas



anualmente. A los precios que se ha pagado la miera en cargadero en el año 1996, de haberse mantenido hoy aquella producción, se hubieran generado unos ingresos, para los trabajadores de la resina, de más de 3.000 millones de pesetas y más de 400 para los propietarios de los montes.

Sin embargo la realidad de lo acaecido en dicho año 1996 arroja una producción de 3.262 Toneladas en montes de Utilidad Pública, con lo que los ingresos han sido el 10% de los potenciales y eso que ya se había conseguido un repunte de la producción, desde los años 91 a 93, en los que ya se tocó fondo con tan sólo algo más de 1.000 Toneladas anuales. Dentro de la Comunidad de Castilla y León, a la provincia de Segovia correspondía más del 60% de la producción.

### **ACTUACIONES DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN PARA PALIAR EL DECLIVE.**

No cabe duda que las causas de la impresionante caída de la producción han sido las siguientes:

Influencia del coste de la mano de obra en el producto final con respecto al precio internacional.

Especialización de la mano de obra.

Estructura laboral de la producción de miera.

Titularidad de los montes. Planes de Ordenación.

Competencia internacional con las mieras importadas de otros países, fundamentalmente de China.

Especial referencia merece la competencia internacional; existen algunos países productores de miera que producen calidades muy similares a la nuestra caso de China, que además es el primer productor mundial (425.000 Toneladas de un total de producción mundial de 675.000 , o sea un 63%) a un precio de 75 pts./Kg. de miera.

Se intentó en los años 1987 al 1991, con la iniciativa del MAPA del Plan de Reestructuración del Sector Resinero de Castilla y León al que se adhirió con gran esfuerzo económico la Junta de Castilla y León; con el objetivo de paliar el paro y mantener los montes en resinación; a este plan se acogieron un colectivo de 250 productores, además de 15 capataces, y la siguiente distribución por provincias:

Avila	35	resinero
Burgos	4	“
Segovia	173	“ y 15 capataces
Soria	23	“
Valladolid	15	“

de un conjunto que llegó a superar los 2.000 trabajadores en sus mejores épocas.

El año 1992 la Junta de Castilla y León, que había promovido la creación de Cooperativas o Sociedades Anónimas Laborales (S.A.L.) destinó más de trescientos cincuenta millones de pesetas, (350 millones de pts.) en proyectos o propuestas de tratamientos selvícolas en montes de la Comunidad con el fin de que fueran ejecutados por ellas como una ayuda en sus primeros años de funcionamiento, aunque el objetivo

que perseguía la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio es que las citadas empresas cooperativas se consolidaran, concurriendo después como un licitador más a los trabajos selvícolas que se sacarán a licitación como así ha sido en años sucesivos.

Pero todas estas iniciativas a pesar del esfuerzo económico de la Junta de Castilla y León, no resolvieron la crisis del sector resinero, por lo que se acogió muy favorablemente la posibilidad de celebrar un Simposio sobre la resina, idea de quien hoy es el coordinador del presente, apoyándose en que el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), a través del Centro de Investigación Forestal (CIFOR) venía investigando nuevos métodos de resinación que disminuían la incidencia de la mano de obra en la obtención de la miera, habiendo puesto a punto recientemente el sistema de "Pica de corteza descendente con estimulación continua con pasta", que en parcelas experimentales había conseguido reducir aquella incidencia hasta la tercera parte de la que resultaba con los sistemas tradicionales de resinación, con lo que parece volvería a ser competitiva la miera así obtenida.

Ante tal expectativa, en reunión celebrada el 29 de Enero de 1996 en la Dirección General del Medio Natural, distintos sectores públicos y privados, propietarios e Industriales interesados en revitalizar los aprovechamientos de resina de los montes de Castilla y León acordaron que, para confirmar los ensayos antedichos realizados en pequeñas parcelas, se debería proceder a la resinación, por el sistema citado, en superficies más grandes, esto es en "matas" que puedan ser llevadas a tiempo total por un solo resinero a lo largo de una campaña. Así se obtendrían unas experiencias a escala real en el tiempo y en el espacio que ya serían definitivas para, en caso de éxito, difundirlas para su utilización generalizada.

La Dirección General del Medio Natural, para dar cumplimiento a ese acuerdo y contando con la estrecha colaboración del INIA, asumió la realización de dichos trabajos de resinación durante la campaña de 1996 por medio del proyecto/propuesta Servicios Centrales 42/96 que se encuadró en el "Convenio de Cooperación entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Junta de Castilla y León sobre técnicas de resinación" firmado por la Excm. Sra. Ministra de Agricultura, Pesca y Alimentación y el Excmo. Sr. Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, en la ciudad de Coca, el ocho de Noviembre de mil novecientos noventa y seis.

Ejecutados los trabajos contemplados en el proyecto mencionado anteriormente, se convocó una nueva reunión, mantenida el 18 de Diciembre de 1996, en la que intervinieron los mismos sectores que en la mencionada de 29 de Enero de 1996; en esta última reunión se acordó que, a la vista que el año 1996 había tenido unas condiciones climatológicas adversas para la producción de resina por haberse producido temperaturas mucho más bajas que las habituales, era conveniente repetir la experiencia a la espera que el año 1997 fuera térmicamente más normal.

Por otra parte la preparación en las matas de 11.500 pies se había efectuado para dos campañas reducidas, completándose así un ciclo completo con una segunda campaña lo que traería como consecuencia un estudio económico más acabado.

Esta segunda campaña de ha desarrollado a lo largo del año 1997, con unas pequeñas modificaciones con respecto a la del año anterior, pero las circunstancias climatológicas irregulares, verano fresco y lluvioso que acontecieron en el año 1996 se han vuelto a repetir con mayor intensidad en el año 1997, por lo que la Dirección General del Medio Natural estima que se debe repetir una vez más la experiencia, a la espera que el presente año tenga un verano caluroso y escaso en precipitaciones, en el



que se puedan obtener unas producciones de miera más acordes con la climatología habitual de la zona.

La nueva repetición de los trabajos de resinación con el método de pica de corteza decendente con estimulación con pasta, durante el año 1998, hará que se pueda disponer de datos de tres años consecutivos que enriquecerán los informes y conclusiones que de esta experiencia se pretende extraer.

Las conclusiones que se han podido determinar, hasta ahora, de estas experiencias d los años 1996 y 1997, ya han sido expuestas por otros ponentes de este simposio, no siendo objeto de la presente.

## PROBLEMÁTICA

Tantos beneficios que representaba la actividad resinera como proporcionar trabajo directo a los resineros y a la industria de primera transformación, indirecto a los oficios con ella relacionada y a industrias de segunda transformación, ingresos sustanciosos a las entidades propietarias y particulares de los montes cuyas inversiones generaban nuevos puestos de trabajo, además del beneficio sobre el monte en cuanto a su vigilancia y en el caso de montes de utilidad pública incluidos en el Catálogo, su contribución al Fondo de Mejoras, se vinieron abajo con la crisis del sector.

Así se produjo:

- El paro de los resineros y la paulatina desaparición del oficio.
- La disminución de la actividad o el cierre de industrias de primera transformación.
- Disminución del cuidado cultural de los montes en que se abandonó la resinación.
- Mayor riesgo de incendio.

## PERSPECTIVAS

No son muy halagüeñas a no ser que los precios internacionales sufran alzas considerables.

La única modalidad de resinación rentable, con los datos obtenidos en las experiencias realizadas en 1996 y 1997 y los precios del año 1997 (95 pts./Kg. de miera) sería el método de pica de corteza descendente con estimulación continua con pasta, en una campaña normal de nueve picas.

Con precios inferiores a 90 pts./Kg. sería inviable la resinación con este método por tener una rentabilidad cero.

Para un precio de mercado establecido o fijado, la posibilidad que un monte se resine vendrá determinada por la renta que el propietario quiera conseguir y el nivel de ingresos del resinero que le compense del trabajo realizado.

Precios indicativos de posible rentabilidad:

Propietario	45-46 pts/Kg. de miera.
Resinero en fábrica	90-95 pts/Kg.
Precio mercado de la colofonia	135 pts/Kg.

En estos últimos días, debido a los vaivenes de las Bolsas asiáticas, el precio del mercado de la colofonia ha bajado de 900 dólares/tonelada a 600 dólares.

Hay que intentar la mejora en la producción del aprovechamiento resinero por pie que sería de gran trascendencia en nuestra Comunidad.

Esta mejora se puede conseguir mediante dos caminos:

- Aumento de la producción en cada pino, sin tener en cuenta el método de resinación a través de la mejora genética.
- Aplicar nuevos sistemas extractivos que consigan una mayor producción por pie.

La Dirección General del Medio Natural está apoyando las investigaciones en los dos caminos arriba indicados; el primero en colaboración con la Cátedra de Anatomía, Fisiología y Genética Forestal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de Madrid, en la provincia de Segovia con el fin de multiplicar los ejemplares de pinos grandes productores, y por otra mediante el "Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Junta de Castilla y León sobre técnicas de Resinación".

El aumento de productividad debido a la mecanización del procedimiento extractor no puede ser lo ideal, ya que no recuperaría la mano de obra perdida, aunque si beneficiaría a los propietarios de los montes y revitalizaría la industria de primera transformación.

¿Qué puede hacer la Administración Forestal ante esta situación?

Primeramente habría que aclarar las competencias que le atribuye la normativa vigente que se refleja en la vigente Ley de Montes (arts. 29 al 40) que tratan de los aprovechamientos, conservación y mejora de los montes públicos y de particulares y del régimen jurídico; en el Reglamento de Montes que diferencia los aprovechamientos en montes catalogados (artículos 212 a 224) y en montes no catalogados (artículos 225 a 241), refiriéndose especialmente a los montes en resinación en los artículos (238 a 240) y en la circular 9/76 que regula el Plan Anual de aprovechamientos en montes que gestiona la Administración Forestal incluyendo normas expresas, con los estadillos correspondientes a rellenar en caso de montes en resinación, designados "PAA-04" y "05" para montes ordenados y "PAA-2" para los montes no ordenados. Estas atribuciones son de índole técnica y la labor que se puede hacer es de aumentar, si cabe, la diligencia y competencia en su desempeño, y de estar al tanto e incorporar en los Pliegos de Prescripciones las nuevas técnicas, una vez demostrado su beneficio.

Precisamente para la investigación de estas nuevas técnicas, como se ha relatado más arriba, se invertirá más de treinta millones en las experiencias del método de pica de corteza descendente con pasta en colaboración con el INIA y TRAGSA.

Con vista al mantenimiento y potenciación del sector resinero, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio a través de la Dirección General del Medio Natural se ofrece como árbitro entre las partes principalmente implicadas:

- Propietarios
- Productores
- Sector Industrial

Como los productores europeos en el sector de la resinación los tenemos en la Península Ibérica (España, Portugal) y en Grecia, la Junta de Castilla y León estaría dispuesta a impulsar la creación de una asociación u organismo dentro de la Unión Europea que tenga presencia permanente en Bruselas para actuar como grupo de presión y lograr ayudas para la continuidad de la resinación de los montes mediterráneos.



En resumen, estas perspectivas coinciden con los objetivos que se ha propuesto este Simposio y que esperamos sirva para dar un nuevo impulso a esta actividad tan característica de nuestra Comunidad Autónoma de Castilla y León, de otras Comunidades de nuestra geografía Española y más generalizadamente de los países del Sur de la Unión Europea que han estado presentes en él.

## LA GEMME : BIOSYNTHÈSE ET RECHERCHES POUR L'AVENIR

A. Marpeau\*, A. Vidal\*, C. Plomion\*\*, Ph Gallusci\*\*\*

\*Laboratoire de Chimie des Substances Végétales-Institut du Pin, Université Bordeaux I, 351 avenue de la Libération, 33405 Talence, France.

\*\* Station de recherches forestières -INRA-, B.P. 45, 33610 Cestas, France.

\*\*\*Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire du Développement des Plantes, Université Bordeaux I, avenue des Facultés, 33405 Talence, France.

### RÉSUMÉ

La composition de la gemme du Pin maritime est liée à des processus biosynthétiques et contrôlée par des processus génétiques. La biosynthèse des composés isopréniques comporte des étapes successives dépendantes de l'activité de deux groupes d'enzymes : les prényle transférases et les cyclases. La qualité de l'oléorésine est sous le contrôle de gènes codants dont l'expression régle l'activité de ces enzymes. La localisation des gènes à expression précoce sur une carte génomique est, pour le généticien améliorateur, un outil pour accélérer et améliorer la sélection : cette carte existe pour le Pin maritime.

Mots clés : Isoprénoides, prényle transférase, cyclases, FPP, oléorésine traumatique, carte génomique.

La gemme biosynthétisée par les Résineux est un produit naturel dont les composants (acides résiniques variés solubilisés par des hydrocarbures) appartiennent à la famille des ISOPRENOIDES. Cette famille regroupe plus de 22000 composés qui interviennent, en Biologie, dans les fonctions vitales des végétaux mais aussi des organismes animaux. Dans le domaine végétal, le métabolisme isoprénique est partie prenante dans la structure et le fonctionnement membranaire (phytostérol, quinones), dans la structure des pigments photosynthétiques (chaîne phytol des chlorophylles, caroténoïdes), dans la croissance et le développement cellulaire (phytohormones : gibbérellines, acide abscissique). Les composés isopréniques sont aussi très étudiés pour leur intervention dans les relations plante - insecte et plante-pathogène. Ils ont, en outre, un impact écologique en raison de leur capacité de volatilisation (écosystèmes forestiers, bioclimatologie des forêts de Conifères).

Du point de vue chimique, l'homogénéité de cette vaste famille repose sur l'unité isoprénique à cinq atomes de carbone qui, selon la règle de RUZICKA (1953), peut donner, par condensations successives toute la gamme des composés en  $C_{10}$ : monoterpènes,  $C_{15}$ : sesquiterpènes,  $C_{20}$ : diterpènes,  $C_{30}$ : stérols,  $C_{40}$ : caroténoïdes ou plus dans le cas de la synthèse des polyprénoïdes (caoutchouc).

Dans cet exposé seront successivement envisagés les voies, les sites anatomiques et le contrôle de la biosynthèse de l'oléorésine, chez les Conifères principalement. Quelques exemples de recherches actuellement en cours illustreront ensuite les perspectives de pouvoir agir, à plus ou moins long terme, sur la bioproduction de la gemme.



## BIOSYNTHÈSE DES ISOPRÉNOÏDES

### Les voies de biosynthèse

La molécule biologiquement active à la base de tous les terpénoïdes est le pyrophosphate d'isopentényle (IPP) à 5 atomes de carbone (Lynen *et al.*, 1959 ; Bloch *et al.*, 1959).

a) La voie traditionnelle de biosynthèse des isoprénoïdes fait dériver l'IPP de la forme active de l'acétate par des réactions complexes. En 1993, il a été proposé une autre origine métabolique pour l'IPP qui peut dériver du pyruvate et d'un triose phosphate (Rohmer *et al.*, 1993).

Faisant suite à la synthèse de l'IPP, l'isomérisation de cette molécule forme du pyrophosphate de diméthylallyle (DMAPP). Ces deux isomères en C<sub>5</sub> vont se condenser selon un mode tête-queue, pour donner une molécule acyclique en C<sub>10</sub>: le pyrophosphate de géranyle (GPP), précurseur des monoterpènes (hydrocarbures et composés oxygénés).

L'addition d'un IPP sur le GPP forme le pyrophosphate de famésyle (FPP), précurseur acyclique direct des sesquiterpènes en C<sub>15</sub>, et par dimérisation des triterpènes (stéroïdes en C<sub>30</sub>).

La condensation d'un IPP sur le FPP donne naissance au pyrophosphate de géranylgeranyle (GGPP) qui est le précurseur en C<sub>20</sub> des diterpènes (acides résiniques), et par dimérisation celui des caroténoïdes en C<sub>40</sub>.

L'élongation de la chaîne des précurseurs, dont aucun n'est cyclisé, est un processus catalytique nécessitant l'intervention d'enzymes qui réalisent la liaison intermoléculaire du précurseur et de l'IPP supplémentaire : les prényles transférases. Celles-ci sont nommées en fonction du produit formé : GPP synthase, FPP synthase, GGPP synthase. La première d'entre elles a été caractérisée (Chayet *et al.*, 1984) puis purifiée par Clastre en 1993 chez la Vigne. La GGPP synthase a été isolée et caractérisée dans plusieurs modèles végétaux (Poivron, Dogbo & Camara, 1987; Moutarde, Laferrière & Beyer, 1991). La FPP synthase, du fait de sa position clé du carrefour des voies de biosynthèse menant aux sesquiterpènes, stéroïdes et diterpènes, a été et est toujours très étudiée dans tous les règnes vivants. Les caractéristiques de cette enzyme sont bien connues et c'est la seule enzyme du métabolisme isoprénique qui ait été cristallisée à ce jour (Tarshis *et al.*, 1994).

b) A partir des précurseurs non cyclisés des diverses classes de terpénoïdes, la formation des produits terminaux peut se faire par déprotonation et/ou d'une façon plus complexe par des cyclisations dont les modalités ont été élucidées par Croteau et ses collaborateurs depuis 1984. Pour rendre compte du nombre extraordinairement élevé des composés isopréniques recensés, il faut rappeler l'existence d'une centaine de monoterpènes que ce soit sous forme d'hydrocarbures, de composés oxygénés : alcools, cétones, aldéhydes, lactones, esters, ou encore sous des formes glycosylées. Les milliers de sesquiterpènes actuellement connus présentent une centaine de squelettes carbonés différents ; ici encore s'exprime l'extraordinaire diversité structurale et fonctionnelle de ces molécules.

Les cyclases sont les enzymes responsables de la formation des liaisons carbone-carbone à l'intérieur des molécules isopréniques. On connaît leurs propriétés (affinité exclusive ou non vis à vis des précurseurs, caractéristiques de fonctionnement : pH, cofacteurs). Certaines cyclases ont été purifiées à homogénéité : la limonène cyclase (CIO) chez la Menthe (Alonso *et al.*, 1992), la  $\beta$ -sélinène cyclase (C15) chez le Calamondin (Belingheri *et al.*, 1992). Très peu de travaux ont été consacrés aux cyclases diterpéniques (purification partielle de l'abiétadiène synthase par Laprebande et

al., 1994)

Des hydrocarbures acycliques existent néanmoins et leur rôle de composés intermédiaires métabolisables a été prouvé, entre autres, pour le trans- $\beta$ -ocimène, le myrcène et le trans- $\beta$ -famésène (Gleizes et Coll., 1979, 1982, 1983, 1984). La trans- $\beta$ -famésène synthase a été étudiée et partiellement purifiée (Salin et al., 1995).

d) Depuis le début des années 90, la majorité des travaux publiés sur les enzymes du métabolisme isoprénique s'intéressent au séquençage des protéines et des gènes correspondants. En 1996, Scolnik et Bartley recensent une trentaine d'ADN complémentaires clonés codant pour des enzymes du métabolisme terpénique.

La multiplicité des enzymes, les différentes modalités d'expression de leurs gènes dans les différents organes d'un même végétal ont pu être rapprochés des données ultrastructurales et structurales antérieurement acquises sur la sécrétion de l'oléorésine chez le Pin maritime.

## SITES DE BIOSYNTHÈSE ET COMPOSITION DU SÉCRÉTÂT TERPÉNIQUE

### a) Ultrastructure et compartimentation

Les expériences couplant dosages et marquages des produits synthétisés à des observations des ultrastructures des cellules sécrétrices de terpènes ont permis d'établir des relations entre biosynthèse et organites intracellulaires. L'immunocytolocalisation a ultérieurement confirmé cette compartimentation, caractéristique majeure de la biosynthèse des composés terpéniques.

Les plastes sont le site préférentiel de la synthèse des monoterpènes, des acides résiniques diterpéniques et des caroténoïdes (Gleizes *et al.*, 1983, 1987 ; Pauly *et al.*, 1986). Dans les cellules sécrétrices des canaux résinifères du Pin maritime, des leucoplastes particuliers sont entourés par le réticulum endoplasmique qui assure la synthèse des sesquiterpènes (Gleizes *et al.*, 1980) et participe à l'évacuation du secrétât vers la lumière du canal résinifère.

Cette compartimentation ultrastructurale des voies de biosynthèse sert en partie de support à de nombreuses théories sur la localisation du métabolisme isoprénique et plus spécifiquement des sites de synthèse et d'utilisation de l'IPP. En partant de la théorie cytoplasmique de Kleinig en 1989, de la théorie plastidiale de Mc Caskill et Croteau, 1995, de celle de Heintz *et al.* En 1990, concernant les stades de développement, et de la voie de synthèse de l'IPP découverte par Rohmer *et al.* (1993) chez les Procaryotes, Chappell, en 1995, a proposé l'existence de plusieurs voies similaires en fonction de la classe des isoprénoïdes ; chaque voie peut être régulée de façon indépendante par des isoformes des enzymes impliquées. Ceci donne une idée de la complexité des recherches sur le métabolisme terpénique.

b) Organisation des canaux sécréteurs Les bourgeons apicaux, les tissus corticaux, le bois et les aiguilles des jeunes rameaux,

Les racines jeunes, (organes d'origine primaire) possèdent des systèmes sécréteurs organisés en canaux résinifères longitudinaux ; la résine qu'ils contiennent est sécrétée puis excrétée par les cellules vivantes qui les délimitent.

Au sein des tissus conducteurs secondaires ( bois et liber) des parties plus anciennes de l'arbre : branches et racines âgées, tronc, coexistent deux systèmes de canaux sécréteurs à orientation verticale ou radiale. Les canaux verticaux n'établissent pas de connections anatomiques entre eux ; par contre, il existe des relations anatomiques fréquentes mais non obligatoires entre les canaux horizontaux et les canaux longitudinaux. Certains canaux radiaux assurent une continuité structurale entre



les canaux du liber et ceux du bois.

c) Modalités de la sécrétion et secrétât

Au tout début du développement des **aiguilles**, les cellules sécrétrices accomplissent un cycle de sécrétion précoce, unique et bref (deux semaines environ). Elles perdent ensuite définitivement leur capacité sécrétoire, ce qui se traduit par une désorganisation plus ou moins poussée de leur structure.

C'est dans la résine des aiguilles que l'on trouve le nombre maximum de terpènes exprimés dans des proportions variables: 10 hydrocarbures monoterpéniques, 16 sesquiterpènes, 3 diterpènes, 5 acides résiniques et jusqu'à 25% de composés oxygénés divers (esters de phénétyle, esters d'alcools monoterpéniques et sesquiterpéniques) (Pauly *et al.*, 1973).

Dans les autres organes, qu'ils soient d'origine primaire ou secondaire, la sécrétion s'accomplit aussi en un seul cycle sécrétoire précoce et de courte durée. Après le remplissage du canal résinifère par excrétion du secrétât, les cellules bordant les canaux ne se désorganisent pas, mais entrent dans une phase de repos caractérisée par la présence d'importantes quantités de réserves, lipidiques essentiellement. Cet état de repos est définitif en conditions normales, mais il peut être levé : les cellules sécrétrices peuvent être réactivées par une stimulation traumatique biotique (pathogène) ou abiotique (gemma). Elles accomplissent alors un cycle sécrétoire dont les caractéristiques divergent par rapport au cycle initial par sa durée (jusqu'à plusieurs mois dans les tissus corticaux). L'oléorésine produite en condition traumatique peut différer qualitativement et quantitativement de l'oléorésine originelle, ce qui sous-entend une expression différente des gènes contrôlant la biosynthèse en conditions normales ou anormales (Marpeau *et al.*, 1989; Walter *et al.*, 1989).

La composition de l'oléorésine normalement présente dans les **tissus corticaux** des jeunes pousses est simplifiée par rapport à celle des aiguilles. 6 monoterpènes et 2 sesquiterpènes sont présents, à côté des diterpènes, à des teneurs supérieures à 10%.

Dans la gemme native du tronc on ne trouve plus que 2 hydrocarbures majoritaires : les pinènes, accompagnés du caryophyllène (sesquiterpène le mieux représenté). Cette fraction volatile (20 à 35%) voisine avec des acides résiniques majoritaires.

## CONTRÔLE DE LA SÉCRÉTION

La composition terpénique est donc variable entre les tissus mais aussi en fonction du stade de développement de l'individu et de son origine géographique.

L'existence même de variabilité dans l'expression des terpènes à ces divers niveaux a amené les chercheurs à supposer que ces variations pourraient être d'origine génétique.

La présence ou l'absence totale de certains hydrocarbures dans la fraction volatile ( $\Delta^3$ carène, myrcène, longifolène, caryophyllène) suggère un mode d'hérédité simple de certains de ces constituants. En travaillant sélectivement sur un tissu où l'expression du profil terpénique est stabilisée (tissus corticaux de pousses ayant achevé leur croissance) et en analysant la descendance des parents dont les phénotypes et les génotypes étaient connus, on a pu observer que la ségrégation des caractères répondait bien aux lois de Mendel. Ce fut le cas pour le  $\Delta^3$  carène et pour le myrcène (Baradat *et al.*, 1972, 1975), le limonène (Marpeau *et al.*, 1982), le longifolène et le caryophyllène (Marpeau *et al.*, 1975). Les travaux de Zinkel en 1977 et ceux de Walter en 1988, montrent un contrôle génétique de la capacité des Pins à synthétiser les hydrocarbures et les acides résiniques.

Cette connaissance du mode d'hérédité des terpènes a permis de déboucher sur l'utilisation de ces constituants comme marqueurs biochimiques fiables dans le cadre d'une méthodologie stricte. Ils ont leur application dans les études chimiotaxinomiques, l'identification des provenances d'origine inconnue (contrôle variétal), dans l'étude des lois de croisement dans les vergers à graines et le marquage des sorties variétales qui en sont issues (Baradat et Marpeau, 1988).

Ces marqueurs pourraient permettre la sélection et l'obtention de variétés améliorées présentant des caractères économiquement intéressants (richesse en  $\beta$  pinène ou en substances de base permettant l'hémisynthèse de composés à forte valeur industrielle). Ils sont aussi un outil dans la recherche sur la résistance des Pins aux pathogènes.

## RECHERCHES ACTUELLES ET PERSPECTIVES

Les trois exemples ci-dessous illustrent, de façon partielle, les recherches actuellement développées en Aquitaine par les équipes de l'INRA - Amélioration des Arbres Forestiers et celles des laboratoires de l'Université de Bordeaux 1 Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire du Développement des Plantes (BCMDP) et du Laboratoire de Chimie des Substances Végétales - Institut du Pin (LCSV-IP).

Dans le domaine de l'enzymologie, les biologistes moléculaires du BCMDP (Coulary et al., 1997) ont réussi à identifier et cloner les acides nucléiques complémentaires (ADNc), codant pour la FPP synthase : prényl transférase qui assure la synthèse du FPP, précurseur des sesquiterpènes et des stérols. Les séquences d'acides aminés déduites présentent des homologies (83, 80, et 50%) avec d'autres FPP synthases connues chez des plantes et des champignons. La FPP synthase est exprimée de façon différentielle au cours du développement et les résultats acquis suggèrent l'existence d'au moins deux gènes codants.

En utilisant un mutant de Levure, Karst a réussi à détourner l'utilisation du FPP non pas vers les stérols habituels mais, par un effet « feed-back » vers la synthèse de monoterpènes que la Levure ne produit pas en conditions normales

Etant donné la position stratégique du FPP au carrefour menant vers tous les terpènes de taille supérieure ou égale 15 atomes de carbone, mieux connaître les gènes codant pour les enzymes assurant sa synthèse pourrait peut-être permettre, à l'avenir, d'infléchir la biosynthèse dans une direction artificiellement programmée.

Nous nous intéressons, depuis plusieurs années, aux variations du métabolisme terpénique chez le Pin maritime en fonction de stress externes. Actuellement au LCSV-IP deux thèmes sont développés : les stress hydriques et mécaniques (blessures, vent).

Nous avons pu montrer que la formation de poches de résines dans le tronc des Pins est liée à des pressions climatiques telles que le vent ou l'immersion des racines, et qu'elle est sous le contrôle total ou partiel d'un messager : l'éthylène (hormone végétale gazeuse) (Marpeau *et al.*, résultats non publiés).

L'étude de l'influence de stress hydriques progressifs sur de jeunes plants de Pins maritime a montré que le métabolisme monoterpénique est fortement perturbé pour des stress de force moyenne. Ceci peut s'avérer intéressant pour la récolte de produits à fort potentiel industriel comme le myrcène et le  $\beta$ -pinène. (Vidal A., 1995)

L'impact de traumatismes comme les blessures dues au gemmage, est depuis longtemps connu pour stimuler de façon générale le métabolisme terpénique. L'augmentation de la production de gomme par aspersion de la blessure avec des produits activants est un concept relativement récent. Grâce au développement d'un modèle expérimental, nous travaillons actuellement sur des marqueurs de l'intensité de



la réponse du Pin maritime à la blessure et aux activateurs utilisés dans le cadre du projet EUROGEM de relance de l'activité gemmière en France et au Portugal. Ces marqueurs nous permettent d'étudier sur des périodes de temps très brèves la réponse de l'arbre à la blessure et de préjuger de ses qualités de production. On peut envisager dans des expérimentations futures d'allier aux activateurs des bloqueurs spécifiques des étapes de la biosynthèse.

Les généticiens impliqués dans les programmes d'amélioration des arbres forestiers sont confrontés à une contrainte majeure : l'évaluation tardive des caractères de sélection. La localisation sur le génome des gènes qui contrôlent la variation naturelle du caractère-cible permet le raccourcissement des cycles de sélection. La cartographie complète du génome du Pin maritime existe, (Plomion *et al.*, 1995). Elle a été réalisée avec des marqueurs protéiques et RAPD (amplification des acides nucléiques polymorphes) sur une descendance F2 d'hybrides de Pins maritimes corses x landais. Plomion *et al.*, en 1996, ont localisé sur la carte génomique le locus contrôlant la synthèse du  $\Delta^3$ -carène. Ce caractère cible est intéressant car il a une expression précoce et totale dès le stade plantule. L'approche quantitative (analyse des teneurs absolues) a conforté les résultats de l'approche qualitative (analyse de la ségrégation pour les caractères de richesse et de pauvreté en  $\Delta^3$ -carène des individus F2) : le gène majeur qui contrôle la synthèse de ce monoterpène se trouve sur le groupe de liaisons n°5 (chromosome 5).

Pour un généticien de l'Amélioration, posséder une carte où est placé le maximum de caractères à expression précoce permet de sélectionner très tôt les individus pour des caractères d'intérêt agronomique (forme, productivité) et de les utiliser en tant que meilleurs géniteurs. L'amélioration de l'efficacité de la sélection peut aussi passer par la transformation génétique qui vise à fabriquer des organismes qui n'existent pas dans la nature mais qui répondent à une attente des utilisateurs et, dans ce cas il appartient à la Commission ad hoc de la C.E.E. d'évaluer l'opportunité du caractère-cible que l'on veut introduire par transgénèse.

## BIBLIOGRAPHIE

- Alonso W.R., Rajaonarivony J.L.M., Gershenzon J., Croteau R., 1992b. Purification of 4S-limonene synthase, a monoterpene cyclase from the glandular trichomes of Peppermint (*Mentha x piperita*) and spearmint (*Mentha spicata*). J. Biol. Chem., 267: 7582-7587.
- Baradat P., Bernard-Dagan C., Fillon C., Marpeau A., Pauly G., 1972. Les terpènes du Pin maritime. II: Hérité de la teneur en myrcène. Ann. Sci. Forest. 32(1) : 29-54.
- Baradat P., Bernard-Dagan C., Pauly G., Zimmermann-Fillon C., 1972. Les terpènes du Pin maritime. III: Hérité de la teneur en monoterpènes. Ann. Sci. Forest. 29(3) : 307-334.
- Belingeri L., Cartayrade A., Pauly G., Gleizes M., 1992. Partial purification and properties of the sesquiterpene P-selinene cyclase from *Citrofortunella mitis* fruits. Plant Science, 84 : 129-136.
- Block K., Chaykins S., Phillips A.H., De Waard A., 1959. Mevalonic acid pyrophosphate and isopentenyl pyrophosphate. J. Biol. Chem., 234 : 2595-2604.
- Chayet L., Rojas M.C., Cori O., Bunton C.A., McKenzie C., 1984. Complexes of bivalent cations with neryl and geranyl pyrophosphate : their role in terpene biosynthesis. Bioorganic Chemistry, 12 : 329-338.

Clastre M., Bantignies B., Feron G., Soler E., Ambid C., 1993. Purification and characterisation of geranyl diphosphate synthase from *Vitis vinifera* L. cv Muscat de Frontignan cell cultures. *Plant Physiol.*, 102: 205-211.

Dogbo O., Camara B., 1987. Purification of isopentenyl pyrophosphate isomerase and geranylgeranyl pyrophosphate synthase from *Capsicum* chromoplasts by affinity chromatography. *Biochim. Biophys. Acta*, 920 : 140-148.

Gleizes M., 1979. Biosynthèse et localisation cellulaire des hydrocarbures terpéniques dans le Pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.). Thèse doctorat d'état, Université Bordeaux I.

Gleizes M., Carde J.P., Pauly G., Bernard-Dagan C., 1980. *In vivo* formation of sesquiterpenes hydrocarbons in the endoplasmic réticulum of pine. *Plant Science Letters*, 20 : 79-90.

Gleizes M., Marpeau A., Pauly G., Bernard-Dagan C., 1982. Rôle of acyclic compounds in monoterpenes in *Pinus pinaster*. *Phytochemistry*, 21 : 2641-2644.

Gleizes M., Pauly G., Bernard-Dagan C., Belingheri L., 1983a. Conditions of monoterpene and sesquiterpene biosynthesis in Pinus and Citrus species. *Biochem. Soc. Transactions*, :590.

Gleizes M., Pauly G., Carde J.P., Marpeau A., Bernard-Dagan C., 1983b. Monoterpene hydrocarbon biosynthesis by isolated leucoplasts of *Citrofortunella mitis*. *Planta*, 159 : 373-381.

Gleizes M., Marpeau A., Pauly G., Bernard-Dagan C., 1984. Sesquiterpene biosynthesis in maritime pine needles. *Phytochemistry*, 23 : 1257-1259.

Gleizes M., Camara B., Walter J., 1987. Some characteristics of terpenoid biosynthesis by leucoplasts of *Citrofortunella mitis*. *Planta*, 170: 138-140.

Heintze A., Gorchach J., Leuschner C., Hoppe P., Hagelstein P., Schuize-Siebert D., Schultz G., 1990. Plastidic isoprenoid synthesis during chloroplast development. *Plant Physiol.*, 93 : 1121-1127.

Kleinig H., 1989. The role of plastid in isoprenoid biosynthesis. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 40 39-59.

Laferrière A., Beyer P., 1991. Purification of geranylgeranyl diphosphate synthase from *Sinapsis alba* etioplasts. *Biochim. Biophys. Acta*, 1077 : 167-172.

Laprebande B., 1994. Isolement et purification d'une enzyme diterpénique : l'abiétadiène synthase de *Pinus pinaster* Ait. DEA Biologie-Santé Bordeaux I.

Lynen F., Agranoff R.W., Eggerer H., Henning U., Moslein E.M., 1959.  $\gamma$ - $\gamma$  dimethyl-allyl-pyrophosphat und geranyl-pyrophosphat, biologische vorstufen des squalenes. Zur Biosynthese der Terpene, VI *Angew. Chem.* 71 657-684.

Marpeau A., Baradat P., et Bernard-Dagan C., 1975. Les terpènes du Pin maritime: IV. Hérité de la teneur en deux sesquiterpènes: le longifolène et le caryophyllène. *Ann. Sci. Forest.* 32(4) : 185-203.

Marpeau A., Baradat P., et Bernard-Dagan C., 1982. Les terpènes du Pin maritime: V. Hérité de la teneur en limonène. *Ann. Sci. Forest.* 40(2):197-216.

Marpeau A., Walter J., Launay J., Charon J., Baradat P., Gleizes M., 1989. Effects of wounding on the terpene content of twigs of maritime pine . II. Changes in the volatile terpene hydrocarbon composition. *Trees*, 4 : 220-226.

Mc Caskill D., Croteau R., 1995. Monoterpene and sesquiterpene biosynthesis in glandular trichomes of peppermint (*Mentha piperita*) rely exclusively on plastid-derived isopentenyl diphosphate. *Planta*, 197 : 49-56. Pauly G., Gleizes M., Bernard-Dagan C., 1973. Identification des constituants de l'essence des aiguilles de *Pinus pinaster* Ait.. *Phytochemistry*, 12 : 1395-1398.



Pauly G., Belingheri L., Marpeau A., Gleizes M., 1986. Monoterpene formation by leucoplasts of *Citrofortunella mais* and *Citrus unshiu*. Steps and conditions of biosynthesis. *Plant Cell Reports*, 5 : 19-22. Rohmer M., Knani M., Simonin P., Sutter B., Sahn H., 1993. Isoprenoid biosynthesis in bacteria : a novel pathway for the early steps leading to isopentenyl diphosphate. *Biochem. J.*, 295 : 517-524. Ruzicka L., 1953. The isoprene rule and the biogenesis of terpenic compounds. *Experientia*, 9 : 357-396. Salin F., Pauly G., Charon J., Gleizes M., 1995. Purification and characterization of trans-p-farnesene synthase from maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) needles. *J. Plant Physiol.*, 146 : 203 -209.

Scolnik P.A., Bartley G.E., 1996. Two more members of an *Arabidopsis* geranylgeranyl pyrophosphate synthase gene family (GenBank U44876 and U44877) (PGR96-104). *Plant Physiol.*, 110 : 1435. Tarshis L.C., Yan M., Poulter C.D., Sacchettini J.C., 1994. Crystal structure of recombinant farnesyl diphosphate synthase at 2.6-Å resolution. *Biochemistry*, 33 : 10871-10877.

Walter J., 1988. Les acides résiniques et les hydrocarbures diterpéniques du Pin maritime *Pinus pinaster* Ait. Identification et biosynthèse et isolement de systèmes enzymatiques. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Bordeaux I.

Walter J., Charon J., Marpeau A., Launay J., 1989. Effects of wounding on the terpene content of twigs of maritime pine. I. Changes in the concentration of diterpene resin acids and ultrastructural modifications of the resin duct epithelial cells following injury. *Trees*, 4 : 210-219.

Zinkel D.F., 1977. Pine resin acids as chemotaxonomic and genetic indicators. T.A.P.P.I., Conference Papers Madison, 20-20 Juin 1977.

# RESIN MONOTERPENE COMPOSITION OF MEDITERRANEAN PINES OF GROUP "HALEPENSIS"

Marco Michelozzi, Michele Radicati, Milena Properzi  
Istituto Miglioramento Genetico delle Piante Forestali  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Via Atto Vannucci 13, 50134 Firenze

## SUMMARY

Resins are mixtures of different classes of terpenoids including monoterpenes, sesquiterpenes, and diterpenes. About half of the resin produced by conifer species is composed by monoterpenes. Monoterpenoids are increasingly important sources of a wide variety of chemicals for the natural products industry. The relative proportions of constitutive monoterpenes are strongly inherited and little influenced by environmental parameters. Monoterpene variation patterns of the *Pinus* species, group "*halepensis*", is briefly discussed from the perspective of resin monoterpene composition improvement.

## RESUMEN

En las resinas hay diferentes mezclas de clases de terpenoides incluidos los monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos.

Alrededor de la mitad de las especies de resinas producidas por coníferas están compuestas por monoterpenos.

Los monoterpenoides son importantes fuentes de una amplia variedad de productos químicos de valor creciente procedentes de las industrias de productos naturales.

La composición relativa de monoterpenos es un carácter fuertemente ligado a la herencia y poco influenciado por los parámetros ambientales. Las variaciones tipo de monoterpenos de las especies *Pinus* del grupo "*halepensis*" se discuten brevemente.

## INTRODUCTION

Resins are the result of normal physiological processes (primary resin, preformed resin or constitutive resin) and defence mechanisms in response to wound and infection (secondary resin or induced resin). Resins are mixtures of different classes of terpenoids including monoterpenes and sesquiterpenes (volatile terpenes), and diterpenes. About half of the resin produced by conifer species is composed of monoterpenes. Although monoterpenoids act as primary defensive chemicals against herbivorous and microbial attacks, they have many other contributing effects on community and ecosystem properties which are indispensable for the survival of the species (reviewed by Langenheim 1994). Terpenoids are receiving particular attention from the pharmaceutical industry (for example the anti-cancer diterpenoid taxol and the anti-malarial sesquiterpene lactone artemisinin), and are increasingly important sources of a wide variety of products of considerable commercial applications in agriculture (biodegradable insecticides and herbicides), agroindustry (preservatives, flavours and fragrances), cosmetics, perfumes, and herbalists (reviewed by Vidrich and Michelozzi, in press). The enhanced interest in this class of compounds is a result of better knowledge of their ecological functions and of the growing public realisation about environmental pollution and associated health hazards due to indiscriminate use of



synthetic agrochemicals. Monoterpenes are strongly inherited and have been used for many years as biochemical markers in forest genetics (Baradat *et al.* 1991, Hanover 1992). Knowledge of variation in monoterpene content at the species, population and individual levels is important in forest trees which can be tapped for oleoresin or volatile oils. Moreover, source of oleoresin, tree age, season, tissue age and other factors must be considered in sample collection for commercial applications. This paper is designed to discuss briefly the monoterpene variation patterns occurring in resins and volatile oils with a few selected examples focused on Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.), brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) and *Pinus eldarica* Medw..

### MONOTERPENOID VARIABILITY

Monoterpenic compounds accumulate in complex mixtures in various organs (stem, foliage, cones etc.) and tissues (xylem, cortex and phloem) of plants. In the *Pinus* species volatile oils and oleoresins are stored in an intricate canal system (resin ducts).

The relative proportions (percentages) of constitutive monoterpenes occurring in mature tissues (which make up the constitutive monoterpene profile or the constitutive mixture) are under strong genetic control, while the total yield of monoterpenes is more strongly influenced by environmental factors (Baradat *et al.* 1991, Hanover 1992, Plomion *et al.* 1996). Correlations due to constraint are present when monoterpene proportions are used. These autocorrelations may be misleading (Birks and Kanowski 1995), however first Squillace (1976a) and later Baradat *et al.* (1995a) provided guidelines about handling and interpretation of resin compositional data.

Numerous reports have shown environmental stability of relative proportions of constitutive monoterpene mixtures detected in mature tissues: monoterpenes in the preformed resin of the same clones were little affected by site effects (Hanover 1966, Baradat and Yazdany 1987). Limited influence on monoterpene mixtures was detected between mature maritime pines and their grafts (Baradat *et al.* 1972). Apart from some minor differences, monoterpene composition remained stable in adult trees of *P. halepensis* (Fig. 1), *P. brutia* and *P. eldarica* sampled throughout different seasons and years (Michelozzi *et al.* unpublished data).

Evidence has been presented that epigenetic variations associated with different tissues within a tree, tree age and between juvenile and mature tissues occur for monoterpenes. Large quantitative differences in the proportions of monoterpenes were found between cortical and foliar tissues of *P. halepensis* (Fig. 2), *P. brutia* and *P. eldarica*.

Considerable differences in monoterpene profiles were observed between seedlings and mature trees of Aleppo pine (Fig. 3).

There were also significant variations in the monoterpene composition between the juvenile and mature stages of development of the same tissues (Michelozzi *et al.* unpublished data). An explanation about epigenetic variations can be that genes responsible of terpenoid biosynthesis may be turned "on" or "off", or regulated during the early phases of growth of the organ and the tree (Hanover 1992). Changes in monoterpene expression have recently been related also to seasonal periods of herbivores (Harborne 1990). This is due to the fact that plants cannot maintain high concentrations of these defence substances in all tissues or organs at any given time since terpenoids are the most expensive secondary compounds to synthesise per gram in leaves (Langenheim 1994). Therefore, certain combinations of monoterpenes can be accumulated in the preferred tissue (young foliage for example) at the time when herbivore attack.

In conclusion, sampling must consider mature tissues from trees beyond the juvenile stage if the objective is to detect the monoterpene profile which can be considered as a botanical signature of the tissue and the plant. In addition, damaged tissues should be avoided because terpene composition of the resin changes in response to mechanical wounds, insect attacks and diseases (Cheniclet 1987, Cates 1996). However, Squillace (1976a), and later Baradat *et al.* (1991) and Hanover (1992) provided appropriate sampling rules for genetic analyses.

Monoterpenes have found many applications as biochemical markers in forest genetics to study geographic variability between coniferous species and geographic races, to identify hybrids, families and clones (reviewed by Baradat *et al.* 1991, and Hanover 1992). Analysis of monoterpene composition clearly distinguished Aleppo pine (Baradat *et al.* 1995b) from Brutian pine (Schiller and Grunwald 1987) (Fig. 4).

$\beta$ -Pinene and  $\beta$ -myrcene were the most discriminating monoterpenes: *P. halepensis* was characterised by a higher amount of  $\beta$ -myrcene and a lower content of  $\beta$ -pinene than *P. brutia*. Monoterpenes were also a very useful tool to discriminate the artificial hybrid *P. brutia* x *P. halepensis* (Michelozzi *et al.* 1990 a). The hybrid trees showed high amounts of  $\beta$ -pinene and  $\beta$ -myrcene (Fig. 5) in agreement with the finding that, generally, high content is dominant over low content (Squillace 1976b).

## CONCLUSIONS

The importance of monoterpenoids for the production of chemicals will certainly increase in the future. New ways to stimulate resin production and develop new plants to over-produce certain terpenoid mixtures will make terpenes more valuable to the natural products industry. The large variation in monoterpene content among trees offers great opportunities to breed for improved composition of oleoresins. In addition, monoterpenes can easily and quickly be determined by gas chromatography; in particular, headspace gas chromatography (HS-GC) provides a very suitable analytical method in studies of forest genetics which require a very high sampling intensity (Boscherini and Michelozzi 1993). Moreover, plant tissue cultures and genetic manipulation of oleoresin composition should provide ideal means for the production of desired terpenoid mixtures and to maximise the oil yield (Charlwood and Charlwood 1991, Chappel 1995).

## ACKNOWLEDGEMENTS

Work on pine species of group "*halepensis*" was supported in part by PROJECT FAIR1-CT95-0097 from the EUROPEAN COMMUNITY.

## BIBLIOGRAPHY

Baradat Ph., C. Bernard-Dagan, C. Fillon, A. Marpeau, and G. Pauly 1972. Les terpènes du Pin maritime: aspects biologiques et génétiques.II. Hérité de la teneur en monoterpènes. *Ann.Sci.Forest.* 29:307-334.

Baradat Ph., and R. Yazdany 1987. Stability of genotypic expression for monoterpene synthesis in clones of Scots pine growing in different sites. *Scand. J. Forest. Res.* 3:21-36.

Baradat Ph., A. Marpeau, and J. Walter 1991. Terpene markers. In: Genetic variation in European populations of forest trees. Edited by G. Muller-Starck and M. Ziehe. Sauerlander's Verlag, Frankfurt am Main, pp. 40-66.



Baradat Ph., M. Maillart, A. Marpeau, M.F. Slak, A. Yani and P. Pastuszka 1995a. Utility of terpenes to assess population structure and mating patterns in conifers. In: Population genetics and genetic conservation of forest trees. Edited by Ph. Baradat, W.T. Adams and G. Muller-Starck. SPB Academic Publishing, Amsterdam, The Netherlands, pp. 141-158.

Baradat Ph., M. Michelozzi, R. Tognetti, M.L. Khouja and A. Khaldi 1995b. Geographical variation in the terpene composition of *Pinus halepensis* Mill. In: Population genetics and genetic conservation of forest trees. Edited by Ph. Baradat, W.T. Adams and G. Muller-Starck. SPB Academic Publishing, Amsterdam, The Netherlands, pp. 141-158.

Birks J.S. and P.J. Kanowski 1995. Resin compositional data: issues and analysis. Geographical variation in the terpene composition of *Pinus halepensis* Mill. In: Population genetics and genetic conservation of forest trees. Edited by Ph. Baradat, W.T. Adams and G. Muller-Starck. SPB Academic Publishing, Amsterdam, The Netherlands, pp. 29-40.

Boscherini G. and M. Michelozzi 1993. Capillary gas chromatography of the terpene components of *Picea abies* K. Journal of High Resolution Chromatography. 16 : 619-620.

Cates R. G. 1996. The role of mixture and variation in the production of terpenoids in conifer-insect pathogen interactions. In: Phytochemical Diversity and Redundancy in Ecological Interactions. Edited by J.T. Romeo, J. A. Saunders and P. Barbosa. Plenum Press, New York., Vol. 30., pp. 179 - 216.

Chappell J. 1995. The Biochemistry and molecular biology of isoprenoid metabolism. Plant Physiol. 107: 1-6.

Cheniclet C. 1987. Effects of wounding and fungus inoculation on terpene producing systems of maritime pine. Journal of Experimental Botany, 194:1557-1572.

Charlwood B.V. and K.A. Charlwood 1991. Terpenoid production in plant cell cultures. In : Ecological chemistry and biochemistry of plant terpenoids. Edited by J.B. Harborne and F.A. Tomes-Barberan. Clarendon Press. Oxford, pp. 95- 132.

Hanover J.W. 1966. Environmental variation in the monoterpene of *Pinus monticola* Dougl. Phytochem. 5: 713-717.

Hanover J. W. 1992. Applications of terpene analysis in forest genetics. New Forests 6: 159-178.

Harborne J.B. 1990. Role of secondary metabolites in chemical defence mechanisms in plants. In: Bioactive compounds from plants. Edited by Derek J. Chadwick and Joan Marsh. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Chichester, New York, Singapore. pp 126-134.

Langenheim J. H. 1994. Higher plant terpenoids: a phytocentric overview of their ecological roles. Journal of Chemical Ecology, 20:1223-1280.

Michelozzi M., A.E. Squillace, and G.G. Vendramin 1990 a. Monoterpene in needles and cortex of an artificial *P. brutia* Ten. x *P. halepensis* Mill. hybrid. J. Genet. & Breed. 44: 241-246.

Plomion C., A. Yani, and A. Marpeau 1996. Genetic determinism of d 3-carene in maritime pine using RAPD markers. Genome 39, 1123-1127.

Schiller and Grunwald 1987. Cortex resin monoterpene composition in *Pinus brutia* provenances grown in Israel. Biochemical Systematics and Ecology, 4:389-394.

Squillace, A. E. 1976a. Analyses of monoterpenes of conifers by gas-liquid chromatography. In Modern methods in forest genetics. Edited by J.P. Miksche, Springer-Verlag, New York. pp. 120-157.

Squillace, A.E. 1976b. Biochemical genetics and selection composition of volatile terpenes. IUFRO, Joint Meeting on Advanced Generation Breeding, Bordeaux, France pp. 167-178.

Vidrich V., Michelozzi 1997. Chemical ingredients from forestry Biomass. In: CIGR Agricultural Engineering Handbook. Vol. V. Energy and Biomass Engineering. O. Kitani, T. Jungbluth, R.M. Peart (eds.). In press.

### FIGURE CAPTIONS

Figure 1. Variation in cortical monoterpene content of *Pinus halepensis* associated with different seasons and years. 1 : Autumn 1991, 2: Summer 1992, 3: Summer 1996, 4: Autumn 1996.

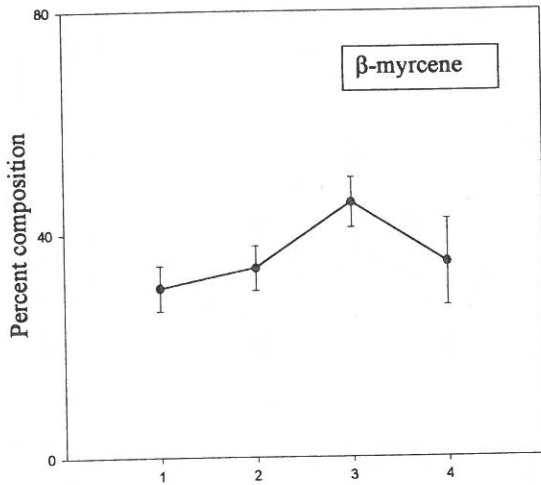
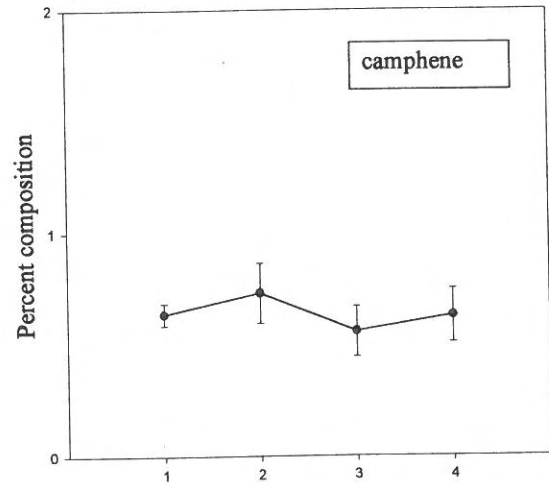
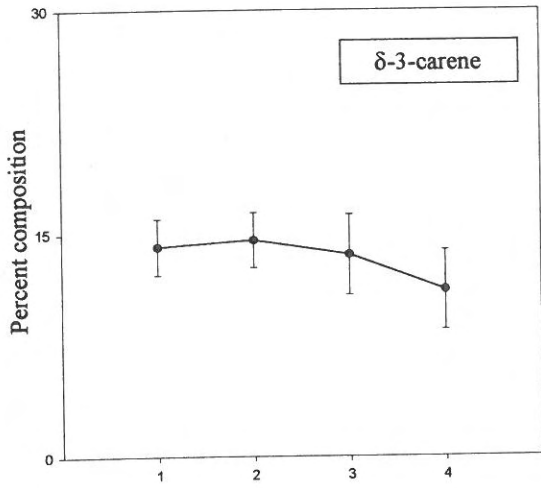
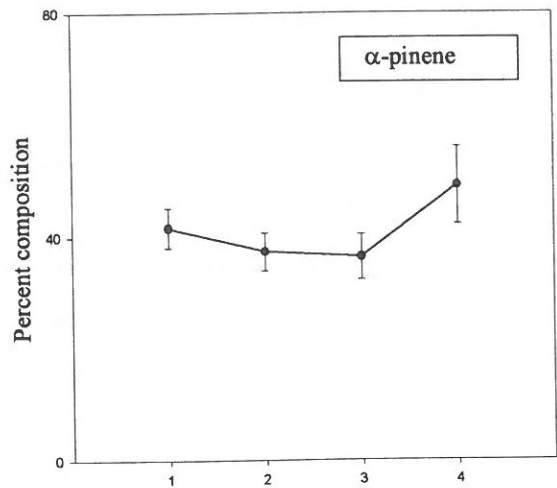
Figure 2. Monoterpene composition in cortical and foliar tissues of *Pinus halepensis*. 1 :  $\alpha$ -pinene, 2: camphene, 3:  $\beta$ -pinene, 4: sabinene, 5:  $\delta$  3-carene, 6:  $\beta$ -myrcene, 7: limonene, 8: cineole, 9: unknown, 10 :  $\beta$ -caryophyllene.

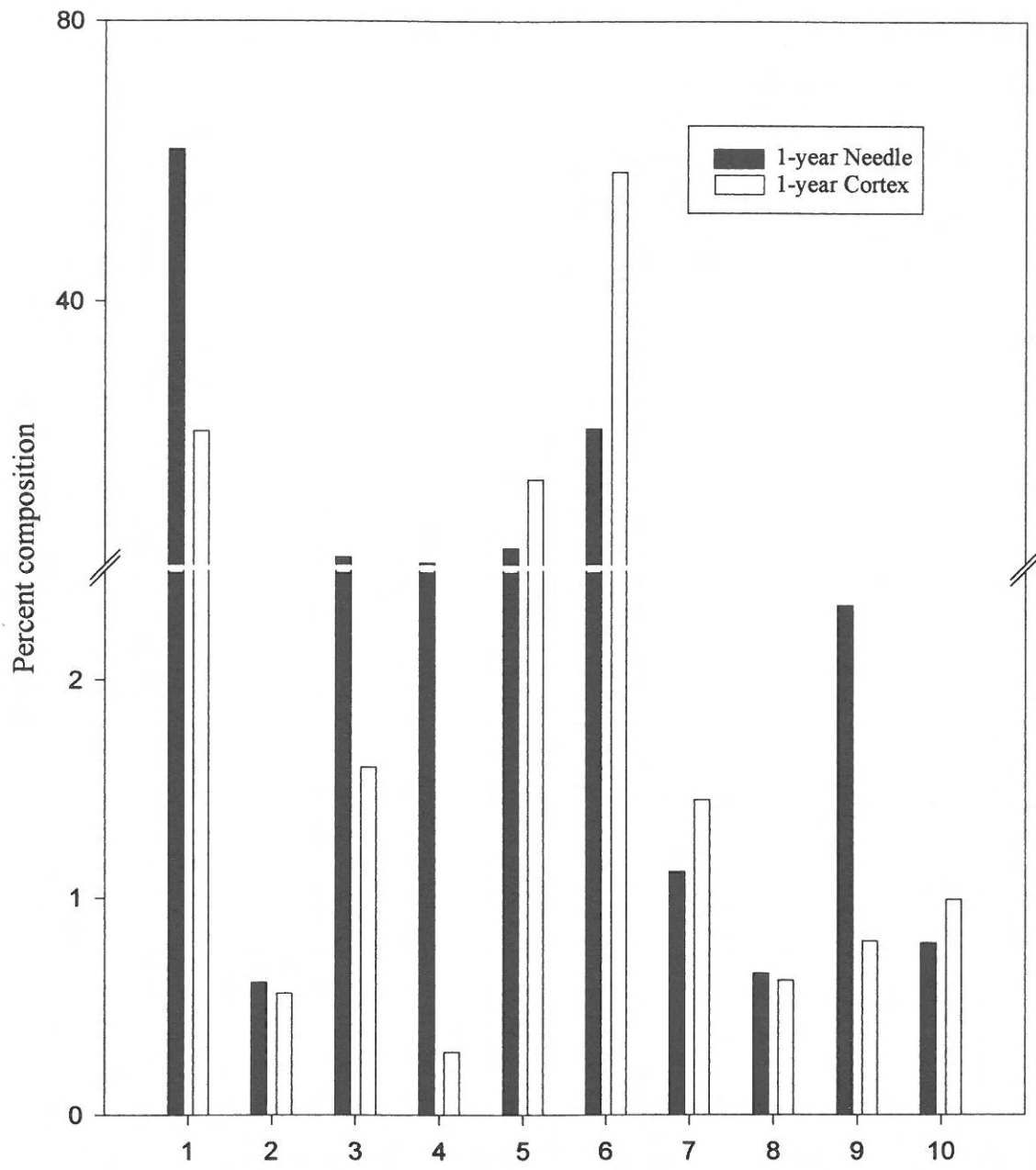
Figure 3. Cortical monoterpene composition in seedlings and trees of *Pinus halepensis*. 1 :  $\alpha$ -pinene, 2: camphene, 3:  $\beta$ -pinene, 4: sabinene, 5:  $\delta$  3-carene, 6:  $\beta$ -myrcene, 7: limonene, 8: cineole, 9: unknown, 10 :  $\beta$ -caryophyllene.

Figure 4. Cortical monoterpene composition in *Pinus halepensis* (data from Baradat *et al.* 1995b) and *Pinus brutia* (data from Schiller and Grunwald 1987). 1 :  $\alpha$ -pinene, 2:  $\beta$ -pinene, 3:  $\delta$  3-carene, 4:  $\beta$ -myrcene, 5: limonene.

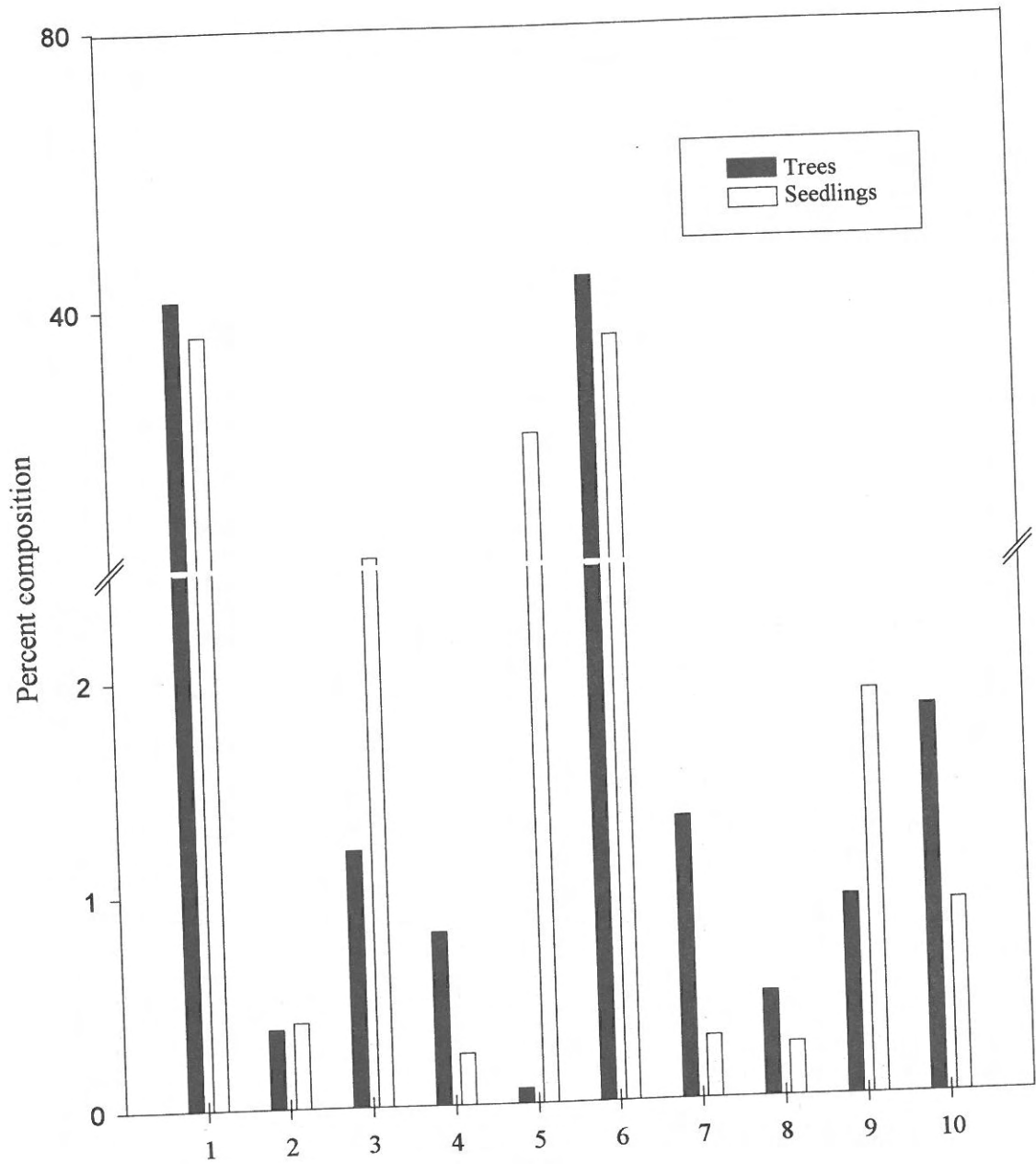
Figure 5. Cortical monoterpene composition of *Pinus halepensis*, *Pinus brutia* and the artificial hybrid *Pinus brutia* x *Pinus halepensis*. 1 :  $\alpha$ -pinene, 2: camphene, 3:  $\beta$ -pinene, 4: sabinene, 5:  $\delta$  3-carene, 6:  $\beta$ -myrcene, 7: limonene, 8: cineole, 9: unknown, 10 :  $\beta$ -caryophyllene

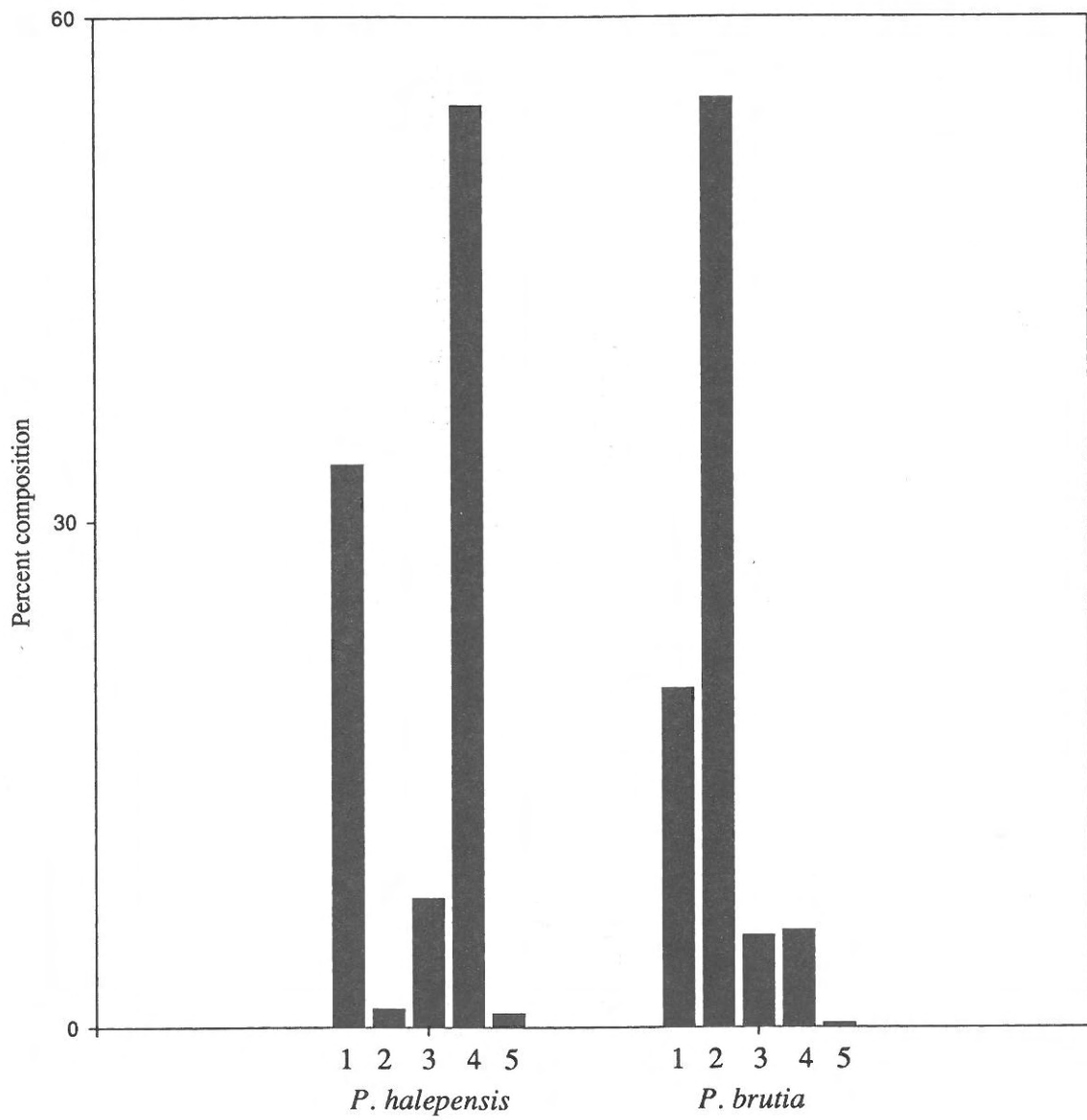




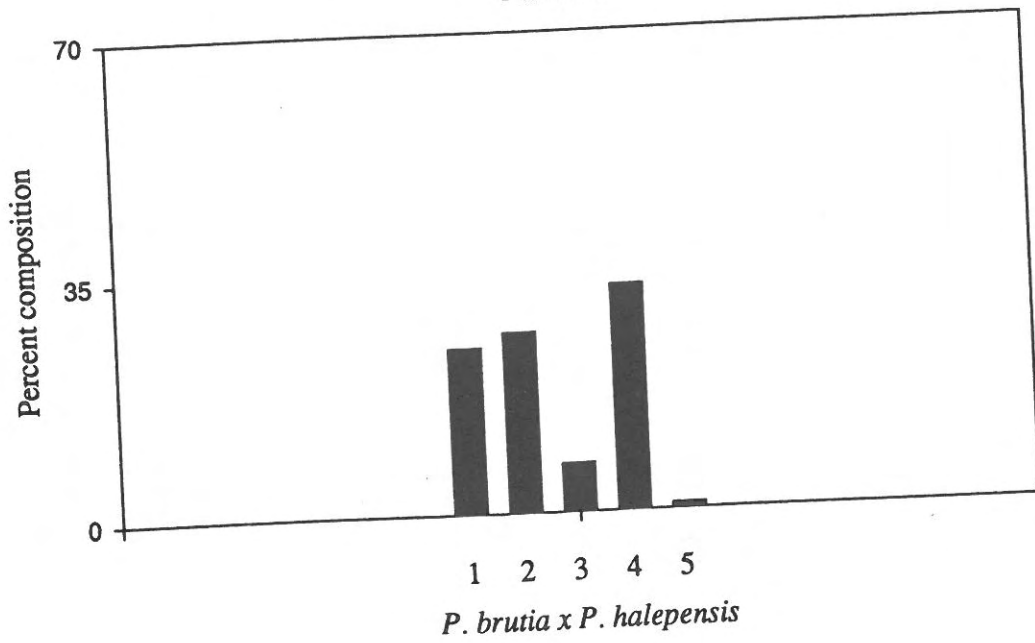
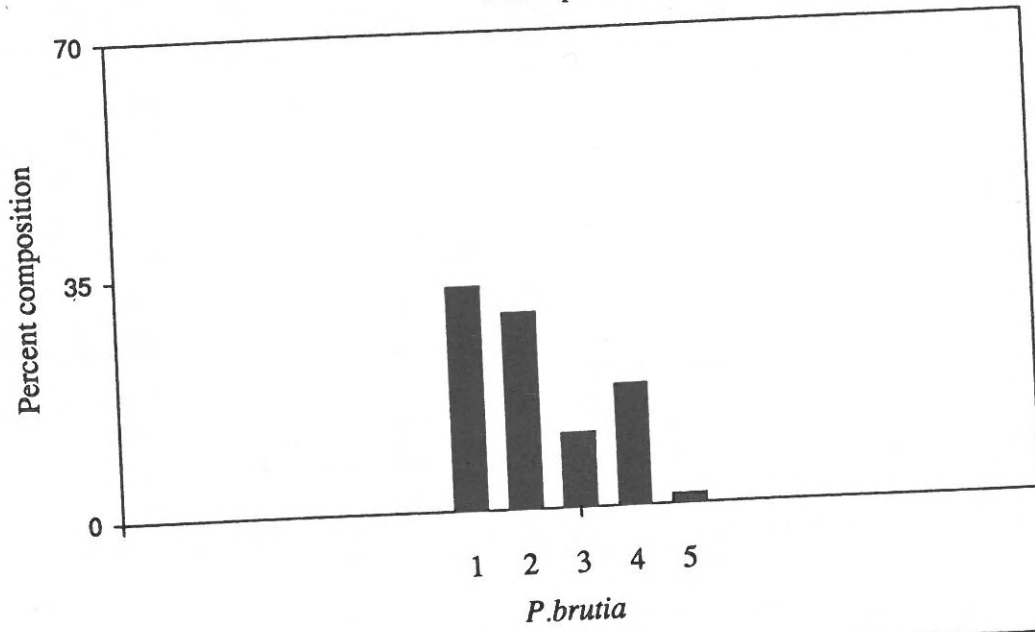
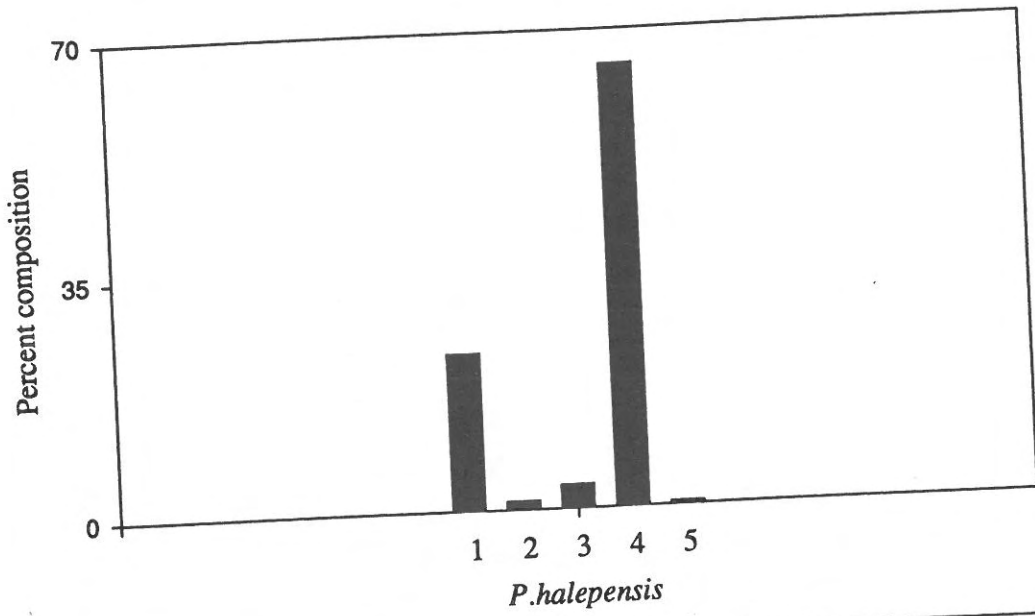












## REPERCUSIONES AMBIENTALES DE LA RESINACIÓN

José Miguel Montoya Oliver, Antonio Terradillos García,  
Alejandro Rojero del Río, Mario Laguna García  
Rincón de la Vega SAL  
("Resineros de Segovia y Ávila")

### RESUMEN

El presente trabajo sitúa al *Pinus pinaster* como óptimo biológico en muchos ecosistemas españoles y la resinación como una de las fórmulas para asegurar la conservación de los mismos al aumentar su rentabilidad e interés social.

### SUMMARY

The present work settle the *Pinus pinaster* as a biological optimum in many spanish ecosystems, as well as the gum resin harvesting the best way to take good care of these forest mass, because the increasing rentability and social interest.

### INTRODUCCIÓN

El pino *pinaster* es una especie natural y autóctona en España, óptimo biológico de la vegetación real en muchos de nuestros ecosistemas, y con especial importancia socioeconómica y ambiental para Castilla la Vieja. Debemos profundizar en el conocimiento del fuego, la arena, y la hidromorfia, para llegar a la plena comprensión de sus funciones naturales, y para comprender la amplitud de los espacios que pertenecen en lo ecológico a la vocación "pino *pinaster*" y que permanecen aún despoblados por éste. Su resinación ha contribuido tradicionalmente a mantener el bosque, y a la aplicación práctica de una selvicultura racional.

El debate ecológico en torno a esta especie no debería centrarse en el descriptivismo habitual sobre las circunstancias ecológicas actuales de sus masas (siempre "residuales"), ni en los conceptos de evolución de la vegetación -hacia una teórica climax- en una Naturaleza "pasiva y estable"; bien al contrario, debe situarse en la perspectiva de una Naturaleza dinámica y en continuo cambio y renovación, en la que existen múltiples fórmulas de explotación natural de incidencia periódica, aunque con periodos de repetición variables y a veces muy largos.

El debate económico en torno a la resinación no debería centrarse en un mero balance de ingresos y gastos de la pura explotación resinera. El análisis económico correcto debería abordarse desde una consideración sistémica de la resinación; pues podría ser mucho más caro el suprimirla por "poco rentable" que el mantenerla, sobre todo si la Conservación de los bosques se toma como premisa y objetivo social de primer orden.

Realizado un análisis comparativo entre los principales sistemas de resinación existentes o propuestos hasta la fecha, se comprenden las reticencias que por parte de los resineros existieron al sistema de ácido líquido frente al HUGUES o "azuela"; también su común aceptación de la "pasta IFIE", y sus actuales reticencias ante el sistema de "pica descendente" en tres picas (campana reducida), que resulta



técnicamente muy superior a todos los demás; pero termina por tener una rentabilidad dudosa para el resinero.

## EL ESCENARIO GLOBAL

Cuando de repercusiones ambientales de la resinación hablamos, no debemos perder de vista que la primera y más capital repercusión de esta actividad forestal tradicional es el mantenimiento mismo de los bosques de pino pinaster. Este mantenimiento tiene gran importancia en las condiciones ecológicas de la llanura de Castilla la Vieja, y especial interés socioeconómico en las provincias resineras tradicionales, como Segovia, Ávila, Valladolid, Soria... Sus montes de siempre encontraron su justificación económica, social y ambiental en este pino y, más que en la misma madera, en su utilización resinera.

Revisaremos ahora brevemente las repercusiones ecológicas del pino pinaster o "negral", con especial referencia a los pinares resineros castellanos y, más adelante, analizaremos las repercusiones económico-sociales y ambientales (en sentido amplio) de la actividad resinera. De esta manera podremos contemplar el escenario o panorama que pudiera resultar de la desaparición definitiva de la actividad resinera; con indudables efectos sobre las masas de pino pinaster, reducido ya en ese caso a sus meras funciones madereras, y también sobre la socioeconomía misma de las comarcas resineras, en especial en los aspectos concernientes al empleo.

Probablemente el enfoque adecuado para esta escenificación no sea el de la rentabilidad o no de la resinación en las condiciones socioeconómicas actuales, sino el comparativo de los costes de mantenimiento de los bosques con y sin resinación. ¿Porqué empeñarse en exigir rentabilidad a una actividad concreta, cuando hace años que hemos dejado de exigírsela a los montes, y esta novedosa aparición de una sociedad dispuesta a pagar por la pura conservación de los valores ambientales, parece que va a acentuarse con el tiempo, y es en todo caso compatible con los más altos intereses forestales?. Una vez más parece que se está haciendo una lectura "paleta" de un problema forestal mucho más profundo.

En los medios marginales desde la perspectiva socioeconómica actual, como son los forestales, incluso actividades que generan pérdidas, pueden ser recomendadas como procedimiento de obtención de beneficios por vía interactiva, mediante las sinergias que puedan generarse con otros usos. ¿Acaso un resinero no es el mejor y más barato retén de incendios? ¿Acaso no es la suya una selvicultura árbol a árbol, la mejor selvicultura posible?. Se está poniendo de moda la aplicación de criterios liberaloides al monte; pero éste es tozudo ante una visión tan "cateta" de los medios forestales: de los medios naturales marginales.

Algunos otros aspectos tampoco deberían de ser soslayados: existe una industria resinera, y España necesita y tiene que importar hoy los productos derivados de la resina que podría llegar a producir. Por otro lado la resinación es indudable que perjudica la calidad de la madera en mayor o menor grado, por lo que no está exenta de incompatibilidades.

Finalmente podemos afirmar que no estamos estudiando una cuestión irrelevante ni sencilla; sino muy importante ambientalmente hablado, y extremadamente compleja en lo técnico.



## EL PINO PINASTER: UNA ESPECIE NATURAL Y AUTÓCTONA

El pino pinaster, pese a las muchas afirmaciones contrarias que puedan escucharse y hasta leerse, es en España una especie natural y autóctona que, en determinadas condiciones ambientales, constituye la cumbre máxima en la evolución real de la vegetación natural que es biológicamente posible y, por supuesto, genera el óptimo ecosistema global en todo lo concerniente a su flora y fauna asociadas.

Cierto que no siempre se produce esa circunstancia biológica tan favorable, y que muchas veces el pino pinaster es tan sólo una etapa serial más en la sucesión vegetal, abocada a dejar el terreno ante otras especies más nobles, como el quejigo, la encina o el alcornoque; por ejemplo: algunas repoblaciones artificiales -que no todas- tal vez no se hayan efectuado sobre vocaciones claras de pino resinero, lo que no quiere decir que sean necesariamente erróneas.

En la Naturaleza, no intervenida por el hombre, los diferentes tipos de medios vocacionalmente más típicos para el pino pinaster serían:

- En variados tipos de suelos y climas: las zonas afectadas por los frecuentes y amplios incendios naturales iniciados por las clásicas tormentas secas estivales. Todavía hoy estas tormentas generan numerosos incendios en España; incendios que, si el hombre no interviniera, quemarían extensiones de terreno enormes. Muchas hectáreas arden hoy en incendios forestales de diferentes orígenes naturales y artificiales, pero ¿más o menos que las que ardían en el medio natural primigenio?. En este sentido es muy significativa la coincidencia entre el mapa de distribución de los incendios actuales generados por los rayos, y el mapa de la distribución natural del pino pinaster; coincidencia que liga claramente a ambos. Estas zonas tras el paso del fuego se regeneran nuevamente en pino pinaster, bajo el mismo pinar y en las áreas aledañas accesibles a sus medios de diseminación. Posteriormente, y mucho antes de que pueda establecerse otra vegetación superior, las mismas zonas vuelven a arder, reanudándose el ciclo. Estas ecologías de “pino resinero ligado al fuego” abarcan terrenos de climas y edafologías muy variadas; ecologías enmarcadas precisamente por ese factor dominante que son esos fuegos esporádicos que aparecían de forma natural con frecuencias más o menos amplias y oportunas. Así suelen aparecer en la Naturaleza zonas de masas mixtas con pino resinero, mezcladas por rodales e incluso pié a pié, en función de las distintas y variables frecuencias de dichos incendios naturales. En ellas resulta típica la existencia de viejos árboles residuales y más en zonas de refugio, normalmente roquedales cacuminales, a partir de los cuales la especie puede reinvadir, incluso los espacios transitoriamente perdidos tras una etapa de incendios escasos que haya podido llevar a su práctica expulsión de las áreas aledañas. La ausencia de estas zonas de refugio - o la eliminación por el hombre de los árboles reviejos residuales- podría justificar la ausencia y desaparición en algunas zonas del pino pinaster; normalmente se trata de zonas arrellanadas y de relieves ondulados, en las que otras especies consiguen llegar a expulsarlo, sin posibilidad de reinvasión tras el fuego. Se dice que el pinaster arde mucho... arde porque le conviene, podríamos añadir.
- Las zonas de arenales espesos asentados sobre capas inferiores más arcillosas. Esta ecología que se repite en el medio natural mediterráneo mucho más de lo que pudiera parecer, se suele asociar a dunas costeras o interiores. Se trata de una ecología en la que muy probablemente ninguna otra especie es capaz, en determinados climas como algunos de la Meseta Castellana, de expulsar al pino



pinaster de su lugar, quien -con o sin el apoyo del fuego- parece perfectamente capaz de subsistir. Resulta significativo el diseño establecido por LEPOUTRE para suelos similares -capa de arena de espesor variable sobre capa más impermeable de arcillas- en los arenales costeros de la Mamora (Marruecos): eucaliptos, por su mayor resistencia a la hidromorfía en los suelos de capa de arena delgada, alcornoque en los suelos de capa de arena intermedia, y pino pinaster en las capas de arena profunda. El diseño aplicado utiliza y lleva a la práctica real una cualidad notable del pino pinaster, la de ser capaz, a causa de su poderoso sistema radical, de alcanzar las capas húmedas más profundas del suelo, que reposan bajo las permeables arenas y sobre capas más o menos impermeables y arcillosas; cualidad en la que supera y con mucho al -también muy castellano- pino piñonero. Al mismo tiempo, ese reparto de especies en función de la profundidad a la que aparece la capa húmeda "colgada", rehuye la elevada sensibilidad de esta especie a los suelos hidromorfos, en los que se muestra sensible a no pocas plagas, y en los que termina por hacerse tortuoso; presentando un turno patológico muchas veces anormalmente corto. No todos los arenales sobre arcillas son por tanto suelos de pinaster.

- Tal vez en las arenas resacas más blancas el pino pinaster no precise ni tan siquiera del apoyo del mismo fuego para sucederse a sí mismo y constituir una vegetación potencial biológicamente no sustituible por otra. No se sabría determinar cual sería el mecanismo regenerador en ausencia de fuego; pero en una visión dinámica de la Naturaleza, tal vez las enfermedades y plagas ligadas a oscilaciones climáticas esporádicas puedan estar en la raíz de la regeneración y reanudación de los ciclos naturales. Estos mismos agentes de explotación natural probablemente son el origen de la no sustitución por otras especies tal vez compatibles con dichas ecologías en ausencia de explotación. La variada y variable dinámica del agua en las capas colgadas de los suelos hidromorfos, muy probablemente conduzca a repartos en masas mezcladas por rodales o mixtas, muy similares a las generadas por el fuego; aunque su aparición en llanuras puede emboscar estos efectos, muy evidentes en los relieves más movidos. Vemos una superficie llana y arenosa, pero no ese subsuelo de arcilla, movido e irregular, que enmarca la realidad ecológica del pinar.

Por cualquiera de esas vías el pino pinaster consiguió y consigue ser una especie como hemos dicho autóctona y óptimo representante arbóreo del máximo de biomasa y diversidad posible en dichas condiciones. Significa pues un caso muy claro, y más el de los arenales de las llanuras castellanicas, de que las coníferas tienen, han tenido, y tendrán siempre un papel relevante en la vegetación natural autóctona de nuestro país; aunque esté siendo costumbre el trivializar su papel ecológico y se tienda a menospreciar a estas rústicas especies. Los "conversos a las frondosas" resultan en este sentido particularmente extremistas. Está ya suficientemente descrito el medio natural del pino pinaster en España (**GANDULLO y NICOLÁS 1.967**); pero es necesario pasar a estudiar esta especie desde una perspectiva dinámica de la Naturaleza, superando ya las habituales prácticas descriptivistas, efectuadas desde una perspectiva estática y simplificadora del medio natural. Descripciones de una Naturaleza sin "accidentes" y de unas masas "residuales" que no reflejan nunca la "voluntad ecológica" de una especie, sino su supervivencia en zonas concretas "acantonada" por el hombre.

Las afirmaciones que hemos hecho sobre el frecuente carácter fáctico "no serial" del pino pinaster, insistimos en que no son incompatibles con el comportamiento "serial" de la especie en muchas ocasiones; en especial en los ecosistemas defendidos de los incendios forestales por la mano del hombre.



## LA RESINACIÓN EN EL MANTENIMIENTO DE UNA ESPECIE Y UNA SELVICULTURA

La resinación ha contribuido de forma notable al mantenimiento de estos pinares; pues gracias a ella se ha conseguido obtener rentas muy importantes durante muchos años, siendo esta especie -el pino resinero- una importante fuente de riqueza y empleo en muchas zonas castellanas. Zonas que sin él no tendrían prácticamente usos alternativos tan rentables económica y socialmente, ni podrían ser nunca tan valiosas desde la perspectiva ambiental. La conservación de los suelos, la protección misma de las dunas, y el mantenimiento y participación en una vegetación natural óptima, con todas las ventajas ecológicas ligadas a esta especial circunstancia biológica, serían sus aportaciones más significativas. La resinación por tanto está en el origen último de la conservación por el hombre de las masas de pino resinero. ¿Existirían las mismas extensiones de pino resinero en Castilla, si la resinación no hubiera existido?. Indudablemente no.

La resinación por otra parte no sólo mantiene un tipo de bosque, el pinar de resinero, sino que lo sujeta a una forma de tratamiento forestal bien concreta que establece intervenciones, dirigidas continuamente a obtener el mejor estado de vitalidad posible en los árboles y consecuentemente en las masas. Masas jóvenes, de densidad controlada y sujetas a la eliminación continuada de los individuos más débiles, al tiempo que amparadas de enfermedades, plagas e incendios por su misma vitalidad y estructura y por la mano del hombre.

A través de la selvicultura especial asociada a la resinación se obtiene sobre todo:

- Un control riguroso de la edad que evita la presencia en la masa de individuos senescentes que son siempre reservorios de parásitos de debilidad.
- Un control de la densidad de la masa que hace que sus individuos se conserven con la mayor vitalidad posible, vitalidad individualmente conocida y controlada a través de la producción de miera. El control implica a la vez una selección genética individual continuada, establecida sobre la base vitalidad/producción.
- La selvicultura más adecuada al pino pinaster en resinación, ha sido descrita en diferentes trabajos. Aunque variable según épocas y montes, puede sintetizarse esquemáticamente como sigue (**MESÓN y MONTTOYA 1.993**):
- Primera clara, hasta dejar 625 piés/hectárea (4 x 4 metros de espaciamiento medio); al alcanzar los árboles el tamaño de las apeas de mina comerciales, con unos 15 años de edad.
- Segunda clara 10-12 años más tarde, con 18-22 centímetros de diámetro. Se trata ya de una clara final a espaciamiento definitivo de 277 piés/hectárea (6 x 6 metros de espaciamiento medio); hecha por corta, precedida ésta o no de resinación a muerte de los árboles sobrantes.
- Apertura para resinación cuando el árbol tiene por lo menos 32 centímetros de diámetro con corteza (27 bajo corteza), a una edad aproximada de unos 35-50 años, según las diferentes calidades estacionales.
- Normalmente se cuenta en las actuales ordenaciones con 5 "caras" explotadas en cinco entalladuras anuales, es decir con 25 años de aprovechamiento en total; aunque en el pasado -con árboles mayores y menores costes de mano de obra- se llegó a seis caras y seis entalladuras (36 años en total).



- Corta final a 60-75 años, seguida de repoblación artificial por replantación o siembras; o bien regeneración natural, tras corta normalmente en dos tiempos, que puede llegar a añadir hasta unos 10 años más a la edad final de corta (70-85 años).
- Piés finales midiendo del orden del metro cúbico en el momento de la corta, y teniendo comúnmente unos 10 años más que en producción de madera, a iguales condiciones de silvicultura y estación.

Esta silvicultura mantiene masas bien abiertas, pobladas de arbolado joven y bien elegido, con buenas condiciones de espaciamiento y vitalidad. Se acompaña normalmente de la limpieza del sotobosque y de las pertinentes medidas de defensa contra incendios y plagas.

### ¿UNA EXPANSIÓN EXCESIVA?

Tal vez pudiera hacerse una crítica, al excesivo protagonismo del pinaster en el pasado, que ha llevado a favorecerle de forma muy acusada en su competencia con otras especies y a expandirle artificialmente sobre otros terrenos diferentes de los tradicionalmente suyos.

Históricamente es conocido el conflicto entre “piñonero y resinero” que al igual que el conflicto entre “encina y alcornoque” representan entre nosotros el ejemplo paradigmático de la necesidad de no actuar nunca en materia forestal conforme a los avatares socioeconómicos del momento o puntuales, y nos aconseja el recomendar siempre una silvicultura según la Naturaleza, en la que las diferentes especies ocupen los espacios que les sean propios, y coexistan de forma natural y armónica y muchas veces en forma de masas mixtas.

Al igual que en el ejemplo de la Mamora, también aquí existen siempre zonas pinaster, zonas de piñonero y zonas de encina y quejigo. Se puede hacer interpenetrar las unas en las otras, regir su dinámica interna con procesos selvícolas de explotación sustitutorios de los efectos del fuego o reguladores de las reservas hídricas, se puede simplificar en parte la estructura de las masas habitualmente mixtas que puedan presentarse; pero ninguna de estas estrategias puede ser permanente en la dinámica ecológica, ni tampoco en la socioeconomía forestal, sujeta siempre a cambios mucho más rápidos que los que las estructuras forestales pueden admitir. La socioeconomía es “r” y el bosque es “K”.

Debemos habituarnos a una visión transtemporal de los bosques, y reconocerles como intrínsecamente valiosos al margen de las utilidades concretas que puedan llegar a cumplir en cada circunstancia histórica de la humanidad. Cuando zonas en las que se subvencionó en los 70 el arranque de encinas (cuando la “chaladura” del trébol), se subvencionan hoy para replantarlas de nuevo tras menos de unos ridículos 25-30 años de intervalo (con la chaladura de la “reforestación”), es que el buen sentido forestal no ha conseguido aún imponerse. ¿Qué decir cuando en zonas de pinaster pueden hoy plantarse otras especies *que son bien exóticas a ese medio, como la mismísima encina*, con mejores subvenciones y apoyos?. El forestal no puede tomar nunca un partido sin retorno, por nadie ni nada, en el medio natural; porque todos los seres vivos son similarmente valiosos desde una perspectiva transtemporal, desde una vocación de permanencia.

Extendido artificialmente fuera de su medio, en ocasiones el pinaster ha tendido a sufrir los efectos de la hidromorfia y de las enfermedades y plagas que se le asocian; otras veces sus sotobosques han resultado excesivamente agresivos para él y demasiado susceptibles de incendios. Tal vez hubiera sido mejor defender con mayor firmeza los bosques existentes y tratarlos con mayor rigor que extenderlos artificialmente con



exceso; pero en todo caso la situación no es nueva para la especie, que en el medio natural tiende a establecer "cabezas de puente" provisionales en no pocas circunstancias.

Quede no obstante claro que grandes extensiones que vocacionalmente pertenecen al pino pinaster, siguen aún pendientes de ser recuperadas para este árbol, y que lo dicho a modo de crítica, sólo es válido en lo que concierne a la expansión de esta especie sobre medios naturales que le son ajenos a largo plazo. Esa expansión artificial finalmente viene a probar el enorme interés socioeconómico que de siempre se ha atribuido a este pino, y no es sino el reflejo de la voluntad de ampliar sus beneficios, tal vez aplicada en tiempos con menores niveles de información ecológica. Los médicos entierran sus errores, pero al forestal le entierran los suyos; un error en agricultura desaparece al año siguiente, en el medio forestal algunos siglos más tarde: cuestión de esperar.

## OTROS VALORES AMBIENTALES

Nos hemos acostumbrado en nuestra cultura actual a identificar en exceso lo ambiental con lo meramente ecológico. Sin embargo el "universo de lo natural" tiene una complejidad mucho mayor. Factores legales, administrativos, técnicos, sociales o económicos, *sin olvidar los políticos y los educativo-informativos*, tienen hoy enorme importancia para la Conservación, y su estudio resulta muchas veces más pertinente que el de los factores meramente ecológicos; al menos cuando desde una perspectiva forestal se trata de practicar una *conservación pragmática* en el marco previo imprescindible de una buena *concertación social*.

Dos son las características esenciales de la labor forestal, dos por tanto las cualidades que distinguen una gestión forestal de una que no lo es:

- La visión trastemporal de la humanidad.
- La perspectiva pragmática de la conservación.

Por la primera el forestal -desde su vocación de permanencia- sirve, no sólo a sus coetáneos, también a los necesitados ciudadanos del tercer mundo actual; sino, sobre todo, con una visión de la solidaridad y la cooperación mucho más amplia y generosa, a una humanidad transtemporal: a quienes no le conocerán nunca: a las generaciones venideras. El forestal es siempre y por vocación la oposición civilizada frente a una generación -la suya- en nombre de las que le siguen. (El problema es que esas generaciones no tienen ni voz ni voto).

Por la segunda el forestal practica un *conservacionismo de rostro humano*, en el que "saber es hacer" y que aspira -en sistemas de ensayo y error- a llegar una conservación pragmática lograda por todas las vías posibles: legales, ecológicas, técnicas, sociales y económicas. Por supuesto que además rechaza, porque conoce sus riesgos, toda forma de conservación pasivo-contemplativa.

Los aspectos sociales resultan esenciales a la hora de tratar de comprender lo que la práctica de la resinación ha significado en la conservación de los bosques de pino resinero. En concreto la resinación ha significado el mantenimiento de bosques limpios, y con una continuada presencia de personal en el monte con dos cualidades esenciales:

- Estar físicamente allí durante todo el periodo de riesgo de incendio e incluso desde bastante antes con las labores de preparación.
- El sentirse vinculados al monte de forma personal y afectiva. Los técnicos tendemos siempre a olvidar la enorme fuerza de los afectos, y la utilidad de éstos en las labores de conservación: nada como querer al monte para conservarlo.



Cierto que algunos bosques de pinaster no arden fácilmente; pero cierto también que, ni pudiendo hacerlo, han ardido nunca sin una lucha a muerte de personal bien motivado, buen conocedor del monte, y de intervención inmediata y ardorosa (nunca mejor dicho). La defensa social frente a intereses destructores de terceros -cambios de uso- posiblemente no ha sido valorada tampoco en el pasado con la importancia que merece; pero es obvia la resistencia de los resineros a la roturación o toda otra forma de desmonte de los bosques de pinaster.

En nuestros días cobra especial interés la lucha contra la despoblación rural, y en estos espacios forestales con escasos usos alternativos posibles, la resinación ha sido de siempre origen del mantenimiento "in situ" de las gentes, y la desaparición de esta actividad conlleva una caída poblacional en algunas de las poblaciones resineras tradicionales. En cualquier caso, no se trata tanto de que las personas persistan en el entorno del monte, como de llegar a una verdadera "*concertación social*" en lo que a su conservación y mejora se refiere: la misma concertación que existió tradicionalmente. Las personas pueden llegar a vivir de espaldas al monte y, si viven de espaldas al monte, es porque -por alguna razón- ha dejado de hacerles falta. Vincular las poblaciones rurales al uso y conservación de los montes, es una labor forestal urgente.

Se invierten finalmente en nuestros días enormes cantidades de dinero en los tratamientos de los bosques, en la defensa de los mismos frente a los peligros que les amenazan y en especial en los incendios, en la lucha contra la despoblación rural (llamándola así o no). Tal vez pudiera llegar a ser mucho menos caro el colaborar con el mantenimiento de la resinación, aunque tal vez su rentabilidad actual sea dudosa. El beneficio de la resinación no es sólo la miera.

Se ha descrito con precisión la economía interna de la explotación resinera en las condiciones socioeconómicas actuales (**PÉREZ REBOLLO y ORTUÑO PÉREZ 1.995 y 1.996**); pero está pendiente un análisis económico profundo, efectuado desde la perspectiva del sistema forestal. Que una explotación forestal, la de la resina u otra, pueda tener un balance económico dudoso, no significa que deba de descartarse ese aprovechamiento, *desde la perspectiva de la Conservación o desde la del uso múltiple del sistema forestal*.

## LA RESINACIÓN Y EL EMPLEO

En el hoy vital aspecto del empleo, y máxime en el medio rural, habría que hablar ya de un antes y de un después en la resinación: el antes tradicional y el después del futuro. Los sistemas tradicionales de resinación han sido descritos en múltiples trabajos, los sistemas más modernos lo han sido por **ZAMORANO 1.995** que explica además sus valiosas aportaciones personales a la cuestión que nos ocupa. Un análisis comparativo de ambos sistemas puede encontrarse en diversos trabajos (**TEJEDOR y MARTINEZ ZURIMENDI 1.994, ZAMORANO 1.995, PÉREZ REBOLLO y ORTUÑO PÉREZ, 1.995 y 1.996**).

En todos los casos el sistema selvícola no varía gran cosa respecto del que hemos explicado anteriormente. No obstante los sistemas modernos presentan las ventajas propias de los sistemas de "pica de corteza":

- No se entea la madera, pudiéndose aprovecharse la troza basal, que antaño - "meleras"- sólo valía para quemar. Como el crecimiento del arbolado apenas se afecta por la resinación, la producción de madera permanece a grandes rasgos, al menos en lo cuantitativo.
- No se daña la resistencia del árbol al viento, al no afectarse a la madera.



Hemos efectuado un análisis comparativo entre los diferentes sistemas de resinación existentes o propuestos hasta la fecha en la TABLA anexa. Para su elaboración hemos combinando datos puramente bibliográficos con los propios de los mismos resineros. Posteriormente hemos tratado de conciliar todos los datos dispersos y a veces contradictorios que circulan, en la organización normal del trabajo de un resinero. Los rendimientos aplicados en la TABLA son los considerados como "normales" por los resineros en jornadas laborales de unas ocho horas; evidentemente pueden llevarse más árboles por mata en sistemas de destajo intenso, o cuando el resinero se ayuda por sus familiares. La dimensión máxima de la mata según los diferentes sistemas se ha determinado dejando un tiempo libre "cero" en la campaña; evidentemente podrían llevarse "matas" menores. La TABLA obtenida refleja finalmente el estado de opinión actual del colectivo de los resineros. Se comprenden bien las reticencias que por parte de los mismos existieron al sistema de ácido líquido frente al HUGUES o "azuela"; también su aceptación de la "pasta" y -salvo error en los datos utilizados- sus reticencias antes el sistema de "pica descendente" de tres picas o "campaña reducida", que resulta técnicamente muy superior a todos los demás, pero termina por tener una rentabilidad muy dudosa para el resinero.

*La tendencia de los resineros hoy es favorable a la "pica con corteza"; estimulada con ácido en pasta, efectuando menos de 14 picas, y distribuyéndose éstas en sentido descendente: una posición "eclectica" y que optimiza el "jornal residual" del resinero, medido en kilos de miera.*

En lo que al empleo se refiere, es de destacar que la resinación proporciona empleo en periodos de escasa actividad laboral en el monte, por lo que permite dar bastante estabilidad a la mano de obra, aspecto éste de la calidad del empleo que no es ni mucho menos despreciable. El sistema actual permite utilizar una mano de obra mucho menos especializada que el tradicional sistema HUGUES, exigiendo de ésta un menor esfuerzo físico. El nuevo sistema de pasta, reduce además los daños y molestias del ácido que se utilizó anteriormente y entre ambos sistemas.

## CONCLUSIONES

El pino pinaster es una especie natural y autóctona en España, óptimo biológico de la vegetación real en muchos de nuestros ecosistemas, y con especial importancia socioeconómica y ambiental para Castilla. Debemos profundizar en el conocimiento del fuego, la arena, y la hidromorfia, para llegar a la plena comprensión de sus funciones naturales y para comprender la amplitud de los espacios que pertenecen en lo ecológico a la vocación "pino pinaster" y que permanecen aún despoblados por éste.

Su resinación ha contribuido a mantener el estado boscosos sobre los espacios vocacionalmente aptos para este pino, frente a otros posibles usos alternativos menos compatibles con la Conservación. También ha llevado a la aplicación práctica de una selvicultura racional. La resinación ha probado ser un uso sustentable, compatible con la conservación en óptimo estado de los abundantes ecosistemas naturales con vocación de pino pinaster.

El debate ecológico en torno a esta especie no debería centrarse en el descriptivismo habitual sobre las circunstancias ecológicas actuales de sus masas, ni en los conceptos de evolución de la vegetación -hacia una climax- en una Naturaleza "pasiva"; bien al contrario, debe situarse en la perspectiva de una Naturaleza dinámica y



en continuo cambio, en la que existen múltiples fórmulas de explotación natural de incidencia periódica, aunque en periodos a veces muy largos.

El debate económico en torno a la resinación no debería centrarse en un análisis puramente económico, restringido a un mero balance de ingresos y gastos de la pura explotación resinera. Valores sociales, ambientales, forestales y otros deberían de entrar en consideración; así como los numerosos efectos interactivos existentes. El análisis económico correcto debería abordarse desde una consideración sistémica de la resinación; pues podría ser mucho más caro el suprimirla por "poco rentable" que el mantenerla, sobre todo si la Conservación de los bosques se toma como premisa y objetivo social de primer orden.

Un análisis comparativo entre los diferentes sistemas de resinación existentes o propuestos hasta la fecha ha sido efectuado, combinando datos puramente bibliográficos con los propios de los mismos resineros y tratando de conciliar que los datos dispersos y a veces contradictorios que circulan, en la TABLA anexa, que reflejaría finalmente el estado de opinión actual del colectivo de los resineros. Se comprenden bien las reticencias que por parte de los resineros existieron al sistema de ácido líquido frente al HUGUES o "azuela"; también su aceptación de la "pasta IFIE" y -salvo error en los datos utilizados- sus reticencias ante el sistema de "campaña reducida", que resulta técnicamente muy superior a todos los demás, pero termina por tener una rentabilidad muy dudosa para el resinero.

#### **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

GANDULLO J.M., NICOLÁS A. 1967. Ecología de los pinares españoles. Tomo I. *Pinus pinaster* Ait. Edita IFIE. Madrid.

LEPOUTRE 1965. Régénération artificielle du chêne liège et équilibre climatique de la subéraie en forêt de la Mamora. *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*. Edita: Statation des Recherches Forestières. Rabat.

MESÓN M<sup>a</sup>. L., MONTOYA J.M. 1993. *Selvicultura mediterránea*. Edita Mundi-Prensa Libros. Madrid.

PÉREZ REBOLLO J.L., ORTUÑO PÉREZ S.F. 1995. La resinación. *Revista AITIM* n° 176. Edita AITIM. Madrid.

PÉREZ REBOLLO J.L., ORTUÑO PÉREZ S.F. 1996. Metodología para el estudio de la viabilidad económica en la aplicación de nuevas técnicas de resinación. *Revista Montes* n° 43. Edita AITIM. Madrid.

TEJEDOR C., MARTÍNEZ ZURIMENDI P. 1994. *Nuevas técnicas de resinación*. Edita: Universidad de Valladolid.

ZAMORANO J.L. 1995. *Resinar de forma rentable*. Edita: INIA. Madrid.

#### **AGRADECIMIENTOS**

A D. Miguel Allué Camacho, Ingeniero de Montes de la Junta en Segovia.

# ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RESINACIÓN

	HUGUES		PICA DE CORTEZA (ácido líquido)		PICA DE CORTEZA (pasta ácida)		PICA DE CORTEZA (pasta ácida)		CAMPANA REDUCIDA (pasta ácida)		OBSERVACIONES
	(ezueta)	ninguno	ácido sulfúrico	pasta	ácido sulfúrico	pasta	ácido sulfúrico	pasta	ácido sulfúrico	pasta	
ESTIMULANTE APLICADO	5,5	6,7									
INTERVALO MEDIO ENTRE PICAS EN DÍAS	no	si									mayor intervalo con mejores estimulantes es necesaria sólo cuando se aplica ácido
PICA EN BLANCO	188	188									
PERIODO DE PICAS EN DÍAS	34	28									
NÚMERO MEDIO DE PICAS POR ENTALLADURA ANUAL	12	12									
ANCHO DE ENTALLADURA	20	21									
ALTURA MEDIA DE LA PICA EN MILÍMETROS	68	60									
ALTO MEDIO DE ENTALLADURA	ascendente	ascendente									
SENTIDO DE PICA	4250	5250									
PIES DE MATA POR RESINERO	15	19									
HECTÁREAS CUBIERTAS POR RESINERO	180	180									
PIÉS PREPARADOS COMPLETAMENTE POR DÍA	878	965									
PIÉS PROMEDIO PICADOS POR DÍA	500	500									
KILOS REMASADOS POR DÍA	-	-									
ÁRBOLES SUPERVISADOS AL DÍA	400	-									
BARRASCADO, PIÉS AL DÍA	219	226									
DURACIÓN DEL PERIODO DE PLENO TRABAJO EN DÍAS	219	226									
JORNADAS REALES POR RESINERO Y/O MATA	27	33									
JORNADAS EN PREPARACIÓN	165	152									
JORNADAS EN PICA	-	-									
JORNADAS DE SUPERVISIÓN	28	36									
JORNADAS DE PICA EN BLANCO	13	0									
JORNADAS EN REMASAS	0	0									
JORNADAS EN BARRASCADO	0	0									
DÍAS LIBRES EN TODO EL PERIODO HÁBIL (JULIO-15X1)	0	0									
DÍAS LIBRES EN PERIODO DE PICA	14	12									
JORNADAS REALES DE RESINERO POR HECTÁREA	14874	17824									
PRODUCCIÓN DE MIERA EN KILOS POR RESINERO Y AÑO	970	940									
PRODUCCIÓN DE MIERA POR HECTÁREA Y AÑO	3,5	3,4									
PRODUCCIÓN DE MIERA POR ÁRBOL Y AÑO	68	79									
KILOS DE MIERA POR JORNADA DE TRABAJO REAL	100	116									
PRODUCTIVIDAD POR RESINERO	0,71	0,71									
COSTES FIJOS POR ÁRBOL MEDIDOS EN KILOS DE MIERA	3017	3728									
COSTES FIJOS POR MATA MEDIDOS EN KILOS DE MIERA	57	62									
JORNAL RESIDUAL DEL RESINERO EN KILOS DE MIERA	ascendente	ascendente									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	6500	7500									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	23	27									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	180	180									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	830	785									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	500	500									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	2500	2500									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	-	-									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	235	242									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	235	242									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	41	47									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	110	88									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	36	54									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	8	10									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	41	46									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	0	0									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	0	0									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	0	0									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	10	9									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	20475	22916									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	873	848									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	3,2	3,1									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	87	95									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	128	120									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	0,71	0,71									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	4615	5325									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	67	73									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	9800	9800									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	35	35									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	180	180									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	695	695									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	500	500									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	2500	2500									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	-	-									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	188	188									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	61	61									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	35	35									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	14	14									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	0	0									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	0	0									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	5	5									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	17840	17840									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	499	499									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	1,8	1,8									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	94	94									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	138	138									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	0,71	0,71									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	6958	6958									
PIES DE CORTEZA (pasta ácida)	57	57									

A la vista de la TABLA se comprende la retención de los resinosos al ácido líquido, su aceptación de la pasta IFIE y sus retenciones a la campaña reducida. Los resinosos parece ser que prefieren hoy el sistema de pasta, pero en pica descendente y no ascendente como antes, y alguna pica menos. Los costes fijos -renta del árbol, tasas, chapas y postes, ácido, conteos- son fundamentales en la decisión final que toman los resinosos. La organización interna del trabajo es decisiva en la determinación del número de pies que puede llevar un resinero: dimensión de la mata.



## AMELIORATION DE LA PRODUCTION DE GEMME DE PIN MARITIME

JEAN MOULINES

Professeur à l'Université Bordeaux 1

INSTITUT DU PIN

351, cours de la Libération, 33405 Talence, Cedex, France.

### RÉSUMÉ

On présente le bilan des recherches sur l'amélioration de la production de gemme de pin maritime. Il apparaît que le procédé Hugues traditionnel est avantageusement remplacé par le gemmage activé à l'acide sulfurique (brouillard et pâte). Cette technique permet, sans compromettre la vitalité de l'arbre, l'obtention d'une quantité supérieure de gemme (30%) avec une main-d'œuvre réduite (jusqu'à 50%).

Mots clés: pin maritime, gemme, gemmage, gemmage activé.

### SUMMARY

The outcome of the researches about the improvement of the production of crude maritime pine gum is shown. It appears that the tapping with sulfuric acid as activator (spray and paste), instead of the classic Hugues system, enhances the crude gum amount (30%) with a minimal loss in tree growth, and saves labour time (as much as 50%).

Keywords : maritime pine, crude gum, tapping, activated tapping.

Dans le vaste triangle délimité par la côte atlantique à l'ouest, par les vallées de la Garonne et de l'Adour à l'est et au sud, est installé sur près d'un million d'hectares une forêt de pins maritimes (*Pinus pinaster* Sol) qui a été longtemps exploitée à la fois pour le bois et la gemme. La production annuelle de gemme qui avoisinait le million d'hectolitres (un hectolitre donnant en moyenne 19 kg d'essence et 70kg de produits secs en brais et colophanes) à la veille de la seconde guerre mondiale, avait diminué de moitié en 1965 avant de tomber pratiquement à zéro au début des années quatre-vingts. Toutes les actions entreprises dès l'instant où ce déclin s'était amorcé n'avaient donc pas réussi à l'arrêter, elles l'avaient seulement ralenti. A cet égard, l'Institut du Pin devait apporter une contribution importante en menant sur une longue période une expérimentation de grande envergure tournée vers l'amélioration de la production de gemme. Par amélioration il faut entendre aussi bien l'augmentation du rendement quantitatif du gemmage que celle du rendement "économique" (travail du gemmeur), les deux pouvant, dans le meilleur cas, être concomitantes. L'accroissement en quantité peut être recherché dans trois directions : 1) action sur les facteurs qui conditionnent l'écoulement de la gemme, 2) stimulation de l'oléorésinogénèse à partir de la connaissance de son mécanisme, 3) obtention d'arbres bons gemmiers grâce aux méthodes de la génétique. Elles ont été toutes explorées mais seule la première pouvait conduire à une solution applicable à court terme.

## AMELIORATION LIEE A LA TECHNIQUE DE GEMMAGE

Pendant plus d'un siècle le procédé Hugues a été exclusivement employé en France. Il consiste à sectionner les canaux sécréteurs verticaux et horizontaux en entamant superficiellement le bois du tronc avec une herminette (le hapchot). La plaie ainsi ouverte, appelée la care, laisse exsuder la gemme mais se sèche très vite. Aussi est-il nécessaire de l'aviver fréquemment (32 fois dans la saison) en enlevant une mince lame de bois au sommet de la care ; c'est l'opération du "piquage". Les piques successives ont pour effet d'étendre peu à peu la care vers le haut, jusqu'à environ 2m à la fin de la troisième année.

Vers 1947, aux Etats-Unis, la pulvérisation d'acide sulfurique à 40-60% sur la care avait permis d'obtenir avec le longleaf pine (*Pinus palustris*) et le slash pine (*Pinus elliottii*) une sécrétion plus abondante de la gemme et un allongement de la durée de son écoulement. Cependant cette technique d'activation ne pouvait être appliquée sans modification pour le gemmage à vie du pin maritime, la care américaine étant trop large pour que le bois mis à nu puisse se recouvrir lorsqu'on aura fait le tour du tronc. Après divers essais, le procédé suivant, préconisé par W. Blicck, était retenu : on enlève à l'aide d'une sorte de gouge (la rainette) sur une largeur de 7cm (celle de la care) et sur une hauteur d'environ 2cm à chaque pique, l'écorce et le liber sans toucher au bois, puis on pulvérise sur la plaie une solution d'acide sulfurique à 60%. Une expérience comparative portant sur deux lots de vingt-cinq pins chacun, l'un gemmé au hapchot, l'autre à l'acide, a été effectuée dans des conditions aussi rigoureuses que possible. Au terme des douze années, chaque arbre ayant reçu quatre cares conduites chacune pendant trois ans, la quantité totale de gemme était de 683kg pour le gemmage à l'acide contre 531 kg pour le gemmage au hapchot, soit une augmentation de près de 30%. Autre constatation particulièrement importante, le nombre de piques était tombé de 382 en gemmage au hapchot à 271 en gemmage à l'acide, soit une économie de main-d'œuvre d'au moins 25%. Il importait, en outre, que l'autre source de revenu du sylviculteur - la production de bois - soit aussi sauvegardée, d'où la nécessité d'évaluer la quantité de bois perdue par suite du gemmage. A partir de l'expérience décrite ci-dessus couplée à l'étude d'un lot témoin de vingt-cinq arbres non gemmés, on arrive à la conclusion que le gemmage à l'acide entraîne une déperdition en volume de bois moindre que le gemmage au hapchot (15% au lieu de 23%). Par la même occasion, se trouvait écartée l'objection selon laquelle le gemmage à l'acide atteindrait gravement l'arbre dans sa vitalité dont une manifestation est la croissance. Quant aux critiques qui prédisaient que sous l'effet de l'acide, le bois serait altéré et que la care ne se refermerait pas, interdisant de ce fait la poursuite du gemmage, elles se sont révélées gratuites. L'acide n'est retrouvé dans le bois qu'à une profondeur de quelques millimètres à un centimètre (surtout à la partie supérieure de la care). Par contre, il pénètre sans difficulté dans les cellules à membrane pectocellulosique mince du liber et du cambium. La réaction de ce dernier est assez complexe, son activité s'accroît sur les bords et au-dessous de la care, tandis qu'elle diminue au-dessus ; ainsi l'épaisseur des cernes annuels est amplifiée pendant plusieurs années sur les bords de la care, ce qui facilite la cicatrisation de la plaie.

Afin d'éviter les inconvénients de diverses sortes inhérents à la projection d'un brouillard d'acide, ce dernier a été ensuite appliqué sous forme liquide, soit absorbé sur un matériau spongieux, soit incorporé à une pâte à base d'un liant chimiquement inerte ;



c'est cette seconde technique qui s'est en pratique imposée. La pâte finalement adoptée se compose de kaolin (135g) d'acide sulfurique à 60% (465ml) et de chlorure de calcium (67,5g), ce dernier constituant ayant été utilisé avec succès en Espagne (1972). Cette pâte est placée au contact du liber (sans toucher le bois) à la partie supérieure de la care taillée en biseau, de manière à ce que la gemme puisse s'écouler sans obstacle. D'une expérimentation poursuivie pendant plusieurs années consécutives, il ressort que le gemmage "à la pâte" fournit sensiblement la même quantité de gemme que le gemmage à l'acide (par pulvérisation) mais avec un nombre de piques réduit (16 piques au lieu de 20 ou 23) ; on fait donc encore une économie de main d'œuvre d'au moins 20%. Par ailleurs, il est à noter que la pâte provoque une altération plus poussée du liber au-dessus de la care, en raison sans doute d'un contact plus long avec un acide dont la concentration reste assez constante. Ces tissus doivent donc être enlevés à chaque pique, de sorte que la care s'élève plus vite. Avec la pâte définie ci-dessus, cette tendance s'est manifestée, sans toutefois empêcher le piquage d'une même care pendant trois années.

### **AMELIORATION INDEPENDANTE DE LA TECHNIQUE DE GEMMAGE**

Comme on vient de le voir, le bénéfice du gemmage activé est double, non seulement la production de gemme est accrue mais encore le temps nécessaire à l'exploitation d'un même nombre d'arbres est diminué. On a essayé d'agir sur ce dernier paramètre en repoussant à la fin mai le début de la période de gemmage, qui va habituellement de mars à novembre, étant donné que l'écoulement de la gemme est faible dans les premiers mois du printemps. Plusieurs expériences effectuées dans ce sens (gemmage à l'acide) ont montré que le "repos" printanier n'a pas pour effet d'augmenter la quantité de gemme recueillie à la belle saison, autrement dit la gemme normalement produite au début du printemps n'est pas retrouvée. Cependant, l'économie de main-d'œuvre est comparativement plus importante (25%) que cette perte (15%); le gemmage des pins pourrait donc être utilement commencé avec deux à trois mois de retard.

L'amélioration du rendement économique peut aussi être trouvée dans l'autre opération, gourmande en main-d'œuvre, la collecte de la gemme. Celle-ci n'a guère évolué depuis la seconde moitié du 19ème siècle où l'usage du pot Hugues commença à se vulgariser. A chaque récolte (l'amasse), six à sept fois par saison, le contenu du pot est versé d'abord dans un seau puis dans une barrique qui est transportée à la distillerie. Il est, en particulier, établi que le travail pour fixer à l'arbre un récipient, et le vider, est considérablement allégé, si ce récipient n'est autre qu'une poche en matière plastique ; de plus, dans ces conditions, le nombre d'amasses peut être divisé de moitié. Malheureusement l'expérimentation entreprise à un moment où la production française de gemme touchait à sa fin, n'a eu ni l'ampleur ni la durée nécessaires pour permettre un chiffrage précis de l'économie de main-d'œuvre associée au remplacement du pot Hugues par une poche.

### **AVERTISSEMENT**

Tous les résultats relatifs au gemmage, exposés ci-dessus, sont tirés des travaux de recherche du professeur Roger DAVID et de ses collaborateurs (1960, 1968, 1974). Le professeur DAVID, dont la plus grande partie de l'œuvre scientifique est consacrée à la physiologie du pin maritime, a dirigé pendant de longues années le Service de Biologie Forestière de l'Institut du Pin.

Qu'il me soit permis de lui exprimer ici ma respectueuses gratitude pour l'aide spontanée et chaleureuse qu'il a bien voulu m'apporter.

### **BIBLIOGRAPHIE**

DAVID, R. (1960). Le gemmage activé du pin maritime, Peinture, Pigments, Vernis, 36, 131 - 143 et 199 - 207.

DAVID, R. (1968). Où en est le gemmage activé en France ? Peinture, Pigments, Vernis, 44, 142-149 et 201 - 217.

DAVID, R. & BLIECK, W. (1974). Utilisation d'une nouvelle pâte à l'acide sulfurique pour le gemmage du pin maritime ; comparaison avec l'application d'une solution acide,

C.R. Acad. Sciences, France, 278, Série D, 1233 - 1238.

Espagne (1972), Communications n° 11 et 64 de l'Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias.



# QUE ESTRATÉGIA PARA A INDÚSTRIA DE RESINOSOS EM PORTUGAL?

Miguel Maria Nugent Pestana Da Silva  
Estação Florestal Nacional

## SUMÁRIO

Aplicando a metodologia de Michael Porter para a determinação de uma estratégia adaptável à indústria de resinosos Portuguesa.

(p.c.) Indústria de resinosos; estratégia

## SUMMARY

A strategy to the Portuguese resin industry employing the Michael Porter methodology.

(k.w.) Resin industry; strategy

## INTRODUÇÃO

Esta indústria e toda a actividade relacionada com ela é das mais tradicionais e características em Portugal, não só pela sua especificidade, como também pela sua evolução ao longo de gerações, passando de pais para filhos como um legado.

Estando actualmente este sector em declínio e não se perspectivando, na forma actual das coisas, qualquer inversão desta situação, pretende-se apontar uma estratégia que ultrapasse este hiato. Para tal, será feito um diagnóstico do sector, apontando causas e indicando caminho ou caminhos de actuação.

A recolha e processamento da gema, em Portugal, de forma organizada foi iniciada durante a 1ª guerra mundial. Contudo, até meados dos anos 50, a qualidade dos seus produtos não satisfaziam os padrões de qualidade exigidos pelos consumidores internacionais. A produção de Pez, tabela 1, entrou numa fase de crescimento a partir 1957, a qual alcançou uma produção anual de 92.000 toneladas de pez em 1977 e a que se seguiu um declínio até 1987, que se repercute até hoje.

Ano	Pez (1.000 ton.)	Aguarrás (1.000 ton.)
1957	53	9
1967	72	17
1977	92	22
1987	73	16

Tabela 1 - Produção de Pez e Aguarrás em Portugal (fonte: Instituto dos Produtos Florestais)

## BREVE CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR

A resinagem está a montante deste sector florestal, a qual desenvolve a sua actividade durante o período de Maio a Outubro. Com uma produção para o ano de 1993 de 20.000 ton./ano (Instituto Nacional de Estatísticas - INE) e com um decréscimo, nos últimos 10 anos, na produção de resina em cerca de 80%, conclui-se que esta actividade está em declínio. Tal facto, deve-se não só, a uma competitividade baseada numa mão de obra barata e onde ela representa 60% dos custos totais desta actividade pouco mecanizada, mas também à dificuldade existente nesta indústria