

dibile, giacchè si verifica nel terreno argilloso lo stesso fenomeno che si osserva nei dicchi basaltici.

Tanto nell'uno quanto nell'altro caso, si hanno piani di clivaggio dovuti alla contrazione per diminuzione di volume; e sebbene nell'argilla la contrazione derivi dal prosciugamento e nel basalto dal raffreddamento del magma, tuttavia si comporta ugualmente nella formazione e direzione dei prismi.

E che così sia è evidente se si riflette che tanto un dicco incassato in una spaccatura a pareti con i due piani pressochè paralleli, quanto nell'argilla lavorata in solchi, le fratture (o piani di clivaggio) essendo sempre normali alle superfici rispettivamente refrigerante e prosciugante, danno luogo, di conseguenza, a prismi in una determinata direzione che, nel solco aperto nell'argilla, si riduce esternamente ad una fenditura pressochè parallela al solco. Invece il dicco, che si formò in uno sferoide cavo, dà luogo a tanti prismi i quali, dovendo disporsi normalmente ad essa superficie curva, dovranno evidentemente convergere verso il centro della curva stessa. Identicamente avviene, e per il medesimo fenomeno, nell'argilla lavorata a buche: si ha cioè la formazione di tante fratture *radianti dal centro* dello sferoide cavo, e perpendicolari alla superficie sferica. Da quanto sopra chiaramente emerge, come i rimboschimenti eseguiti per il passato, con la lavorazione del terreno argilloso a buche, non potevano che tradursi in un completo insuccesso e ciò, per gli esposti motivi, era fatalmente inevitabile.

PAOLO RICCI

Ispettore Capo Forestale. - Potenza.

*Grâce à l'aimable autorisation du Président du Touring Club de France, qui organisa le Congrès Forestier International de Grenoble (Juillet 1925) nous avons choisi, parmi les nombreux rapports présentés au Congrès et parus dans les Actes (1), les travaux les plus intéressants pour la Sylviculture méditerranéenne. Nous avons le plaisir de présenter les rapports de MM. Salvador, de Monchy et Reynier sur le cèdre, de M. Baró sur les peupliers (2), de M. Bauby sur le cyprès chauve. Nous regrettons de ne pas pouvoir publier, faute d'espace, l'important rapport de M. Salvador: « Le reboisement des Alpes Méridionales au point de vue économique ».*

## Notas sobre el cultivo del Chopo

en los terrenos de la Estepa salina  
de Lérida (España)

### La Estepa catalana.

No debe entenderse la palabra Estepa en el sentido corriente de terrenos como los así denominados en Rusia, por ejemplo. Las llamadas *Estepas* en España y descritas por Wilkomm por primera vez con este nombre, son extensiones en cuyo suelo dominan la arcilla o la cal, el *humus* falta o se encuentra en cantidad muy pequeña y con un clima pseudo-desértico, de lluvias escasas y mal repartidas, temperaturas extremadas en invierno y verano, gran sequía en la atmósfera y evaporación en el suelo, se caracterizan también por su falta casi absoluta de arbolado y la presencia en muchos de sus suelos de la sal común y el salitre.

(1) *Le problème forestier. — Travaux du Congrès Forestier International de Grenoble.* — Les Presses Universitaires de France, Paris 1926.

(2) Nous publions ce rapport dans son texte original en langue espagnole.

Segun el Sr. Reyes Prósper, pueden clasificarse estos terrenos botanicamente en: Estepas de salsoláceas y plum-bagináceas, en cuyas formaciones vegetales dominan plantas de estas familias; Estepas de labiadas o *tomillares*, y Estepas de gramináceas o *espartarias*. Las primeras son generalmente salinas y todas proceden en su mayor parte de la destruccion y roturacion de montes, mas o menos antigua, y especialmente de formaciones xerofitas de árboles o arbustos del género *Quercus* y otras veces de pinares de *P. halepensis*, que, en ocasiones, tambien han formado el transito del *encinar* mas o menos puro, al páramo o desierto.

Las Estepas salinas ocupan en España cerca de 72000 kilometros cuadrados y de ellos tiene la Estepa Catalana, a que nos vamos a referir unos 4500 km. cuad. la mayor parte de terreno mioceno y el resto en el eoceno inferior.

En la parte sud-occidental de esta última estepa, entre Lérida y el rio Salado, limite de Aragon y de la Estepa Iberica, se consiguió mediante el canal de Tamarit, procedente del Cinca, dar riego a una zona de 1000 km. cuadr. habiendose intentado y establecido en ella numerosos cultivos y entre otros el del chopo, cuyas plantaciones ocuparán hoy unas 800 hectareas en los alrededores de Raymat, a 10 kilometros de Lérida y de las que vamos a hacer una sucinta reseña en este estudio.

#### Las plantaciones de Chopos de Raymat (Lérida).

*El Suelo.* — Es casi llanura, de formacion miocena inferior; tiene capas alternas de margas y areniscas con bancos de arcilla que constituyen zona impermeable y en potras se encuentran bancos de gravas francamente calizas. Compactos y poco sueltos en general, carencia casi absoluta de humus o materia orgánica, y presencia mas o menos superficial de sales nitrosas cuyas eflorescencias son perceptibles en acequias y zanjias asi como de sal comun, de la que viene impregnada en parte el agua de riego. En muchos sitios las aguas se estancan o se las encuentra a poca pro-

fundidad en el subsuelo; en el primer caso el salitre y la sal aparecen en verano sobre la superficie; en el segundo se la encuentra siempre mas o menos profunda (60-80 centimetros) casi siempre en el sobrelecho de las capas de areniscas o gravas que alternan con las margas.

La vegetacion natural es casi toda halófila, mezclada en los sitios mas altos o secos con labiadas y gramináceas, siendo frecuente encontrar los generos *Statice*, *Gypsophila*, *Ruta*, *Helianthemum*, *Erythrea*, *Datura*, *Verbascum*, *Phragmites*, *Lygeum*, *Lavandula*, *Thymus*, *Thymelea* y otros tipicos de estos terrenos.

La procedencia de estas formaciones es como se dijo, la destruccion del monte encinar y quejigal tipo mediterraneo, que, por algunos restos que aun quedan, puede colegirse existieron en época no muy alejada. Al descubrirse el suelo se ha quemado la sustancia organica; la gran evaporacion del verano ha producido acúmulo de sales sódicas y potásicas imposibles de ser asimiladas sin humus; la composicion del terreno, poco favorable a su mullido ha hecho dificil otra vegetacion que las formaciones abiertas ya citadas y que hoy dominan en el suelo. Muchos de los primitivos cultivos de gramineas, trigo, centeno o avena, ha debido abandonarse por poco productivos y se ha constituido la *facies* pseudo-desértica hasta el momento que pudo aportarse el riego por el citado canal de Tamarit.

*El clima.* — No son muy extremadas las minimas de invierno ni las máximas de verano, aunque la oscilacion diurna llegue a 25°; en invierno las heladas no son muy frecuentes pues baja poco de 0° la temperatura, ni en verano se llega a máximas de 40° a la sombra tan frecuentes en las demas estepas españolas. La lluvia caida anualmente llega rara vez a 300 mm. y hay años en los que no pasa de 100 mm. habiendo en cambio en verano evaporacion del suelo que supone 5 a 6 veces el volumen de agua llovida. Las máximas precipitaciones son a fines del invierno y la niebla es frecuente en el ultimo mes del año. En la época de lluvia el suelo se encharca en las partes mas bajas for-

mando verdaderos *salobrales*, no bajando en general la capa freática mas de 3 m. a 3,25 en el verano.

Como clima selvicola, la zona podría asimilarse al *Laur-etum* de Mayr, seco y alto, en que la media anual es de 14°,3, la media de temperaturas del periodo vegetativo de 22°, la lluvia caída en este periodo no pasa de 60 mm. no siendo *segura*, la humedad del aire es del 59 %, las heladas estan comprendidas entre Diciembre y Febrero, y la minima mas grande no pasa de -5°, salvo raras ocasiones. Nosotros calificaríamos mejor este clima de *Quercetum*, en atencion a las especies tipicas que alli han definido el *climax*, y encontrarian su optimum en el mismo.

*Los cultivos.* — La presencia del riego animó a varios propietarios de grandes extensiones a intentar el cultivo de las variedades de corteza lisa del *Chopo lombardo*, y del *Chopo canadiense*, especialmente con miras a la produccion de primera materia para pasta de celulosa y entre otras entidades « La Papelera Española » arriendo 600 hectáreas de las que nos vamos a ocupar especialmente, dada nuestra actual intervencion técnica en ellas.

Fué comenzada la plantacion en grande en el invierno de 1919-20, despues de la creacion de un vivero capaz para 200-300 000 plantas. La preparacion del terreno se hizo con arado Brabant a profundidad de 40 cm. disponiendo las regueras y acequias necesarias para la conduccion del agua de riego y efectuando la plantacion en hoyos colocados a *marco* de 3-4 metros. La planta empleada era de 2 años, criada en los viveros de igual terreno y abonados con nitrato y riego abundante.

Desde el primer momento y, por las *faltas* obtenidas, pudo observarse la menor resistencia al medio del chopo *canadiense*, no obstante haberse obtenido en algunos sitios resultados satisfactorios. Los cuidados de cultivo, salvo los riegos de Marzo a Septiembre, solo consistieron en podas y ligeras labores entre calles para hacer desaparecer las hierbas en verano. El cultivo de la *alfalfa* en los rodales que se juzgaron mas apropiado pareció intervenir favorablemente y

desde luego los chopos situados en los bordes de los terraplenes y acequias adquirieron pronto un buen desarrollo, 15 a 20 centímetros de diametro a la altura del pecho y 5 metros de fuste en los primeros 3-4 años.

Mas, ya en 1921 y plantadas cerca de 300 hectáreas; por este procedimiento, empezose a notar, en unos rodales, una extremada lentitud de crecimiento (chopos de 4 años solo tenian 6-8 centímetros de diametro, y 2 y medio a 3 metros de fuste), en otros rodales empezaron a languidecer considerablemente las copas y en algunos se secaron por completo gran numero de ejemplares, habiendose empezado a sentir la necesidad de construir zanjas de saneamiento o drenaje pues, en cuanto las raices llegaban a capas mas o menos impregnadas de sal o salitre, el agua procedente de riegos y lluvias se estancaba y producía pronto la muerte de los árboles.

En 1923, cuando fuimos encargados de las plantaciones, existian en 300 hectáreas 230 000 árboles. De ellos, unos 60 000, colocados principalmente en los sitios de mayor declive, bordes de las regueras y terraplenes y algunas manchas de buen terreno, podian llamarse *normales*, es decir, con un crecimiento anual suficiente para hacer esperar la aplicacion de un turno de explotacion de 12 años. Del resto, unos 70 000 solo resultaban con crecimiento para un turno de 16 años y otros 100 000 cuyo desarrollo no hacia esperar una explotacion antes de 20-25 años.

El fracaso económico era, pues claro, desde el momento en que fijado para los fines de utilizacion un volumen en rollo y corteza de 0,350 metros cúbicos, o sea un peso medio de 250 kilogr. y dada la situacion de las plantaciones respecto a las fabricas de papel y los gastos de transporte ect. no podia pagarse la tonelada en pie, rollo y corteza, a mas de 25-30 pts. siendo asi que los gastos de arrendamiento, plantacion y cultivo salian a 38 pts. tonelada producida, dado el turno medio que podia esperarse del desarrollo del arbolado, resultanto por tanto un deficit de 8-10 pts. minimo per tonelada.

La solución no podía ser otra que la de *avivar* el desarrollo de los árboles por nuevas operaciones de cultivo, cuyo coste no fuera superior a las ventajas procedentes de acortar el turno de explotación en un 75 a 80 % del arbolado total.

Las operaciones propuestas han sido: intensificación de los avenamientos — cavas de pié con adición de materia orgánica — y ensayo de nuevas plantaciones con preparación del terreno en caballones con reguera central.

*Avenamientos.* — Se empezaron haciendo zanjas de 1,20 m. a 1,50 m. de profundidad hasta cortar dos capas, por lo menos, de areniscas o gravas donde pudiera haber estancamientos salitrosos; estas zanjas principales dirigidas casi siempre según la pendiente del terreno, se completaron con brazos secundarios transversales espaciados 50 a 100 metros, según la mayor o menor pendiente y cuya profundidad oscilaba entre 0,80 y 1 metro. Hoy hay construidos en las 300 hectáreas plantadas, unos 15 000 metros de zanjas y desde luego se han salvado con ellas numerosos árboles y otros han entrado en crecimiento normal desde que sus raíces han podido encontrar, a medida que profundizaban, capas más limpias de sales.

Todos los años en el Otoño se ahondan paulatinamente estas zanjas en proporción las principales y los brazos secundarios, a medida que ganan en longitud las raíces. Estas operaciones dan el mejor resultado en el chopo lombardo y bastante menos en el canadiense y se practican con arreglo al estado del arbolado.

*Cavas de pié con adición de materia orgánica.* — Se aplican en aquellas parcelas donde existen árboles muy desigualmente desarrollados para favorecer el crecimiento de los más atrasados. Generalmente se hacen con la azada; una vez caída la hoja en Otoño, se amontona al pie de los troncos y se mezcla con la tierra y una pequeña cantidad de estiércol de cuadra. Su objeto es mullir la superficie del suelo, evitando que se endurezca y facilitar por la presencia de la materia orgánica y el poco humus natural que ya

forman las hojas, la asimilación de las sales nutritivas, asegurando su solubilidad.

Los resultados obtenidos son muy visibles en todas las parcelas donde las sales se encuentran a cierta profundidad, habiéndose notado aumentos muy notables de crecimiento en algunos ejemplares nestante atrasados.

*Ensayo de plantación en caballones con reguera central.* — La observación hecha, de la diferencia considerable entre las dimensiones de los chopos plantados en los terraplenes de las regueras y los que crecen en los sitios de mejor suelo, plantados en hoyos y con labor preliminar de Brabant, se explica fácilmente, puesto que un chopo plantado con barra en un terraplen que alcance por su talud exterior 1,50 de altura y que en su cresta contiene la reguera, (vease el dibujo) puede aprovechar 1,50 metros de tierra removida para el desarrollo de sus raíces antes de llegar al suelo; tiene la humedad suficiente y si la tierra contenía aun superficialmente, sales sódicas o potásicas, estas son más que lavadas enseguida por las filtraciones de la reguera. Es como si se abriesen zanjas de saneamiento a una profundidad de 1,50 m. a una distancia de 6 a 8 metros; cuando el chopo llegue al verdadero suelo, aun encontrará una profundidad de 40 a 50 centímetros donde desarrollar su raíz, capa que estará lavada de sales a lo menos en esta extensión durante los 5 a 6 años que el árbol se ha desarrollado en el terraplen.

Fundados en este principio, se ha escogido una hectárea en terreno francamente salino, y preparado en ella caballones con reguera central de 1,50 m. de altura, donde se han plantado 770 chopos de 2 años, siendo 300 de canadiense y el resto de lombardo. Los primeros han tenido un 60 % de *marras*, y los segundos solo el 3 %, siendo por tanto evidente la pequeña resistencia del canadiense, aun en ejemplares criados en el mismo terreno, en cuanto existe salinidad en proporción notable.

Aun no podemos juzgar por completo del resultado selvícola del ensayo, pues hasta que los plantones desarrollen por completo su raíz no han de entrar en franco creci-

miento. Esperamos sin embargo que éste sea normal, y en tal caso las ventajas económicas de la preparacion del terreno por este procedimiento resultaria evidente.

Segun resulta, en efecto, la hectárea de caballones con 770 plantas ha costado 2140 pts. o sea 2,80 pts. por planta. Teniendo en cuenta que esta preparacion del terreno excluye toda otra labor de cultivo en el transcurso de la vida de la plantacion, asi como tambien la hechura de caceras y surcos para el riego, las zanjias de saneamiento y las cavas de pié, quedan reducidos los gastos anuales a las podas, alquiler del terreno, coste del agua de riego, parte alicuota de vivero y gastos generales, asi como a una docena de jornales para la conservacion de los taludes y sus regueras centrales. Con todos estos gastos y sus intereses correspondientes, el precio del cultivo por piana al cabo de 10 años, turno que es de esperar si adquieren los árboles el desarrollo ya visto en las regueras y terraplenes, será

	Pesetas
Coste de la plantacion y sus intereses.....	4,56
Alquiler del terreno, gastos generales, podas, coste del agua de riego y conservacion de los caballones .....	0,80
Suma .....	5,36

Es decir, que el valor del chopo de 10 años por este procedimiento, de cultivo es como máximo de 5,50 pts. Si pues se logra que en ese plazo los árboles adquieran dimensiones cortables, hay una economia evidente con respecto al actual sistema, donde si bien la preparacion del terreno es mas barata, los gastos de cultivo y en especial los de las zanjias de saneamiento son extraordinariamente mayores y esto con la seguridad de obtener un turno de explotacion mucho mayor, es decir, comprendido entre 12 y 15 años.

Otra ventaja que esperamos obtener por este procedimiento es el ahorro de no pequeña cantidad de agua de riego y la facilidad por tanto de extender el cultivo a una super-

ficie mayor sin aumento del gasto de agua. En efecto el sistema corriente de riego por inundacion, se sustituye por el paso lento del agua por la reguera central de los caballones que se disponen convenientemente distribuidos con arreglo a la pendiente del terreno, resultando una filtracion mas lenta del liquido, y mejor entretenida la frescura de las raices, con tal que el paso del agua sea continuo en las horas nos caluraozas del verano, cuando es mas moderada la evaporacion.

*Resumen.* — 1.º Es desde luego posible el desarrollo de las variedades de corteza lisa del chopo lombardo y del canadiense en terrenos arcilloso-calizos de cierta compacidad con preparacion del terreno con labor de Brabant y plantacion en hoyos a marco de 3-4 metros, contando con el agua de riego suficiente en verano, en el clima mas seco de la region de la encina. El turno minimo de explotacion resulta de 12 años.

2.º La presencia en estos terrenos de la sal comun o el salitre, especialmente el segundo, a profundidades variables entre 0,80 a 1 metro, retrasa notablemente el desarrollo del chopo lombardo y mata al canadiense que resulta casi sin resistencia a estas sales. En las circunstancias mas favorables la explotacion es antieconomica por lo largo del turno, 15 a 20 años.

3.º Las zanjias de saneamiento pueden remediar este mal, obteniendose un mejor desarrollo, combinadas con las cavas de pié y adiccion de sustancia orgánica (hoja muerta y estiercol de cuadra). No obstante, la rebaja que se obtiene en el turno de explotacion, puede no ser suficiente para compensar los gastos que suponen los saneamientos practicados de un modo intenso y aumentando paulatinamente la profundidad de las zanjias.

4.º En suelos donde las sales afloran a la superficie no es posible el cultivo sin saneamiento previo.

5.º Los ensayos comenzados en Raymat, parecen hacer mas práctico, en estos casos de suelos fuertemente salinos, la preparacion del terreno en caballones o terraplenes de

1,50 de altura mínima en su talud exterior con reguera central en su cresta, y en cuyas banquetas se plantan a un lado y otro los chopos, distanciados 2,50 a 3 metros. De este modo caben en la hectárea unos 770 árboles, se economiza agua de riego, y el exceso de gasto de la preparación del terreno queda compensado por el ahorro en gastos de cultivo, siendo de esperar un turno de explotación de 10 años, con una cantidad de madera de 0,350 mts. cubs por árbol.

FERNANDO BARÓ

Profesor de la Escuela especial de Ingenieros  
de Montes de España.

## MONOGRAPHIE DU CÈDRE DANS LE MIDI DE LA FRANCE

### I. — Les exigences climatiques du Cèdre de l'Atlas.

Il convient de faire observer tout d'abord que si le nom de Cèdre a été donné, notamment en Amérique, à de nombreuses essences dépourvues d'aiguilles proprement dites, telles que *Thuya*, *Chamaecyparis*, *Sequoia*, etc..., le véritable genre Cèdre ne comprend que trois espèces, spéciales à l'ancien monde: Cèdre de l'Atlas, Cèdre du Liban et Cèdre de l'Himalaya ou Deodar.

Au point de vue botanique, le genre Cèdre est très nettement caractérisé. Sa meilleure place est certainement à côté du genre Pin, dont il a les cônes à maturation bis-annuelle, les bractées disparaissant avec l'âge, les graines longuement ailées.

C'est absolument à tort que l'on a parfois considéré les Cèdres comme correspondants à la zone montagnaise du Hêtre et du Sapin, ou encore à la zone subalpine, caractérisée par l'Épicéa et le Pin à crochets. En réalité, les exigences climatiques des Cèdres se rapprochent de celles du Châtaignier. Ce sont donc des conifères qui trouvent leur vraie place dans la zone montagnaise inférieure, que certains auteurs ont appelée *Castanetum*. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'ils s'élèvent dans la partie basse de la zone des Hêtres et des Sapins: *Fagetum*, ou qu'ils descendent dans la zone méditerranéenne proprement dite: *Lauretum*.

\*  
\* \*

Puisqu'en France le Cèdre de l'Atlas a merveilleusement réussi sur les pentes méridionales du Mont-Ventoux, entre 600 et 1150 mètres d'altitude, et qu'il s'y régénère naturellement avec la plus grande facilité, il a paru intéressant de préciser par quelques chiffres le climat de ce point du dé-