

ODOR
REPOBLI
ORES

1
4911

1

49.116





P. Codorniu

Ingeniero de Montes

APUNTES

RELATIVOS Á LA

REPOBLACIÓN FORESTAL

DE LA

SIERRA DE ESPAÑA



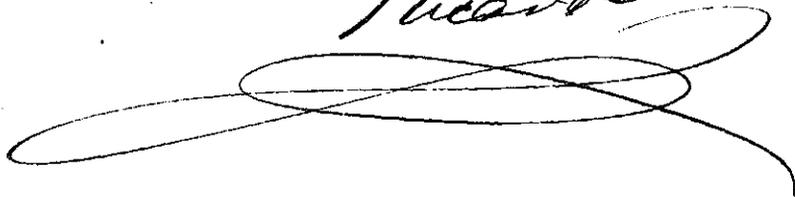
PRECIO: 2 PESETAS

MURCIA — 1900

Tip. de Las Provincias de Levante
CRÉDITO PÚBLICO, I

El Paço de Federico
con un fuerte abrazo
de un buen amigo

Ricardo



27254

APUNTES

RELATIVOS Á LA

REPOBLACIÓN FORESTAL

DE LA

SIERRA DE ESPUÑA

PRESENTADOS AL

CONGRESO AGRÍCOLA DE MURCIA

POR

RICARDO CODORNÍU

INGENIERO DE MONTES



MURCIA - 1900

Tip. de Las Provincias de Levante

CRÉDITO PÚBLICO, I

Al Excmo. Sr. Conde de Torrependo

Presidente de la Junta Consultiva de Montes

Comisario Regio en el Congreso de Agricultura

*En testimonio de profunda con-
sideración y respeto*

El Autor.

Dem Sohnee, dem Regen,
Dem Wind entgegen,
Immer zu, immer zu,
Ohne Rast und Ruh!

GOETHE.

Contra la nieve, el viento
y el huracán que truena
adelante, adelante
sin descanso ni tregua.

TRADUCCIÓN DE D. M. LAGUNA.



PERSONAL FACULTATIVO

QUE

HA PRESTADO SERVICIOS EN LA COMISIÓN DE REPOBLACIÓN

DE LA

CUENCA DEL SEGURA

INGENIEROS JEFES DE LA COMISIÓN

- Sr. D. José Musso y Moreno.--8 octubre 1888.--24 diciembre 1895.
» » Ricardo Codornú.--24 diciembre 1895.--30 marzo 1900.

INGENIEROS JEFES DE SECCIÓN

- » » Ricardo Codornú.--8 octubre 1888.--24 diciembre 1895.
» » Juan Ángel de Madariaga.--18 octubre 1898.--30 marzo 1900.
» » Eustoquio de los Reyes.--10 octubre 1895.--30 marzo 1900.

INGENIEROS AUXILIARES

- » » Adolfo Ramírez.--24 septiembre 1892.--31 enero 1893.
» » Casto Santa María.--26 septiembre 1892.--8 noviembre 1893.
» » José Vereá.--28 septiembre 1892.--5 diciembre 1894.
» » Eustoquio de los Reyes.--6 marzo 1895.--10 octubre 1895.
» » Gabriel Martín.--24 enero 1895.--9 diciembre 1896.



ADVERTENCIAS

Al crearse á fines de 1888 las comisiones repobladoras de varias cuencas y dunas, los ingenieros que fuimos destinados á la del Segura aceptamos el cargo con viva satisfacción, hastiados del enojoso servicio de los distritos, que entónces consistía casi exclusivamente en mucho expedienteo y en escasas y rápidas excursiones, durante las que contristaba el ámino ver grandes abusos cuyo remedio no estaba en mano del personal de montes y en cambio se abría ante nosotros ancho campo donde poder imitar lo hecho en más adelantadas naciones, pareciéndonos que con ello daba nuestra querida pátria un paso en el camino de su regeneración.

Sin embargo cuando por primera vez nos reunimos, (*) al comunicarnos nuestras impresiones y proyectos, reflexionando sobre los graves obstáculos que hallaríamos en los vicios arraigados en el país hasta el punto de parecer sancionados por inveterada prescripción, y sobre la escasa vida que habían tenido otras

(*) El Sr. D. José Musso y Moreno, hoy Inspector. D. Juan Ángel de Madariaga y el que estas líneas escribe, que les reitera desde estas páginas el testimonio de su fraternal afecto.

comisiones de montes, temimos que fueran irrealizables nuestras aspiraciones. Más cuando tales dudas en el porvenir nos asaltaron, vimos claramente que si nosotros carecíamos de fé en la empresa, el fracaso era seguro. Y tuvimos fé á fuerza de querer tenerla y por una parte las acertadas órdenes de respetables jefes y los consejos de queridos compañeros y por otra lo simpático del proyecto, contribuyeron á que fueran vencidas las dificultades que oponían los intereses particulares, creados muchos de ellos á la sombra de abusos, que hubieron de corregirse con mano firme, sorprendiendo á los pueblos que hasta las mayores influencias políticas se estrellaran ante la entereza con que cuantos Ministros y Directores se han sucedido, le prestaron eficaz apoyo.

Se hizo presente en la primera memoria que redactamos, que fué la de reconocimiento de la cuenca del Guadalentín, la conveniencia de empezar los trabajos por Espuña, no bajo el punto de su acción en las avenidas é inundaciones de carácter general, sino por ser la sierra donde en más breve tiempo podían emprenderse operaciones de repoblación y en la que por sus condiciones especiales se presentarían y habríamos de resolver cuantos problemas pudiéramos hallar más tarde en el resto de la cuenca, sirviendo de escuela práctica al personal. Añadíamos que serían los trabajos que se efectuaran altamente beneficiosos, ya que en dicha sierra nacen los manantiales que riegan los productivos viñedos de Alhama y los incomparables huertos de naranjos de Totana y por el gran valor que allí tiene el agua para riego. En dicho estudio, también se hacía constar la urgente necesidad de «repoblar cuanto ántes la parte pelada de la cuenca del Luchena y de que desaparezcan los calveros y claros numerosos que hay en la poblada».

Por lo mismo que presumíamos pudiera durar poco la comisión, emprendimos la tarea con verdadera prisa, para contrarrestar en lo posible las forzosas lentitudes del expedienteo. Á los tres años ya dispusimos de un perímetro donde comenzar las operaciones, mientras que hasta cinco años después, á fines de

1886 no se pudo adquirir terreno alguno de particulares, siendo seguro que en cualquier otro punto hubieramos tardado mucho más de los tres años en dar principio á la repoblación.

Empezamos reunidos los trabajos, para aprovecharnos así de los mútuos consejos y de la experiencia de todos, esperando que pasara algún tiempo para extenderlos á diversas sierras, lo que se hizo apénas lo autorizó la Superioridad, emprendiendo en la cuenca del Luchena los estudios relativos á las dos porciones que dan aguas al río Alcaíde y que juntas comprenden 20.294 hectáreas. Aplazóse su repoblación, por haberse ordenado que no se hicieran trabajos en los perímetros de que constan, sin duda esperando á que se resolviera un importante expediente de refundición de dominios, relativo á todos los montes públicos de los términos de Vélez Blanco y María.

De disponer de superficie para repoblar, sin duda pudieran haberse llevado á cabo con mayor actividad las operaciones y como ejemplo citaremos que un solo año, en el de 1896 á 97 y bajo la dirección de dos ingenieros, se hicieron trabajos en 1.356 hectáreas, advirtiendo que ésta fué no la extensión comprendida dentro del perímetro de las siembras y plantaciones, sino la superficie realmente ocupada por ellas. Durante el mismo año se terminó la expropiación de 1.183 hectáreas, habiéndose construído además una casa forestal, 525 diques con 4.060 metros cúbicos de mampostería en seco, 2.971 metros línceles de murete para contener los arrastres en las tierras roturadas de gran pendiente y 26,5 kilómetros de vías de comunicación. De ésto es fácil deducir que cada ingeniero puede atender bien á ejecutar anualmente los trabajos de repoblación en unas 500 hectáreas y presuponer los que se proyecten para el siguiente año en otras tantas.

Á más de los seis perímetros ya repoblados en la sierra de Espuña, se han terminado los estudios de otros cuatro, que abarcan 2.700 hectáreas y de los cuales uno empezará pronto á repoblarse, por haber transcurrido el plazo que se fijó para la veda preliminar y los otros tres están pendientes de aprobación.

No se han concretado nuestros trabajos á esas operaciones, pues al hacernos cargo de los montes públicos de la cuenca del Guadalentín, se estableció en los de propios de Alhama, Totana y Lorca una guardería que evita, hasta donde lo permite la impunidad que logran los dañadores con harta frecuencia, (*) los abusos inveterados, y al propio tiempo se prosiguen los necesarios estudios para lograr la repoblación natural donde es posible, á la vez que la ordenación del monte, empresa ménos brillante, pero sin duda alguna tan útil como la de repoblar páramos y eriales. Mencionaremos además los excelentes resultados á tan poca costa obtenidos, que dan los planes de aprovechamiento formados para un decenio, previo el inventario del monte y un anteproyecto de ordenación, basado en las instrucciones dictadas á propuesta del notable dasónomo D. Lucas de Olazábal, sin más diferencia que la inherente á aligerar los trabajos, ya que no se trata de montes que contengan valiosos productos maderables. Nunca la realización del proyecto puede servir de obstáculo á la rigurosa aplicación de los principios de la selvicultura, toda vez que ningún forestal olvida que la conservación y mejora del monte constituyen su principal objetivo, y que al mismo coopera el ordenado aprovechamiento de las existencias.

Añadiremos que ha sido nuestra aspiración constante, consignada ya en el primer trabajo de conjunto, que alentase el Estado á cuantos particulares desearan proceder á la repoblación de los montes de su pertenencia, auxiliándoles no sólo con dirección facultativa gratuita y con las semillas y plantas que pudieran necesitar, sinó también, abonando, en casos especiales, una cuarta ó quinta parte del presupuesto total ó del valor de los trabajos ejecutados, siempre que por sí ó por sus sucesores se obligasen á conservar á perpetuidad el terreno repoblado en estado normal y á no hacer más aprovechamientos que los convenientes para la

(*) Nos complacemos en hacer honrosa excepción en favor de las autoridades de Alhama.

buena conservación del predio, bajo penalidad suficiente para garantizar los desembolsos de la administración.

No hemos de lamentarnos del mucho tiempo que forzosamente han de dedicar los funcionarios técnicos á la tramitación de interminables expedientes de deslindes, expropiaciones y denuncias, porque no es nuestro objeto decir nada referente á la parte administrativa de nuestro cometido, que ha de sujetarse á cumplir lo que la legislación previene, interpretada, no conforme á nuestro capricho, sino á las órdenes recibidas.

Acertadísimos consejos debimos sobre el terreno á forestales tan competentes como los Sres. Herrán, Baranda, Ávila y Heraso y á los hermanos Olazábal, dignos herederos del apellido, de la ciencia y de las virtudes de su inolvidable padre D. Lucas, que desde Madrid tanto nos ilustró con su recto juicio, por lo que nos complacemos en enviarles la expresión de nuestra gratitud, como á cuantos nos prestaron eficaz auxilio.

También hemos sido objeto de acerbas críticas; pero así como seguramente no merecemos aplauso alguno más que por la buena voluntad con que pusimos el alma entera en esos trabajos, de los que bien puede decirse que ensanchan el suelo patrio en pacífica conquista, ni el éxito es tan grande que merezca alabanzas, ni por los fracasos se nos debe agobiar con vituperios.

Confesamos lealmente que algunas veces nos hemos equivocado, procediendo el error de falta de datos y experiencias locales; pero como hemos reunido cuantos de aquéllos podíamos y de éstas fueron numerosas las planteadas, habiendo buscado la verdad utilizando los medios que estaban á nuestro alcance, por lo ménos tenemos derecho á que se nos trate con benevolencia.

Respecto á la legalidad de los procedimientos que hemos seguido y á nuestros actos en el terreno administrativo, sólo habríamos de tratar de justificarlos ante nuestros jefes, si lo ordenasen, hallando en la tranquilidad de la propia conciencia seguro asilo contra infundadas censuras.

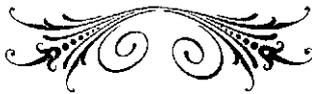
Añadiremos que dá alientos para proseguir la árdua empresa,

observar que las dificultades que presentan el clima y el suelo y que ayer se nos figuraban insuperables, hoy apenas contrarían la buena marcha de los trabajos, debido á las sabias lecciones de la experiencia, y así, de día en día, crecen nuestras esperanzas de tener repoblada en esta sierra dentro de pocos años, una gran superficie que ejerza su influjo en la salubridad del país, que aumente notablemente el caudal de sus manantiales y que dé valiosos productos al Estado, al par que empleo y sustento á aquellos jornaleros tan sobrios, tan virtuosos y tan buenos trabajadores.

Pero si lo dicho robustece la esperanza de que el éxito corone nuestros trabajos, apena hondamente el ánimo la idea de que con una regular guardería y con autoridades que hubieran cumplido sus deberes de castigar á los dañadores, esa sierra estaría hermosamente repoblada, y en vez de desembolsar el Estado importantes sumas, fuera ahora fuente de riqueza para el país.

Nuestra tendencia, como la de casi todos los españoles que algo hacen, nos inclina á permanecer en la obscuridad sin fatigar las prensas; pero como al formar parte de la comisión repobladora no se concretaban nuestras aspiraciones á trabajar lo imprescindible para devengar un sueldo, lo que con poco esfuerzo se consigue, sino que acudimos con la noble aspiración de ser útiles á la patria á medida de nuestras fuerzas, tratamos de comunicar á nuestros compañeros en la «Revista de Montes» cuanto para ellos pudiera tener algún interés. Ya que en la ocasión presente, con motivo de la Exposición murciana, se aspira á dar á conocer lo que se hace y produce en el país, poniéndose á discusión al propio tiempo en el Congreso Agrícola un tema relacionado con nuestros trabajos, de nuevo abandonamos el retraimiento que tanto se acomoda con nuestras aficiones y al palenque acudimos para mostrar las armas con que luchamos contra las dificultades que ofrece la repoblación en esta zona, ya que tenemos la honra de pertenecer á la comisión afortunada, á la primera que ha hecho en España repoblaciones

en grande escala, gracias á los recursos que se le han proporcionado; y allí vamos intimamente persuadidos de que satisfacemos una deuda sagrada con el país, dándole cuenta de lo que la experiencia nos ha aconsejado. Adviértase también que no presumimos de haber inventado nada, pues nos limitamos en nuestros trabajos á poner en práctica lo que recomiendan las obras de repoblación más conocidas y acreditadas. modificado por supuesto, con arreglo á las sabias enseñanzas aprendidas en el libro que con mayor afán consultamos, en el predilecto para nosotros, en el más rico no solo en ciencia sino tambien en galanura y poesía, que nunca engaña cuando se acierta á interpretar sus admirables páginas, por que son fiel reflejo de la Sabiduría Increada que las dictó; en el hermoso libro de la naturaleza!.





I

SUELO

El clima y el suelo tienen decisiva influencia en la vida de las plantas y si bien el agricultor dispone de medios para modificar en parte sus factores, no así el forestal á quien es indispensable estudiar las condiciones del monte, para deducir las especies que podrán desarrollarse con poco cultivo y éste únicamente en la primera edad.

Concretándonos al suelo, recordaremos que el sistema triásico, representado por su grupo inferior, es el más extendido en la parte de la sierra que se repuebla en la actualidad. Las areniscas abigarradas y arcillosas, de estructura pizarreña, producen terrenos más ó menos fuertes, que muchas veces forman costra al desecarse, y en que la caliza existe en proporciones que oscilan entre amplios límites.

La profundidad del suelo varía, donde no hubo acarreos, con el estado de descomposición de la roca subyacente.

Las calizas cavernosas y algo dolomíticas, originan terrenos de escaso fondo y son las dominantes en las divisorias, formando á veces gigantescos murallones, como los llamados cejos de

Valdecanales y el Morrón de Espuña, que coronan la sierra. Sólo en los manchones de margas hallan las raíces condiciones para profundizar, con la amplitud necesaria, en terreno tan ardoroso y seco, aunque también dificulta su repoblación la facilidad con que en ellas se producen erosiones y arrastres.

Para hacer los ensayos de las tierras, adoptamos un procedimiento sencillo, y por más que no satisfaga las aspiraciones científicas, es bastante práctico, dando resultados comparativos apreciables. Consiste en determinar primero la parte retenida por tamices de mallas separadas en uno de ellos dos milímetros y en otro sólo medio, pudiendo admitirse que la tierra que pasa á través del segundo es la que contiene los elementos activos para la vegetación, aunque las otras porciones sean también útiles, porque modifican las condiciones físicas del suelo. Se anotan los pesos y la composición mineralógica de la parte retenida en los tamices, y respecto á la que pasó á través de sus mallas, después de seca, se calcula la porción insoluble en ácido clorhídrico y además la arrastrada en varios lavados, que se hacen agitando la tierra en un vaso lleno agua, y decantándola tras dos minutos de reposo.

Este método de ensayar tierras se diferencia del descrito por varios autores, en que suelen recomendar se apliquen los lavados al residuo insoluble en los ácidos; pero como la parte más finamente pulverizada de la caliza puede contribuir á que las tierras sean fuertes y tenaces, y la más gruesa las hace ligeras y sueltas, sólo por tener el gusto de llamar sílice y arcilla á lo que no lo es, desfiguran los resultados del ensayo y pierde en precisión, precisión siempre relativa, el dato concerniente á la tenacidad del suelo.

Para determinar en el campo las condiciones de un terreno, apreciamos sólo la intensidad de la efervescencia producida al verter ácido clorhídrico y el tiempo que tardan en deshacerse, al sumergirlas en agua, bolitas de tierra ya secas, de uno y medio á dos centímetros de diámetro.

Numerosos ensayos de tierras procedentes de varios perím-

tros, dieron los resultados cuyos extremos consignamos, para que se vea la variedad de sus componentes, advirtiendo que existen todos los tipos de transición, y que apenas hay una hectárea en que no difieran mucho, como es natural ocurra en tan escabrosos parajes.

Coloración de la tierra	RETENIDA POR TAMIZ DE		PASA POR TAMIZ DE 2 MM.	EN ÁCIDO CLORHÍDRICO		LAVADOS	
	2 mm.	1/2 mm.		Parte soluble	Parte insoluble	Parte precipi- tada	Parte de- cantada
Roja.	5-68	0-47	14-91	3-59	97-41	31-92	69-08
Amarilla. . . .	31-45	24-35	24-38	38-72	62-28	32-81	68-19
Blanca.	17-45	19-44	24-37	45-62	55-38	34-54	66-46
Negra.	18-65	8-47	23-53	17-66	83-34	38-74	62-26

De ésto se deduce que las tierras rojas suelen contener poco carbonato de cal, porque provienen de la descomposición de las areniscas, formando el extremo opuesto las blancas, que proceden de calizas. Las amarillas deben su origen al mioceno, que ocupa la parte baja de la sierra.

Ya que del suelo tratamos, no debe omitirse enumerar, aunque sea brevemente, las causas que modifican el estado de la superficie.

Las lluvias torrenciales, no raras por cierto en la sierra, producen erosiones que, como hemos dicho, sólo en los terrenos margosos profundizan, pues en los de escaso fondo, donde la roca del subsuelo es dura y tenaz, tienen poca importancia.

Además alteran el relieve, los hundimientos y los deslizamientos de tierras. Se presentan aquellos en la caliza margosa basta y en las brechas calizas de cemento margoso, que se apoyan sobre terrenos fácilmente desleíbles en las aguas subterráneas, ocu-

riendo que al faltarles su antiguo sostén se hundan, quedando las partes bajas llenas de escombros de la ladera, que poco antes hubiera parecido indestructible.

Tales fenómenos se nos ofrecen en distintos puntos, mereciendo citarse los hundimientos del cabezo de la Mezquita y los que se observan frente al Poyo Miguel.

Mayor extensión ocupan los corrimientos ó deslizamientos de los terrenos, que se ven donde un suelo más ó menos arcilloso descansa sobre roca lisa, poco permeable y de alguna pendiente.

Cuando prolongados temporales de lluvia hacen que se embeba de agua el terreno hasta bastante profundidad, al desecarse se abren numerosas grietas y penetrando por tan fácil acceso las lluvias posteriores, humedecen y hasta convierten en barro muy acuoso la tierra que se halla en contacto con las arcillas ó rocas del subsuelo, por lo que una masa de tierra, que en general afecta formas rectangulares llegando á tener más de mil metros cuadrados de superficie, se pone en movimiento. La parte superior recorre uno, dos ó tres metros, mientras que la inferior, que permanece inmóvil, cede á la presión y entónces una faja de dos ó tres metros de anchura se repliega, como se vé muchas veces en las antiguas capas de sedimento, formando una especie de dique, pero sin cohesión y resquebrajado, que las aguas posteriores arrastran. Queda en cambio un vacío en la parte superior, que sucesivamente se llena por los inmediatos desprendimientos de tierras y en los costados un escalón cuya altura llega en ocasiones á dos metros. Cuando el terreno en movimiento avanza hasta el fondo del barranco, en menos tiempo aún arrastran las avenidas no sólo la parte baja sino también toda la enorme masa de tierra. Estos fenómenos son frecuentes, sobre todo en los años abundantes de lluvias y nieves.



II

CLIMA

Por estudiar la meteorología los factores de mayor importancia para la vida vegetal, tiene de derecho lugar preferente donde quiera que de repoblaciones se trate. Para explicar los éxitos y sus causas, para precisar los elementos que han podido intervenir en aquellos casos en que los resultados no correspondieron á las esperanzas concebidas, para deducir consecuencias que eviten en lo sucesivo pérdidas de tiempo y de dinero, conviene tener registrados los accidentes meteorológicos de cada período vegetativo.

Modo de efectuar las observaciones

Deseando que fueran realmente prácticas estas observaciones y que pudieran verificarse en el mayor número de localidades, sin exigir del personal que las efectuara más instrucción que la indispensable á un guarda ó capataz, decidimos se consignaran sólo datos fáciles de adquirir, en forma compatible con la limitada instrucción y con el escaso tiempo de que disponen los encargados de hacerlas, prescindiendo también de la adquisición é ins-

talación de aparatos costosos. En resumen, son tales observaciones las que creemos convendría hacer en toda casa forestal y en toda granja agrícola.

Diariamente, antes de alejarse del observatorio, y después de la salida del sol, cuando no lo impiden los trabajos encomendados al observador, se anotan la hora y las temperaturas máxima y mínima que marcan los termómetros separados de la casa y colocados en la cara norte de un poste, con tablillas que les resguardan de la acción directa de los rayos del sol. La lluvia se mide en pluviómetros provistos de embudos cónicos, cuya base tiene cuatro decímetros cuadrados de superficie, igual también á la de los vasos evaporatorios.

Á mediodía, donde quiera que se encuentren, aunque siempre dentro de su perímetro, se registran la dirección del viento, apreciada preferentemente por la de las nubes que se aproximan más al cenit, la intensidad por números de cero á diez y la nubulosidad representando por cero el cielo completamente despejado y por diez el absolutamente cubierto de nubes. Además se consignan los días de niebla, rocío, escarcha, nieve, granizo y tempestad.

En la casilla de observaciones se añade para las lluvias, cuando son intensas, el tiempo de su duración, se mencionan las avenidas, su importancia y sus efectos, la altura de la nieve medida en sitio despejado, el volumen del granizo y la intensidad de cada fenómeno. Respecto á las tempestades, su duración aproximada, precisándola por el tiempo transcurrido desde el primero al último trueno, la dirección que siguió y si fué inmediata, próxima ó remota. Se anotan además los efectos de esos mismos fenómenos en la vegetación y los datos fenológicos, que son la síntesis del clima.

Observatorios

En la actualidad existen seis de estos elementales observatorios, situados á distintas altitudes; desde el de Alhama, que se

halla al pié de la sierra, á 228 metros sobre el nivel del mar, hasta el colocado en el morrón de Espuña, á 1580 metros, en el que sólo se hacen observaciones cada quince días. Sin duda contribuirán á que pueda precisarse la influencia de la altitud y de la exposición en los factores del clima de esta zona.

Desde el año 1893 funciona con regularidad el primero que se estableció, el de la Huerta de Espuña, á 760 metros de altitud en la vertiente oriental de la sierra, y los demás desde hace dos ó tres años y cuatro el de la Cuesta de los Cojos, de modo que algunos de los resultados se modificarán cuando haya transcurrido más tiempo haciendo observaciones.

Temperaturas

ESTADO NÚM. I (*)

HUERTA DE ESPAÑA

Temperaturas de 1892-93 á 1897-98

MÁXIMA..	26,3	20,7	17,4	17,3	19,5	21,0	22,5	26,5	31,0	37,0	33,8	31,0	25,3
MEDIA... DE LAS MÁXIMAS	16,3	14,4	12,0	8,7	13,0	13,7	16,4	19,7	25,0	29,4	28,5	24,7	18,5
MÍNIMA..	12,6	7,7	5,6	2,2	4,5	6,3	8,9	13,4	18,8	23,8	22,5	17,5	12,0
MEDIAS.....	13,4	10,8	8,2	5,6	8,8	9,8	12,0	14,7	19,3	23,2	22,5	19,6	14,0
MÁXIMA..	16,7	12,9	10,1	8,4	8,2	12,0	13,5	16,6	21,4	23,5	21,8	19,2	15,4
MEDIA... DE LAS MÍNIMAS.	10,5	7,3	4,5	2,6	4,5	5,9	7,7	9,8	13,7	17,0	16,5	14,5	9,5
MÍNIMA...	5,3	1,5	-0,6	3,3	-0,3	-0,1	3,1	5,8	9,1	12,5	12,5	10,5	4,7
ANUAL..													
Septiembre													
Agosto...													
Julio.....													
Junio... ..													
Mayo... ..													
Abril... ..													
Marzo... ..													
Febrero...													
Enero... ..													
Diciembre.													
Noviembre													
Octubre...													

*) En la memoria original, los estados numéricos que aquí figuran se presentan en forma gráfica, con lo que más fácilmente se forma idea de la marcha de los factores del clima. Añadiremos que se ajustan las observaciones a los años forestales, que empiezan en 1.º de octubre.

En dicho cuadro se vé que la temperatura media mensual en la Huerta de España desciende unos tres grados de agosto á

septiembre, más de seis de septiembre á octubre, de 2°,5 á 3° mensualmente hasta enero, sube de 4° á 5° en febrero, medio grado en marzo, 3° en abril y mayo, de 5 á 6 en junio, 4 en julio y baja 0,5° en agosto. Los bruscos cambios se presentan de septiembre á octubre, de mayo á junio y de enero á febrero y casi permanece estacionaria en febrero y marzo y en julio y agosto.

Las temperaturas medias diarias son inferiores á las medias anuales desde el 20 de octubre al 4 de mayo, casi se igualan las de julio y agosto, correspondiendo las de septiembre á las de junio y respectivamente las de mediados de octubre, noviembre y diciembre á las de principios de mayo, abril y mediados de febrero. Las temperaturas medias inferiores á la media anual duran 197 días y 168 las que les son superiores, lo que demuestra que respecto á la media se acentúan más los calores que los fríos.

Las curvas correspondientes á las medias de las máximas y de las mínimas se separan sólo unos 3° de la media mensual desde octubre á enero y después se van distanciando, hasta llegar á diferenciarse de aquella más de 6° en la época de los grandes calores. La amplitud de la oscilación anual en la curva que representa la media de las máximas es de 20° y sólo de 14° en la de las mínimas.

La curva correspondiente á las mayores temperaturas mínimas, se confunde en octubre con la que corresponde á la media de las máximas y en febrero y julio con la media de las medias. La que sigue las menores máximas, casi se superpone de noviembre á febrero á la media de las mínimas y de junio á septiembre á la media mensual.

La oscilación media de las temperaturas máximas mensuales es de 20,7, la de las mínimas de 14, 4 y la media mensual de 17,6.

Cuando la temperatura media diaria empieza á subir, influye más en el ascenso el aumento de las temperaturas máximas que el de las mínimas, y en cambio cuando comienza á disminuir en septiembre, descienden más rápidamente las mínimas que las

máximas. Por ésto, la media de las máximas disminuye con mayor lentitud que la de las medias mensuales y aumenta más velozmente.

Algunos de los que se dedican á trabajos meteorológicos, han supuesto que los retrocesos de temperatura en los meses de febrero á mayo coinciden, con diferencia máxima de cuatro días de adelanto ó de retraso, con las fechas en que la luna hace el primer cuarto y aunque creemos que la periodicidad de estos fenómenos, caso de que la haya, no ha de estar subordinada á fechas ni ménos á fases de luna, pues no se vé la relación que puedan tener con los movimientos del aire, causa inmediata de las alternativas de frío y de calor, de humedad y de sequía, tratamos de comprobar si las observaciones que se vienen haciendo en la sierra, confirmaban la supuesta regla y nos cercioramos de que no es así. Menores aún son las relaciones que se asegura tienen con las temperaturas mínimas los llamados en Francia «Santos de hielo» que corresponden á los días 9, 10 y 11 de mayo. Tampoco hemos visto que precedan las bajas termométricas de las alturas á las del llano. como algunos aseguran. Lo notable es que de los últimos ocho años, aunque las medias de las mínimas de marzo hayan sido superiores á las del mes anterior, en siete se han registrado mínimas menores que en febrero, acusando un verdadero retroceso, hasta el punto de corresponder en tres de ellos, con la mínima anual absoluta.

De las observaciones efectuadas en los diversos puntos de la sierra, se deduce que las temperaturas máximas descienden con la altitud mucho más que las mínimas, es decir que en las alturas el clima es ménos extremado y sin embargo como á mayor elevación adquiere mayor violencia el viento y ésto aumenta en gran manera la sensación de frío en la piel, parece lo contrario, siendo sabido que á cero grados, si hay calma, no molesta el frío y á diez grados produce el aire desagradable impresión.

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

OBSERVATORIOS	Septiembre...	Agosto.....	Julio.....	Junio.....	Mayo.....	Abril.....	Marzo.....	Febrero.....	Enero.....	Diciembre...	Noviembre...	Octubre.....
Murcia.....	23,4	26,0	26,3	23,0	17,9	15,9	12,9	11,7	9,5	9,9	14,8	19,6
Alhama.....	24,4	28,1	27,5	23,7	19,9	18,5	15,9	14,9	11,9	12,9	15,4	21,1
Huerta de España..	19,6	22,5	23,2	19,3	14,7	12,0	9,8	8,8	5,6	8,2	10,8	13,4
Cuesta de los Cojos..	19,2	21,7	22,3	18,4	14,4	12,7	10,2	8,2	6,1	7,3	9,6	14,5
Labores.....	16,3	20,7	20,0	15,6	11,9	9,5	6,2	5,7	3,6	4,4	5,6	10,9
Carasca.....	16,8	20,7	19,9	15,0	12,2	9,6	4,9	5,7	3,7	4,3	6,8	11,8

TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES

OBSERVATORIOS	ALTITUD — Metros	TEMPERATURA — Grados	OBSERVACIONES
Murcia	50	17,6	»
Alhama	228	19,5	»
Huerta de España	760	14,4	Vertiente oriental.
Cuesta de los Cojos.	854	13,7	» meridional.
Labores.	1133	10,9	» oriental.
Carrasca	1140	11,0	» meridional.
Morrón	1580	7,4 ?	Cumbre de la sierra.

En los dos precedentes estados se vé que la temperatura es en Alhama más elevada que en Murcia, á pesar de que hay 170 metros de diferencia de altitud, debiéndose ésto indudablemente á que aquella población está resguardada del norte por la elevada sierra y se encuentra edificada casi al pié de la serreta de La Muela, que absorbe y refleja sobre la villa el calor del sol. En cambio resulta que al subir á España, la temperatura media disminuye rápidamente con la altitud, tanto que en vez de los 180 ó 200 metros que se estima de ordinario deben ascenderse para que la temperatura media baje un grado, allí basta con unos 120 metros, siendo este dato harto variable con los años, hasta el punto que en uno de ellos el descenso de la temperatura fué de un grado por 175 metros de elevación en la vertiente oriental de la sierra y por cada 313 metros en la meridional, pre-

sentándose otros años las diferencias en sentido contrario, hasta dar como media la cifra antes anotada.

Lluvias

ESTADO NÚM. 4

1892-93 Á 1898-99

LLUVIA MEDIA MENSUAL EN MILÍMETROS

OBSERVATORIOS	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Murcia	47	42	38	43	44	46	29	31	15	3	13	27
Huerta de España	48	64	39	62	64	63	40	49	48	2	14	42

ESTADO NÚM. 5

LLUVIA ANUAL EN MILÍMETROS

OBSERVATORIOS	1892-93	1893-94	1894-95	1895-96	1896-97	1897-98	1898-99
Murcia	317	535	525	275	206	359	356
Alhama	»	»	»	»	163	392	392
Huerta de España	646	789	572	429	213	551	795
Cuesta de los Cojos	»	»	»	361	168	510	601
Labores	»	»	»	»	311	677	713
Ca rasca	»	»	»	»	»	658	685
Morrón	»	»	»	»	»	522	588
PERÍODOS DE SEQUÍA.—NÚMERO DE DÍAS							
Huerta de España	132	74	78	93	147	176	110

MEDIA DE LAS LLUVIAS ANUALES

OBSERVATORIOS	ALTITUD — Metros	LLUVIA — Mm.	OBSERVACIONES
Murcia	50	368	»
Alhama.	228	366	»
Huerta de España	760	571	Vertiente oriental.
Cuesta de los Cojos.	854	484	» meridional.
Labores.	1133	618	» oriental.
Carrasca	1140	569	» meridional.
Morrón	1580	437	Cumbre de la sierra.

En el estado número 4, figuran las lluvias medias mensuales que se han recogido en Murcia y en la Huerta de España durante los últimos ocho años, notándose grandes diferencias entre ambos puntos, siguiendo la irregularidad si se comparan las medias anuales medidas en los distintos pluviómetros, como se observa en el señalado con el número 5. En éste vemos que si bien la lluvia aumenta en general con la altitud, varía enormemente la proporción de un año á otro, hasta el extremo de que en el 1898 á 99 se recogió en la Huerta de España más de doble cantidad que en Murcia y en cambio en el escasísimo de 1896 á 97, la lluvia fué casi igual en ambos puntos.

El estado número 6 muestra la influencia de la altitud en la lluvia. Tomando como unidad la de Alhama, equivale á 1,56 la recogida en la Huerta de España, á 1,69 en las Labores y á 1'19 en el Morrón. En la vertiente meridional la lluvia estaría repre-

sentada por 1,32 en la Cuesta de los Cojos y por 1,55 en la Carrasca, de lo cual se deduce que á igual altitud recibe menos agua que la oriental.

La cantidad de lluvia recogida en el pluviómetro, no puede darnos idea precisa de la fertilidad del año, pues más influye en la vida de las plantas su distribución entre los diversos meses, sobre todo durante su primera edad. También debe recordarse que la tierra no absorbe sino una fracción del agua abundante caída en poco tiempo, por lo que el suelo puede no tomar más de una lluvia de 12 centímetros en 24 horas que de otra de 2 centímetros, sobre todo en terreno quebrado. No se olvide que las lluvias pequeñas resultan completamente inútiles para dar humedad á las raíces, cuando la evaporación es muy activa, pudiendo considerar que de abril á noviembre lluvias que no lleguen á un centímetro en 24 horas, no remedian la sequía.

Partiendo de esta hipótesis, para apreciar el período máximo de sequía que ha habido cada año, desde que hacemos observaciones en la Huerta de Espuña, se ha añadido en el estado 5.º el número de días seguidos que transcurrieron sin que se recogiera en la Huerta de Espuña 1 centímetro de agua en 24 horas, que varía desde 74 á la enorme cifra de 176 días, por lo cual el año 1897 á 98 fué mucho peor para las siembras y plantaciones que los de 1894 á 95 y 95 á 96, en que llovió en uno lo mismo y en otro ménos. El término medio de la duración del período de sequía, así estimado, es de 116 días, que ciertamente no se tchará de reducido.

Como ejemplo de la gran irregularidad con que se distribuye el agua en la sierra, se inserta el siguiente estado, en que figuran las lluvias que pasaron de dos centímetros en 24 horas durante el año 1898 á 99. Su exámen demuestra que es necesario multiplicar los puntos de observación si se desea calcular el agua caída en una comarca ó cuenca. Así mismo debemos llamar la atención sobre lo abundantes que fueron las lluvias del día 11 de marzo en los tres observatorios más elevados.

AÑO	MES	DIA	OBSERVATORIOS			LLUVIA RECOGIDA	
			Alhama	Huerta de España	Las Labores	Cuesta de los Cojos	Carrasca
1898	Noviembre. . .	14	16,5	23,0	26,7	17,5	25,0
1899	Febrero.	17	30,7	46,7	40,7	46,2	70,7
»	Marzo.	11	81,5	87,1	120,2	142,5	139,2
»	Mayo.	6	3,2	61,1	38,7	27,5	26,5
»	Junio.	1	9,2	39,2	40,5	23,7	25,5
»	Septiembre. . .	2	25,0	138,9	30,0	65,5	90,7
»	Idem.	22	20,0	41,0	37,0	23,0	17,2

La lluvia de mayor intensidad y que ha producido más importante avenida desde que se empezaron los trabajos en España, fué la que cayó en Alhama y en la parte baja de la sierra en 10 de octubre de 1894, ántes de que se hubiera instalado un pluviómetro en el pueblo, extendiéndose sólo á unas 1.700 hectáreas de la cuenca de la rambla de los Molinos. Donde su sección de desagüe era de 82 metros cuadrados con una pendiente de 1'5 por ciento, hizo flotar y arrastró varios bloques de 1'60 metros de largo y de 2'60 de densidad, lo que exige, aún suponiendo que el metro cúbico de la avenida pesara 1.330 kilogramos, velocidades de 3 á 4'73 metros por segundos, por más que la media en aquella sección del cauce no pasara de 0'60 á 0'70 metros. No nos fué posible calcular la cantidad de agua precipitada; pero dedujimos de varios perfiles tomados en dos barrancos, que respectivamente cada metro cuadrado de sus cuencas dió la máxima 4'10 y 5'77 centímetros cúbicos por segundo. Según nos dijeron duró la nube sólo una hora, por lo que la capa de agua que debió caer sería de 15 á 20 centímetros, aún prescindiendo de la absorbida por el terreno. No son desconocidas lluvias análogas en localidad, pues

calculamos que en 1877 la rambla de Totana dió á la avenida 6 centímetros cúbicos cada segundo, por metro cuadrado de cuenca.

El Sr. Madariaga ha deducido que en una de sus avenidas ordinarias, la rambla de los Molinos llevó el 20 por ciento del agua precipitada en su cuenca, la de Totana el 14 y la de Lébor el 26, cediendo al máximo de la avenida por metro cuadrado y segundo 0,135 centímetros cúbicos, término medio.

El exámen de los boletines que publica el Instituto Central Meteorológico, ha hecho ver que en esta región apenas llueve, más que cuando el barómetro marca mayores presiones que en el norte de África, ó sea cuando los centros de depresión se hallan en los cuadrantes segundo y tercero.

Evaporación

Como se hacen las observaciones con vasos cuya superficie evaporatoria es sólo de 4 centímetros, tienen escasa precisión, porque su temperatura varía con mayor rapidez que la de aguas contenidas en depósitos extensos y así dan valores para la evaporación mucho más elevados que los reales. Pero siendo costoso y difícil construir recipientes en condiciones apropiadas á fin de obtener los resultados con bastante aproximación, no lo intentamos buscando únicamente datos comparativos, y por ello sólo pueden admitirse con reserva las consecuencias que apuntaremos. Más aún, si en todos los puntos donde hay pluviómetros se colocan vasos evaporatorios, es con el principal objeto de que el personal no pierda el hábito de manejar la probeta, y puedan merecer confianza los datos de lluvias.

La evaporación parece seguir marcha opuesta á la de la lluvia, porque considerando la de Murcia como unidad, llegó sólo á 0,52 en la Huerta, de modo que la altitud debe favorecer la vegetación á igualdad de condiciones en climas tan cálidos y secos, por que con ella aumenta la lluvia y disminuyen la temperatura y la evaporación del suelo, sien do esta última mayor en la vertiente meri-

dional que en la oriental, aunque bastante menor que en Murcia. No obstante, se hace más intensa de la Huerta de Espuña á las Labores y de la Cuesta de los Cojos á La Carrasca.

En la Huerta de Espuña se mide la evaporación en dos recipientes, situado uno de ellos en los viveros y en paraje despejado y otro á corta distancia, en una espesa pimpollada. Por su medio vimos comprobado que, aparte de la sequedad del aire, aumenta la evaporación con la frecuencia con que éste se renueva, ó sea con la intensidad del viento, que á igual exposición y relieve se hace sentir menos en el pinar. La relación entre la cantidad de agua evaporada en los distintos meses, confirma casi siempre lo dicho, difiriendo también muchísimo esa relación aun dentro de un mismo mes, pues en julio del 97 varió de 0,27 á 0,42 y en agosto de 0,27 á 0,51.

Por término medio, la relación entre el agua evaporada en la espesura y en el sitio descubierto, fué de 0,39 en el año 1896 á 97.

Como dato curioso añadiré que la humedad relativa durante el verano, deducida del psicrómetro y hecha la corrección correspondiente á la altitud, rara vez pasa de 36 por ciento. Cuando sopla el oeste oscila de 10 á 20 y un día, el 20 de julio de 1897, á las tres y media de la tarde, marcó la inverosímil proporción de 5 por ciento, con una diferencia entre los termómetros de 19,8° C. Esta sequedad, tras un invierno y primavera en que apenas llovió, unida á la temperatura de 41,6 grados á la sombra, que hubo el día 26 de dicho mes, parecen justificar el aserto de un vehemente botánico murciano, que decía: «En esta zona, sólo pueden darse las plantas capaces de resistir los abrasadores calores del infierno».

Manantiales

En toda la sierra se viene aforando el caudal de numerosos manantiales, con objeto de relacionar su gasto con la abundancia y repartición de las lluvias; pero aún no hemos dispuesto de tiempo

para deducir consecuencias precisas. Lo que sí vimos comprobado de un modo palpable, es que fuentes tenidas en el país por muy constantes, presentan grandes oscilaciones y que es frecuente que sufra alternativas la relación entre el caudal de dos fuentes no lejanas, sobrepujando en abundancia una de ellas á la que antes le llevaba ventaja. Sensible es deber consignar que se ha llegado á impedir en Totana la continuación de las observaciones en ciertos manantiales de particulares.

Observaciones fenológicas

Parece influyen mucho más en los fenómenos fenológicos las temperaturas máximas que las mínimas, es decir que al llegar el otoño, más bien que el descenso de las temperaturas mínimas detiene la vegetación el de las máximas y así notamos en la Huerta de España que si bien las mínimas de menos de 5° coinciden con la época en que está paralizada la savia, cuando éstas corresponden á días en que la máxima pasa de 10° se pone en movimiento. Adviértase, sin embargo, que uno ó dos días seguidos de tales temperaturas no despiertan la adormecida vida vegetal, que en noviembre se muestra poco activa con temperaturas que suelen ser tan elevadas ó más que las de abril, mes en que se halla en su apogeo el crecimiento. Los excesos de calor le paralizan también, por lo que vemos se detiene durante las ardores estivales, cuando la temperatura máxima á la sombra pasa de 30 grados, correspondiente á 35° ó más al sol.

Ciertamente no se produce una función de la vida vegetal en el instante en que la temperatura sube al mínimo que le es indispensable para que comiencen las reacciones y los fenómenos que le caracterizan, porque deben tenerse en cuenta las cantidades de luz y de calor que antes se recibieron, el grado de madurez que alcanzaron las sustancias de reserva y otras muchas circunstancias, fáciles de apreciar unas, como la humedad del terreno, la edad de la planta, y aun en el mismo individuo, la distancia á que

se encuentra de las raíces la parte que se examina. Todo fenómeno vegetal que aprecia nuestra vista, es resultado de reacciones debidas á temperaturas anteriores y ésto explica que no se observe una marcha regular entre las temperaturas actuales y la manifestación de los accidentes fenológicos, sucediendo así que se repiten en distintos años con diversas temperaturas, aunque siempre adelantándose cuando los calores se adelantan y experimentando retrasos en caso contrario. Influye también, para producir más confusión, la que podemos llamar idiosincrasia del individuo vegetal, pues se dan casos de árboles que crecen inmediatos, de igual edad y desarrollo y que aparentemente viven en idéntico suelo, de los cuales uno adelanta ó retrasa notablemente las fases de su vegetación y ésto hasta entre límites que pasan de veinte días.

Además hay gran irregularidad en el retroceso de la vegetación con la altitud. De las Labores á la Huerta de Espuña, es de 370 metros la diferencia de nivel, y mientras se registran años en que los nogales presentan las primeras hojas con quince días de diferencia, en otros se reduce á dos ó tres. Ocurre lo primero cuando á temperaturas elevadas suceden días frescos y lluviosos y lo segundo si el calor se hace sentir de un modo extraordinario. En la defoliación se presentan análogas anomalías, debidas á causas inversas, influyendo así mismo en este fenómeno la intensidad del viento. Entre las épocas en que maduran los frutos hay menores diferencias, siendo por término medio de un día por cada 25 ó 30 metros de altitud.





III

VEGETACIÓN ESPONTÁNEA

La vegetación espontánea nos dá la síntesis del suelo y del clima, tomados ambos términos en su más lata acepción, por lo que creemos deber complementar las anteriores notas referentes á la reseña natural de la sierra de Espuña, enumerando algunas de las plantas leñosas que se dan en la sierra.

El *Pinus halepensis*, Mill. llamado en el país pino carrasco, sube hasta 1.200 metros de altitud, aunque al acercarse á este límite se desarrolla mal, sobre todo en las umbrías. El *Quercus ilex*, L. maticán, desciende hasta los 900 metros, y según antiguos documentos, fué muy abundante en la sierra siglos pasados. El *Quercus lusitanica*, Webb. roble, debió ser también frecuente de los 700 á 1.100 metros; pero eran rarísimos los ejemplares que se veían en aquella parte hace diez años. En los sitios húmedos se hallan algunos olmos, *Ulmus campestris*, Smith, con mayor carácter de asilvestrados que de espontáneos y *Tamarix gallica*, L. taray.

Tales son las especies arbóreas y de mayor importancia que se dan en la zona estudiada, mereciendo citarse en segundo tér-

míno, el *Quercus coccifera*, L. (a) Vera, DC, llamado vulgarmente chaparra, abundantísima desde los 700 á 1.100 metros, y el romero, *Rosmarinus officinalis*, L. frecuente en todas las altitudes, á excepción de la cumbre y que tan apreciado es para combústible, y junto á las aguas corrientes el *Nerium oleander*, L. baladre.

Se dá en la parte más elevada de la sierra, desde los 1.300 metros de altitud, y en las calizas dolomíticas, la crucifera llamada *Ptilotrichum spinosum*, Boiss. y desde los 1.400, la *Genista Webbii*, Sp., ambas denominadas piornos, como también apellidan de igual modo á la *Erinacea pungens*, B. que empieza á mostrarse á los 1.100 metros. Curioso es que en este país apliquen el nombre de piornos á especies tan distintas y que no tienen de común más que las agudas espinas, aunque los diferencian llamándoles respectivamente, piorno blanco, amarillo y azul, por el color de sus flores. El *Prunus prostrata*, Labill. habita en las alturas, como la curiosa planta *Cotoneaster granatensis*, Boiss. guillomera, que se desarrolla en los altos cejos desde los 1.200 metros. El *Juniperus phoenicia*, L. sabina, así mismo prefiere las altas cotas, mientras que el *rufescenas*, Link, enebro, se dá bien desde los 600 metros.

El *Arctostaphylos uva-ursi*, Sprg, gayuba, forma verdes tapiques en las umbrías sobre los 1.100 metros, como también las yedras, *Hedera Helix*, L. que si suben á las mayores alturas, descienden mucho más que la especie anterior. La *Genista Scorpius*, D. C., aulaga, abunda entre 900 y 1.200 metros y se vé el *Cistus laurifolius*, L. en la umbría de Peña Apartada, hácia los 1.000 metros. La *Genista tinctoria*, L. el *Rhamnus infectoria*, L. y el *Bupleurum fructeescens*, L. igualmente se asientan en las cumbres.

Abundan en toda la sierra *Thymus vulgaris* L. tomillo, *Ballosa hirsuta*, Bth. manrubio, *Sideritis leucantha* var (b) *paucidentata*, Cav. rabo de gato; *Phlomis Lychnitis* L. *Lithospermum fruticosum*, L. yerba de las siete sangrías, *Dorycnium suffruticosum* Vill. boja chotera; *Cistus albidus*, L. estepa y *Cistus Clusii* Dun. jaguarzo, ambos frecuentes en extremo, y muchos *Helianthe-*

mum, entre ellos el *squamatum*, Pers, y el *hirtum*, Pers. En terrenos húmedos el *Salix triandra*, L. sauce y el *Dafne gnidium*, L. matapollo.

En el coto de Santa Eulalia, como así mismo en otros puntos de la sierra, se hallan la curiosa gnetacea *Ephedra fragilis*, Desf, canailla basta: la *Osyris lanceolata* Hochst, et Stend., *Helichryson Stoechas* DC y *H. serotinum* Boiss, llamados los dos manzanilla, *Artemisia Barrelieri* Bess, *Lonicera implexa* Ait, *J. splendida* Boiss, *Lavandula multifida* L. *Olea europaea*, L, acebuche, *Ononis speciosa* Lagasca, *Retama sphaerocarpa*, Boiss, retama, *Pistacia Lentiscus*, L, lentisco, *Colutea arborescens* L. garrobillo y *Ononis Natrrix*, L. La *Genista umbellata*, Poir, es allí abundantísima, é igualmente la *Anthyllis cytisoides* L, albaida, presentándose todos los tránsitos entre esta especie y la *Anthyllis Genistae*, Duf.

En otros puntos hallamos el *Thymus Zygis*, L. *Teucrium capitatum* L, y el *T. polium*, L, mejorana, la *Digitalis obscura*, L, *Vinca media*, H. et Lk, *Thymelaea hirsuta*: Endl, *Artemisia glutinosa*, Cav, y el *Thymus membranaceus*, Boiss, que abunda mucho. La *Satureja cuneifolia*, Ten, saldorija, *Phillyrea angustifolia*, L, labiérnago, *Myrtus communis*, L, murta, *Ononis tridentata* L, garnacho, *Rhamnus lycioides*, L, espino y el *Cistus salviaefolius*, jara.

Son bastante raras las siguientes especies: *Arbutus unedo*, L. madroñera, *Erica australis* L, brezo, *Crataegus monogyna*, Jacq (a) *brevispina* Wenzig, *Genista cinerea* D. C. *Bonjeania hirsuta* L y el *Halimium atriplicifolium* Sp, llamado jara blanca.

En la parte baja de la sierra abundan el *Caroxylon tamariscifolium*, Moq. *Atriplex glauca*, L, Salado, la notable compuesta *Kentrophyllum arborescens*, Hook, la *Inula viscosa*, Ait. llamada mata mosquera, *Senetio linifolius*, L, *Santolina chmaecyparissus*, L, *Santolina viscosa* Lag, *Viburnum Tinus*, L, malojo *Lycium europaeum*, L, cambronera, *Bupleurum fruticosum*, L, y *Rhamnus alaternus* L.

De lo dicho se deduce que si en esta sierra el tapiz vegetal escasea, en cambio la flora forestal es bastante rica en número de especies.

Aunque el pino carrasco vive en las solanas abrasadas por el sol y en terrenos de poco fondo, sólo donde el suelo es profundo, ó en las húmedas umbrías ó en los barrancos se encuentran excelentes ejemplares. En numerosos discos que examinamos, el grueso medio de las capas anuales varió de 1,4 á 4,3 milímetros, habiendo medido algunos anillos hasta de 13 milímetros. Cuéntase de un pino cortado hace pocos años en la hacienda de la Perdiz, á 800 metros de altitud sobre el nivel del mar, que tenía 14 palmos de diámetro, (2,93 metros) del cual se sacaron algunas docenas de trillos de una sola pieza y muchas tablas y de su ramaje 4.400 kilogramos de carbón, lo que supone se carbonizaron 29 metros cúbicos de leña.

Sólo quedaban raras encinas al hacernos cargo de aquellos montes, y ésas muy jóvenes. En los pocos ejemplares que hemos podido examinar, el grueso de los anillos del tronco variaba entre 1,6 y 2,3 milímetros.

Se refiere que en los Albaricoqueros cortóse una carrasca (encina) y de la parte que no fué aprovechable para aperos de labranza, se sacaron 30 cargas de carbón y aseguran que hubieran pasado de 50, de haberse carboneado toda la parte leñosa. Los 4.000 kilogramos de carbón obtenidos, debieron proceder de diez y seis metros cúbicos de leña.

En un ejemplar, el único que cortamos de quejigo, vimos que el grueso medio de los anillos era de 3,1 milímetros, habiendo alguna capa que llegó á 7,10 lo que nos hace creer que esta especie será de rápido crecimiento en terreno favorable.

Las yedras adquieren tal desarrollo en las riscas y cejos de la parte alta, que el tronco de una, próxima á la senda del Llano de las Tres Carrascas, tenía 30 centímetros de diámetro á un metro de altura del suelo.

Para completar las ideas relativas á las condiciones de aque-

lla parte de la sierra para la producción leñosa, insertamos la siguiente lista, que comprende varias de las especies mencionadas, advirtiendo que no hemos examinado más que un ejemplar de cada una y que no se han rebuscado los de excepcional tamaño, sino los bien desarrollados. Los diámetros anotados son los de la rama que cortamos para estudiarla y las alturas se refieren á la total de la planta.

ESPECIES	Al-	Diá-	ANILLOS	
	tura.	metro	Número.	Grueso
	—	—		medio
M.	Cm.		Mm.	
<i>Quercus ilex</i> (L.) Encina	3'00	8,2	26	1,6
<i>Quercus lusitanica</i> (Webb) Roble. . .	?	14,4	23	3.1.
<i>Quercus coccifera</i> (L.) Chaparra . . .	2,56	2,9	15	0,9
<i>Juniperus phoenicea</i> (L.) Sabina. . . .	2,10	3,5	30	0,6
<i>Juniperus oxycedrus</i> (L.) Enebro. . .	5,05	4,3	25	0,9
<i>Salix triandra</i> (L.) Sauce.	4,05	4,4	8	2,7
<i>Daphne Gnidium</i> (L.) Matapollo . . .	1,66	1,0	8	0,6
<i>Viburnum Tinus</i> (L.) Malojo.	2,10	1,6	9	0,9
<i>Arbutus Unedo</i> (L.) Madroño.	2,05	1,7	8	1,1
<i>Rosmarinus officinalis</i> (L.) Romero. .	2,67	1,1	6	0,9
<i>Nerium oleander</i> (L.) Baladre.	2,15	2,3	5	2,3
<i>Phillyrea angustifolia</i> (L.) Labiérnago	1,50	1,9	7	1,4
<i>Hedera Helix</i> (L.) Yedra.	»	4,0	17	1,2
<i>Myrtus communis</i> (L.) Murta	3,39	1,9	11	0,9
<i>Colutea arborescens</i> (L.) Garrobillo. .	2,30	1,4	9	0,8
<i>Retama sphaerocarpa</i> (Boiss) Retamón	2,05	2,9	14	1,0
<i>Genista scorpius</i> (D. C.) Aulaga . . .	1,33	2,0	10	1,0
<i>Anthyllis cytisoides</i> (L.) Albaida. . .	1,33	1,0	6	0,8
<i>Pistancia Lentiscus</i> (L.) Lentisco. . .	5,73	4,0	12	1,6
<i>Rhamnus lycioides</i> (L.) Espino.	3,15	2,9	11	1,3
<i>Tamarix gallica</i> (L.) Taray	4,70	2,8	4	3,5
<i>Cistus Clusii</i> (Dun) Jaguarzo.	1,60	1,5	8	0,9
<i>Cistus laurifolius</i> (L.) Jara	1,73	2,1	22	0,5
<i>Cistus albidus</i> (L.) Estepa	1,78	1,4	8	0,9



IV

OBSTÁCULOS

Dice nuestro sábio botánico el Sr. Laguna en su admirable obra «Flora Forestal Española» refiriéndose á la zona mediterránea: «Es preciso haberla recorrido internándose en los barrancos abrasados por el sol y en las áridas y peladas pendientes de las montañas calizas, que en gran parte la componen, para convencerse, no ya de la dificultad, sino de la imposibilidad, podríamos decir, de cubrirla nuevamente de arbolado, aun á costa de grandes sacrificios, donde la imprevisión ó la ignorancia ó la avaricia lo han talado ó descuajado por completo». Claro es que no habíamos de pretender realizar lo que por imposible tiene la ciencia y que donde es *posible* la repoblación, aunque siempre difícil, ha de resultar más costosa y las pérdidas han de ser mayores que donde se reconoce como fácil. Desearíamos, no se olvidara ésto al juzgar nuestra obra.

En aquellos climas donde los fenómenos meteorológicos que les caracterizan se suceden con regularidad de un año á otro, hacedero es precisar, después de un corto período de experiencias, los procedimientos que deben seguirse para la repoblación, según las

diversas altitudes, exposiciones y terrenos. Pero hemos visto anteriormente que en la zona á que corresponde la sierra de Espuña nada de ésto ocurre, pues la lluvia precipitada anualmente en el pluviómetro de la Huerta, ha variado entre 795 y 213 milímetros, no debiendo olvidarse que su distribución mensual, de un año á otro, presentó también grandes diferencias. Y si éste factor del clima, sin duda el más importante en países cálidos, ofrece tamañas oscilaciones, pocas veces acertaremos á dar al suelo la preparación realmente necesaria, pues para el año lluvioso resultará excesiva la insuficiente en el seco, pudiendo decir otro tanto de las cantidades de semilla que se empleen, de los abrigos y de las condiciones con que se ejecute una plantación.

Claro es que deben desecharse los extremos, contando con que serán raras las lluvias anuales de 795 milímetros y más raras aún las de 213, ya que según datos del observatorio de Murcia, correspondientes á los últimos treinta y cinco años, sólo los de 1878 y 79 fueron tan secos. De no hacerlo así, en el primer caso nos expondríamos á que las siembras y plantaciones únicamente dieran resultado cada siete años y en el segundo se lograría en todos el éxito; pero á costa de enormes desembolsos. Como al aplicar las reglas de selvicultura no debe olvidarse el problema económico, hay que buscar la solución en un término medio, al que deberá tenderse, aun con la seguridad de que nunca se alcanzará. Siempre hemos de contar con ser probable que durante los tres ó cuatro meses de más calor, ni una sola gota de agua refresque la abrasada tierra, y que en su transcurso, los vientos del poniente, privados casi en absoluto de humedad, agostarán la vegetación herbácea. Deben hacerse por tanto las siembras con el mayor abrigo y protección, facilitando, según las condiciones del suelo, que las raíces alcancen antes del verano, la mayor profundidad posible. En las plantaciones, ha de cuidarse de que los pinitos conserven gran cantidad de raíces, y hasta darles algún riego, para salvar su vida en casos determinados.

Respecto á la cantidad de piñón que se debe sembrar es difícil

precisarla, aun determinando previamente su facultad germinativa, porque la menor ó mayor regularidad con que se entierre, la abundancia de lluvias, el grado de humedad del aire, la impetuosidad de los vientos, que obran desecando la capa superior del suelo, y además la nubosidad del cielo, son suficientes para que germine en proporción sumamente variable, contribuyendo á ello también los ataques de las aves y de los roedores y la formación de costra, y después de nacidas las plantas mil y mil accidentes, que hacen perezcan en gran número durante los primeros años de su vida. Así es muy frecuente que al lado de cuadros en que se cuentan numerosos pinitos, haya otros con sólo dos ó tres, sin que á la vista puedan apreciarse las causas de tales diferencias.

La naturaleza, tan pródiga cuando trata de producir, emplea para la diseminación natural enormes cantidades de semilla, que repartida al azar, se malogra en su inmensa mayoría, mientras que el hombre repuebla con un número de piñones que puede ser tanto menor cuanto más aumenta la suma de trabajo inteligente dedicado á la preparación del terreno y á la protección y defensa de la planta joven. Para poblar una hectárea con pino carrasco por diseminación natural, seguramente pasan de ciento los kilogramos de semilla que esparcen los árboles padres, al paso que la décima parte será sobrada en una siembra, y bastan doscientos gramos si de plantación con macetas se trata. Resulta que nada puede precisarse en absoluto, y que han de influir mucho las circunstancias económicas para fijar la cantidad de semilla, pues si es cara convendrá, á fue:za de cultivo, defender las plantas, y si es barata deberemos disminuir los gastos de protección, aumentando el número de semillas.

El ideal de una repoblación consiste en que el vuelo cubra cuanto antes la superficie. Para lograrlo en el primer año con pino carrasco, haría falta la preparación total del suelo y sembrar por hectárea unos 50 kilogramos de piñón sin ala; para que se cubra á los diez años, mucho menos es suficiente, como también bas-

tará cultivar una reducida superficie repartida en fajas, cuadros, hoyos ó golpes, aparte de que en parcelas de gran pendiente sólo es admisible, aun prescindiendo del gasto, la labor parcial. Segun datos tomados en algunos rodales de esta sierra, cuatro millones de pinos por hectárea cubren el suelo al primer año de nacidos, diez mil al séptimo, sólo mil á los treinta, y trescientos á los sesenta, por término medio.

Haciendo efectiva la veda del pastoreo, dada la rapidez con que fructifica el pino carrasco, en pocos años puede lograrse buena espesura de cualquier rodal, por claro que sea. Debido á tan gran ventaja, suele apelarse en terrenos de difícil repoblación al sistema de manchones ó espesillos, aprovechando para obtenerlos los mejores sitios, y dejando á la posterior diseminación natural el cuidado de completar la cubierta.

Donde no cabe hacer economías es en la preparación del suelo y en la protección á las plantas pequeñas. Si el terreno debe removerse hasta una profundidad determinada, no conviene disminuirla, pretextando ahorro, pues lo más caro en cuestión de repoblaciones, es no conseguir resultado. Puede reducirse la superficie cultivada por hectárea, haciendo intervenir como factor al tiempo; pero aconsejamos que no se economice ni un jornal en la preparación, pues las labores profundas contribuyen á que pequeñas lluvias aprovechen tanto como las muy abundantes en otras condiciones y circunstancias.

No olvidemos tampoco que todo árbol, por sóbrio que sea, recompensa cumplidamente la generosidad mostrada al preparar el suelo donde ha de extender sus raíces, aparte de defenderse mejor si sobrevienen extraordinarias sequías.

El abrigo y la protección que á los tiernos pinitos prestan los árboles padres y que en estos ardorosos y secos climas es más necesario que en los frescos y húmedos, no se reemplaza con el monte bajo, que si bien resguarda en parte la tierna planta de la acción directa de los rayos del sol, en cambio no deja humedad á disposición de las raíces del pimpollo, que muere desecado,

mientras vegetan lozanos los que con menor barbecho acaso y sin protección alguna, á su lado se crían. Ésto explica que en España se logre completo éxito con siembras y plantaciones ejecutadas en terrenos roturados, cuando en los hoyos inmediatos, que habían recibido una labor mucho más profunda, se desarrollan las plantitas medianamente. No conviene, por tanto, aguardar para que se empiecen los trabajos de repoblación, á que se produzca monte bajo ni aún vegetación herbácea, contra lo generalmente admitido.

La mejor protección y abrigo para las siembras, donde no existan árboles padres, consiste en recubrirlas ligeramente con ramaje, que evitando la desecación del suelo, dificulta á la vez se forme costra en los terrenos arcillosos, defendiendo además la semilla de los ataques de las aves granívoras. Donde no se disponga para el caso de romeros ó de otras especies de follaje claro y de ramas lo bastante lignificadas para que no se aplasten contra el suelo, se emplearán como abrigo las piedras, que dan sombra al paso que conservan la humedad al rededor de la plantita.

Respecto á las piedras como protectoras de las plantaciones, debe advertirse que no es indispensable levantar un murete que rodee el pinito, sino atender cuidadosamente á la orientación de los abrigos. En efecto; una gran piedra colocada al levante ó al norte, reflejando directamente el sol sobre la planta, contribuirá á que la abrasen sus rayos, mientras que situada al mediodía la librárá por sí sola de ellos, siendo preferible que haya otras piedras menores al este y al oeste, que rodeen el hoyo pequeños cantos ó bien formar el cerco con otros de suficiente magnitud para que mantengan en sombra al pino, al menos durante el primer año de plantado ó en los dos primeros de sembrado el piñón. Y es que la radiación solar obra tan intensamente en este país, que sin recibir directamente los rayos del sol vegeta bien el carrasco; y mejor aún cuando las piedras conservan la humedad del suelo en que extiende sus raicillas.

Respecto á si es preferible para la repoblación el procedimiento

de siembras ó de plantaciones, debemos decir que cuando la lluvia abunda, el resultado de éstas es muy superior al de aquellas, adelantándose en ocasiones de dos ó tres años el desarrollo de los pinos; pero si falta agua á poco de hacer la plantación, ó si entrada la primavera no llueve ó no se riegan, todo queda perdido.

Tampoco se puede plantar mucho en poco tiempo, pues depende bastante el éxito de la habilidad de los operarios y de que se aprovechen los días de calma, templados y húmedos ó lluviosos. Por supuesto, que lo dicho se refiere exclusivamente á las plantaciones con pinitos criados directamente en tierra, que en cuanto á los de maceta, en cualquier época se pueden plantar y prosperan, aun siendo grande la sequedad del año, no presentando más inconveniente que lo costosos que resultan por el gasto de macetas y sobre todo por el porte.

Y ya que de este asunto tratamos, advertiremos que en los suelos procedentes de la descomposición de las rocas calizas nacen las siembras bastante bien, porque suelen ser sueltos; pero en los excesivamente arcillosos se debe apelar imprescindiblemente á las plantaciones, pues la formación de costra después de las lluvias, es grave obstáculo para que se obtenga resultado.

Á fin de que las plantas hayan adquirido el mayor desarrollo posible ántes de que se hagan sentir los grandes calores y sus raíces alcancen mayor profundidad, con lo que han de sufrir ménos por la pronta desecación del terreno en el verano, conviene hacer las siembras en septiembre si es posible, con lo que además hay la gran ventaja de que aprovecharán todas las aguas tempranas. Por eso fuera lo mejor también plantar á mediados de noviembre ó cuando haya refrescado bastante el tiempo; pero como pocos días habrá que reunan las condiciones expresadas, que estimamos indispensables para hacer las plantaciones, será forzoso utilizar para el objeto los siguientes meses, hasta febrero inclusive.

En tales ideas nos inspiramos los ingenieros de esta comisión, al proyectar y ejecutar los trabajos que luego hemos de describir, y para que se aprecie inmediatamente su coste, que es el dato

más útil á los que de análogos empresas se ocupen, tomaremos como unidades el centenar de cuadros, hoyos, etc., con preferencia á la superficie abarcada, ya que en tan empinadas laderas, donde abundan los suelos de escaso fondo y las rocas desnudas, resulta muy variable el número de los que entran en cada hectárea.

Antes de terminar este largo capítulo, deberemos hacer algunas indicaciones respecto á las dificultades que á la repoblación de aquella sierra ofrecen los seres orgánicos. Ya hemos dicho que figuran como terribles enemigos las aves granívoras, que extraen de los hoyos los piñones y aun siguen causando daños cuando los pinitos muestran al exterior las hojas cotiledonales, especialmente mientras éstas se encuentran reunidas por la cascarrilla, siendo también numerosos los pinos que dejan cortados á flor de tierra. Las tutubías y las perdices hacen bastante destrozo, y sobre todo en el otoño de 1897 se abatían en grandes bandadas las cucuales sobre las siembras, formando verdadera plaga.

En cuanto á los insectos, el que entre todos ha producido mayores daños en los restos del pinar que cubría la sierra, es el lepidóptero denominado *Chethocampa pityocampa*, Tr. que asentaba especialmente sus reales en la vertiente meridional de la sierra, atacando con preferencia á los pinos jóvenes, dejándolos completamente desprovistos de hojas y cuajados de bolsas.

En verano se anuncia la plaga por la presencia de huevecillos en paquetes de 15 á 30 milímetros de longitud, que abrazan un par de acículas, y están dispuestos en siete filas, recubiertas por blancas escamas, conteniendo por término medio 150 huevecillos cada sortija. Empiezan á nacer las orugas á fines de agosto; á mediados de septiembre tienen un centímetro, son verdosas y peludas, con una lista de puntos negros en el abdomen y ya comienzan á formar bolsas. Al mes siguiente su longitud varía de 1,50 á 2 centímetros y se distinguen bien los ocho puntos negros rodeados de pelos de color de naranja con otros mayores al exterior completamente rojos, formando en conjunto una especie de lista roji-

za que se destaca sobre los pelos blancos que cubren el resto del abdómen, siendo entonces mucho más densas las bolsas y muy visibles los daños que causan á los pinos. Hacia el 15 de noviembre los insectos llegan á 3 centímetros, y como ya permanecen reunidos en las bolsadas, se forman cuadrillas de seis muchachos, que las cortan, dirigidos por un hombre encargado de quemarlas. Por ser bajos los pinos y tenerlas en gran abundancia, algunos ratos que presenciamos la operación, pudimos contar de 360 á 500 bolsas cortadas en media hora, ó sea de 7.000 á 10.000 al día, con un gasto de ocho pesetas, ó sea unos diez céntimos de peseta por cada 100 bolsas. Este procedimiento resulta más eficaz y práctico que el recomendado por algunos autores, que consiste en echar en las bolsas petróleo.

La oruga resiste en sus bien abrigados albergues los fríos más rigurosos, y llegada la primavera marcha en largas procesiones hácia donde el suelo está removido, para sufrir las metamorfosis bajo tierra, no viéndose ya ninguna en el mes de mayo.

Si hoy no ha desaparecido completamente la plaga, es porque en los cotos vecinos no se procura destruirla, secundando la acción del Estado, como se obliga á hacer á todo propietario en la mayor parte de los países civilizados.

En varios puntos del monte, especialmente en las solanas calizas, son frecuentes los pinos que presentan berrugas análogas á las descritas por Hartig como bacteriosis de esta especie.

Por lo extremado de la sequía, por la aridez del suelo y por los muchos agentes que coadyuvan á dificultar la vida de las plantitas en sus primeros años, es imposible presuponer con acierto á cuanto ascenderá el coste de repoblar una hectárea. Aún siendo menores los obstáculos que otros climas presentan, se forman presupuestos únicamente para los trabajos que deben ejecutarse durante una campaña, sin tener en cuenta marras que se escapan á toda previsión, pues no sólo varían mucho de un año á otro, sino que dentro del mismo año y siguiendo igual medio de repoblación oscilan entre amplios límites. Como demostración citaremos

que al sembrar bellota de encina el año 1897 dentro de un sólo perímetro, fueron las pérdidas insignificantes en las tierras labradas y en el repoblado á golpes en una solana de más de 100 hectáreas llegaron á 98 por 100. Consideraríamos, por tanto, como un verdadero progreso, que se prescindiese de ver en los estudios de repoblación algo análogo á los proyectos de carreteras ó de canales, donde la previsión del gasto se halla menos expuesta á errores y no están sujetos á constantes modificaciones hasta en los procedimientos que habrán de seguirse al ejecutarlos.

La experiencia ha demostrado que en esta sierra no conviene proponer cortafuegos, pues como dominan los terrenos en que escasea el fondo, demasiados trozos quedan sin buen repoblado, los que con poco que se roce servirán para el caso, debiendo prescindirse de marcar de antemano zonas que no deban repoblarse, en alguna parte de las cuales pudieran obtenerse buenos pinos.

Esas fajas en que no se logre vegetación arbórea, se utilizarán completadas por pequeñas cortas, plantando en ellas algunas de las especies que tan bién se dan en este país, correspondientes á las familias de las cacteas, como la *Opuntia vulgaris*, Mill. que podrá cultivarse hasta los 700 metros de altitud y en exposiciones meridionales aun á 800, porque si se corre el riesgo de que sobre los 500 ó 600 se hiele la parte aérea en algún año de excepcionales fríos, después volverá á brotar. Conste que ésto no es idea original, pues el completar los cortafuegos con plantas crasas, lo recomendó hace tiempo Mr. Roland Gosselin y el empleo de tal especie para la repoblación de los áridos cabezos de la parte baja de esta provincia, lo propuso en un informe oficial relativo á los montes de Blanca el ingeniero Sr. Escribano.



V

ESPECIES

Ya dijo nuestro compañero el Sr. Castel en su excelente discurso sobre geografía botánica, leído al ocupar el sillón que tan merecido tenía en la Academia de Ciencias Exactas y Naturales, que era problema en extremo difícil, determinar en qué proporción influyen en la vida vegetal el calor, la humedad, los vientos, la naturaleza física y química de los terrenos, la intensidad y la duración de la luz, precisando después cómo estas causas modifican recíprocamente sus acciones respectivas, hasta el punto de que alterando la intensidad de alguna de ellas, se hace factible el desarrollo exuberante de determinada especie, que moriría, por ejemplo, si se le sometiera al mismo grado de calor con menor humedad.

Es la vida de un árbol función de numerosas variables, que hacen imposible en el estado actual de nuestros conocimientos predecir si el resultado de la repoblación con una especie será favorable ó adverso, sobre todo cuando alguno de los factores de la vegetación se acerca á un grado tal, que en circunstancias medias limita la vida de la especie de que se trata. Y si ésto ocurre

con los agentes cuyo valor se conoce de antemano, como son los que se refieren á las circunstancias del suelo, ¿qué no ha de pasar con los de intensidad tan distinta de un año á otro, cual las precipitaciones atmosféricas? Ésto explica cumplidamente lo difícil que es acertar cuando se hacen repoblaciones con especies que no son espontáneas en la localidad, por lo que creemos se debe ser muy cauto en proponer el repoblado con árboles de que no quedan restos.

Que en la sierra que nos ocupa se puede dar perfectamente el pino carrasco hasta los 1.100 metros de altitud, lo prueban los ejemplares que viven en toda clase de terrenos y exposiciones, á pesar de la feroz campaña de destrucción que hicieron los leñadores, ultimada por el ganado cabrío y por sus pastores, más dañinos aún que su mismo rebaño, siendo tan grandes los alientos que para la lucha por la existencia tiene allí esta especie, que bastan pocos años de eficaz veda para que recobren su vigor los ejemplares achaparrados y recomidos por los rebaños.

Sin embargo, no conviene confiar exageradamente en su resistencia contra la sequía, pues en los años en que la lluvia eseasea más que de costumbre, como el de 1896 á 97, donde la exposición meridional unida al escaso suelo agravó el mal, se secaron muchos pinos hasta de un metro de altura, siendo numerosísimos los de 60 centímetros que perecieron en las solanas y aun los de 30 en las divisorias. Ésto demuestra que en las solanas de escaso fondo de las partes bajas, hay que renunciar á obtener monte alto.

Con tales datos se comprende que el pino carrasco constituya la base de la repoblación de la sierra; pero hay una especie de mayor rusticidad aún, que sube más, dándose perfectamente hasta en los empinados riscos de su cumbre y aunque desciende menos que el pino mencionado, se nos brinda para completar la repoblación, permitiendo proponer que hasta los 1.100 metros de altitud se produzca monte puro de encina, de allí á los 700, monte mezclado de encina y pino, y por bajo de pino carrasco sólo, por no haber frondosa que sustituya á la encina.

Hemos dicho que es aún más robusta y sobria que el pino carrasco, pues vive perfectamente entre las riscas y hasta en año de tan extraordinaria sequía como el de 1896 á 97, dió brotes con crecimientos regulares. Cuando por primera vez recorrimos la sierra en 1889, como en 1890 al hacer el estudio del perímetro denominado Cuenca alta del río Espuña, en los crestones calizos de las divisorias y en los sitios escarpados y pedregosos hallamos brotes de encina recomidos por el ganado, reviejos y cuya longitud no pasaba de 20 á 30 centímetros.

Ésto fué una esperanza para dar solución al problema de repoblar aquellas alturas y la resistencia de esa especie quedaba demostrada cuando hasta había desaparecido el recuerdo de que hubo allí encinares, (*) ¡Cuántos años no habrán transcurrido desde que fueron carboneados y cuántas veces habrán producido brotes, sin renovarse las cepas por semilla!

También desde los 700 á los 1000 metros de altitud se encuentran algunos ejemplares de quejigo, que eran muy pequeños cuando nos hicimos cargo del monte y que después empezaron á vegetar con vigor y lozania. Se han empleado, con la encina, en la repoblación de terrenos en umbría y en sitios donde no es escaso el fondo; pero sólo como especie auxiliar puede considerarse.

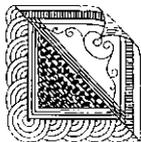
De las que no se dan espontáneas en dicha sierra, se han hecho siembras y plantaciones con el pino rodeno desde los 400 á mil cien metros, habiendo observado que si bien cuando es pequeño resiste difícilmente los ardores del verano, por lo que desaparecen muchos, los restantes crecen vigorosos y lozanos siendo una esperanza para reconstituir en lo sucesivo el repoblado de varios parajes de la sierra con especie más preciada que el pino carrasco y que dá tan valiosos productos secundarios como la resina. Más estimada aún es la madera del pino salgareño, cuyo cultivo se intenta con éxito, sobre todo, en la parte elevada de la vertiente meridional, desde los 1000 metros de altitud hácia arriba.

(*) Sin embargo, á 1.429 metros de altitud y próximo al Morrón de Alhama, está el llamado «Llano de las Tres Carrascas».

Como hay en general tan escaso fondo en la sierra, reducida es la superficie que ha podido destinarse al pino piñonero; pero algo se ha hecho por el Sr. Madariaga en este sentido durante los últimos años.

Réstanos hablar del olmo y del chopo, con los que se han efectuado importantes plantaciones en todos los barrancos que llevan agua alguna parte del año y en otros sitios húmedos.

Aunque fueron ensayos en pequeña escala, también se han formado dos rodalitos de pinsapos para tratar de extenderlos más tarde en esta sierra, por ser el árbol forestal eminentemente español y cuya belleza, unida á la bondad de sus productos le hacen digno de figurar en primera línea, animándonos á ello que la latitud de la sierra de Espuña es próximamente igual á la que tiene la serranía de Ronda, que prospera allí en terrenos de poco fondo, en análogas calizas dolomíticas y acompañado de la *Eri-nacca pungens* que aquí se encuentra. Á pesar de tantas favorables condiciones como parecían reunirse y de desarrollarse bastante bien, le cuesta trabajo resistir la sequedad del poniente en los veranos, observándose que se defienden mejor los resguardados de dicho viento por algún pequeño margen ó mata elevada.





VI

SEMILLAS

Obtención y ensayo de piñones

Las piñas de carrasco aparecen en el primer brote de primavera, desarrollándose poco el primer año, tanto que apenas tienen dos centímetros al reanudarse la vegetación al siguiente febrero; pero entonces, en sólo tres meses de marzo á mayo llegan á los ocho centímetros; adquiriendo en junio su longitud normal, y en octubre del mismo año un tinte rojizo en la parte mejor bañada por el sol. Piñas cortadas á los veintiún meses de nacidas tenían perfectamente formado el piñón y aunque su cubierta era blanca y herbácea, vimos germinar alguno en tales condiciones.

Á mediados de abril del tercer año, es decir, á los veinticinco meses de su aparición en la rama, ya tienen el color tostado que caracteriza la madurez orgánica, por más que, como se ha dicho, ántes adquieren los piñones la germinativa.

Contribuyen á que se esparza la semilla dos factores, que son la edad de la piña y la insolación. Durante los calores de mayo á septiembre se abren á los dos años de nacidas las bañadas por el sol y tardan uno más las resguardadas de su acción directa. Sin

embargo, en los días despejados y hasta en el mes de enero, es frecuente oír el característico crujir de las escamas al encorvarse.

Hacemos la recolección de las piñas en el mes de mayo, desechando las verdosas, no por la calidad de su piñón, sinó por la dificultad de que se abran al sol. No exponiéndolas á un calor prolongado mayor de 50° centígrados, el medio empleado para abrirlas es indiferente y no altera la facultad germinativa, según he comprobado repetidas veces; pero con poco que exceda la temperatura cuando se las somete al calor artificial, se retrasa el que germinen y aumenta en gran manera la proporción de las pérdidas. No obstante, piñas abiertas al sol han sufrido calores de 55° sin que se perjudique el piñón, y ésto se explica, porque nunca al aire libre es la sequedad tan absoluta como la que puede haber en hornos ó estufas, en los que pierde el gérmen alguna parte de la humedad que necesita para conservarse en buenas condiciones.

Se activa la extracción de los piñones en el secadero cuando un termómetro colocado entre las piñas señala 30°, lo que suele ocurrir al llegar á 18° la temperatura del aire á la sombra; pero se adelanta notablemente en las frecuentes ocasiones en que pasa el calor de 40°. abriéndose entónces algunas con sólo un día de insolación, aunque en general tardan dos ó tres.

El factor sequedad del aire es tan eficaz agente para la diseminación, que en las noches de julio y agosto, cuando reina el poniente, se abren las piñas como en el centro del día, y se comprende que así suceda, porque no el calor sino la desecación es la que produce dicho efecto y en la sierra la humedad relativa algunas noches no pasa de 20 por ciento.

De ensayos hechos con un corto número de piñas, dedujimos que una pesa por término medio 30 gramos y tiene 89 piñones, necesitándose para lograr un litro de piñón 358 piñas que pesan 10,74 kilogramos y además que 719 piñas (21,57 kg.) producen un kilogramo de piñón sin ala, completamente limpio. Tal rendimiento de 4,63 por ciento, puede considerarse como experiencia de laboratorio, por el cuidado con que se recogieron los piñones.

En grande no excedió el resultado más favorable de 4,35 por ciento, siendo por término medio de 3,50 y bajando á 3 en ocasiones, pues cuando abren las piñas en los secaderos, hay mermas por los muchos piñones que entre las escamas restan, aunque se remuevan y sacudan con frecuencia, y por los que se llevan las aves; pero la de más importancia es debida á las hormigas.

Ya dijo el ilustrado profesor de la escuela de Montes D. Miguel del Campo, en su interesante trabajo sobre Viveros forestales que un almacén y una sequería *solar*, es decir, unas eras para extender las piñas que allí se abrieran durante el verano, bastaba en nuestro país para obtener semillas. Inspirados en esta idea, construimos un tendedero de piñas de carácter permanente junto á la casa forestal de Alquerías, situada en la vertiente meridional de la sierra de Espuña, á 850 metros de altitud, pavimentado de ladrillo y con declive, para que no se detuviesen las aguas de lluvia. Rodéale pequeño murete de mampostería, rematado por una cadenal de adrillos puestos de canto, y ocupa una superficie útil de 175,20 metros cuadrados, habiendo resultado el coste del metro con todos los gastos á 1,92 pesetas y sólo el pavimento á 1,25 pesetas. Se obtuvo diariamente por metro cuadrado de tendedero en los meses de junio á septiembre, lo que seguidamente se expresa; advirtiendo de una vez para todas, que cuantos datos sobre piñón se insertan en estas notas, se refieren siempre al completamente limpio y sin ala.

MESES	PIÑÓN EXTRAÍDO — Kilogramos	TEMPERATURAS MÁXIMAS DEL AIRE	
		Máxima en el mes	Media de las máximas
Junio.	0,0367	32°,2	25°,3
Julio.	0,0706	34°,4	29°,7
Agosto.	0,0619	30°,8	26°,1
Septiemb.e.	0,0233	30°,4	26°,7

Las temperaturas, corresponden sólo á los días en que se desecaron piñas, por ser las únicas interesantes al objeto.

Durante la temporada se recogieron por metro cuadrado 5,13 kilogramos de piñón sin ala á pesar de que el mes de agosto fué extraordinariamente fresco y húmedo, resultando á 1,18 pesetas el kilogramo, cuyo precio se descompone como sigue:

Recolección y porte de 0,79 hectólitros de piñas,		
á 2.107 pesetas.	0,87	pesetas.
Jornales 0,30 á 1 peseta.	0,30	»
Material.	0,01	»
	<hr/>	
TOTAL.	<u>1,18</u>	»

Pesaba el litro de piñón limpio y desalado, 560 gramos y entraron en kilogramo 50.150 piñones, siendo su facultad germinativa de 95 por ciento.

En años posteriores aún fueron más favorables los resultados, pues por metro cuadrado de tendedero se obtuvieron hasta 6,50 kilogramos de piñón limpio y sin ala, variando su facultad germinativa del 90 al 98 por ciento y el precio resultó siempre menor de una peseta, descendiendo en una ocasión hasta 57 céntimos. (*) Pagóse por término medio el kilogramo de piña á dos céntimos, variando el importe de los jornales de sequería por cada kilo de piñón obtenido, entre 0,20 y 0,30 pesetas y entre 45 y 50 000 el número de piñones que había en kilogramo.

La determinación de la facultad germinativa de los piñones se hace sin aparato especial cuando la temperatura de la habitación no baja de 15°, pues basta colocarlos entre papel de estraza humedecido. Empieza á germinar el de carrasco del sexto al duodécimo día, y termina diez ó doce después. Poco ó nada activa la operación el mantener en agua los piñones uno ó dos días: pero

(*) Según el ilustre Demontzey, el kilogramo de piñón de carrasco empleado en las repoblaciones de los Alpes, costó de 2,15 á 2,30 francos.

disminuye algo el tanto por ciento de pérdidas, no habiéndose notado ventaja al regar diariamente las semillas con agua á temperatura mayor que la ordinaria.

Para los casos en que descendía la columna termométrica de 13°, hicimos construir una germinadora de cuatro decímetros cúbicos de capacidad, dos de los cuales ocupa el depósito de agua caliente y los restantes las bandejas de zinc para las semillas, todo encerrado en dos cajas de madera, separadas entre sí un centímetro, y ambas recubiertas de fieltro. Se humedecen diariamente las franelas en las que se colocan los piñones, se cierran las cajas y desde la parte exterior, por medio de un embudo se añade agua caliente al depósito, hasta que el termómetro que atraviesa las cajas marca 20 grados centígrados. Importa poco que baje algo la temperatura durante la noche, pues no hemos encontrado gran ventaja en que se mantenga con absoluta constancia, ni para la rapidez de la germinación ni para que ésta sea más completa. (*)

De igual modo ensayamos piñones de otras especies, habiendo observado que es más rápida que la del carrasco la germinación del *Pinus sylvestris*, L. y sobre todo la del *P. Laricio*, Poir., pues en ocasiones á los tres ó cuatro días brotaron todos.

Para apreciar la influencia del tamaño del piñón sobre la facultad germinativa, hicimos algunas experiencias en 1896 con los de seis piñas, cuya longitud se expresa seguidamente, como así mismo el número de piñones que entraban en un gramo.

1. ^a	Longitud	68	milímetros	64	piñones por gramo
2. ^a	»	68	»	64	»
3. ^a	»	90	»	50	»
4. ^a	»	72	»	32	»
5. ^a	»	63	»	100	«
6. ^a	»	73	»	36	»

(*) Para más detalles, véase el artículo que publicamos en la «Revista de Montes» tomo XVI (1892) pág. 341.

Colocados 20 piñones de cada una en papel de estraza húmedo, germinaron perfectamente todos, á excepción de los pequeñísimos del número 5, pues 16 de ellos no dieron resultado, y así vemos que aun variando de 32 á 64.000 el número de las semillas que entran en kilogramo, pueden germinar bien. De las piñas mencionadas, la número 3 era de un pino que seguramente no tenía diez años.

No se hizo la experiencia con mayor número de semillas, porque las germinaciones que se intentaron cuando la temperatura de la habitación pasaba de los 25 grados, no dieron resultado, pues en seguida se cubrieron de hongos los piñones. De lo que se deduce que en verano, caso de no poder aplazarse el ensayo de la semilla, sería necesario utilizar la germinadora, empleando en vez de agua caliente, mezclas frigoríficas. Conviene también saber que, generalmente, los piñones extraídos de una sola piña germinan todos, y sin embargo abundan las mermas en los obtenidos en grande escala, porque nunca se conservan con tan especial cuidado como en pequeño número.

Aunque no cuenta la comisión con montes en los que se den otras especies de pinos, la semilla que necesitamos de salgareño ha podido adquirirse en Moratalla con bastante economía, tanto que en 1897 costó á 3 céntimos de peseta el kilogramo de piña, resultando el de piñón con gastos de apertura, desalado y portes á 1,87 pesetas.

El litro de piñón limpio y sin ala pesó 507 gramos y tenía 24.000 piñones ó sean 47.350 por kilo. Fué el rendimiento de las piñas 2,3 por 100 y su facultad germinativa 81 por ciento.

Para completar los datos relativos á éstas y á otras clases de piñón empleadas en la sierra, citaremos los siguientes, deducidos de las utilizadas en las siembras efectuadas bajo la dirección del Sr. Musso, en 1895.

ESPECIE	PROCEDENCIA	Peso de un litro — Kgmos.	Número de semillas en un kilógramo	Germinan por 100	Coste del kgmo. — Pesetas
P. sylvestris.	Alemania.	0,536	95.000	79	»
» Laricio.	Caravaca.	0,526	43.000	84	2,90
» Pinaster.	Idem.	0,581	15.000	74	0,41
» halepensis	Cehégín.	0,568	45.000	84	1,15

De Grazalema se trajeron algunas piñas de pinsapo y calculamos que en un hectólitro caben 776 y pesan 51 kilogramos, correspondiendo al piñón 10 kilos, por lo que rindieron el 20 por ciento. Costó cada kilo en la sierra, comprendidos los portes, 12,32 pesetas y contenía 20.255 piñones ó 5.520 por litro. De los ensayos que hicimos, resultó la germinación tan lenta que mantenidos á 20° durante dos meses, sólo brotaron 64 por ciento.

Bellotas

Los pequeños brotes de encina que apenas levantaban un palmo del suelo en 1890 luego que fueron rozados y que se estableció una guardería que hizo efectiva la veda, dieron hermosos vástagos que producen fruto, pero en tan escasa cantidad aún, que no trae cuenta recogerlo para hacer las siembras.

De una pequeña partida dedujimos los siguientes datos:

En un hectólitro hay 38572 bellotas
 Volumen real de bellota en el hectólitro. . . 35,715 dm.³
 Peso del mismo 76,192 kg.
 Densidad de las bellotas. 1,19

Á pesar de que algunas sólo tenían 2 centímetros de longitud y 0,9 de diámetro, mantenidas en un recipiente con humedad

constante, á temperaturas que variaron de 14 á 16 grados, germinaron 92 por ciento, pero como su recolección resultaba muy cara, hubo que adquirir el fruto en otros puntos.

El empleado en las siembras hasta ahora ejecutadas, procede de Almadén, pesa un hectólitro de 63 á 72 kilogramos y tiene 16 á 18.500 bellotas, datos que difieren bastante de los anteriores. Pierde en 20 días hasta el 11 por ciento de peso á causa de la desecación natural, y hay años en que casi todas germinan, y en otros llegaron al 29 por ciento las malas.

El precio en el monte no pasa de 8 pesetas el hectólitro; pero con portes hasta el punto de empleo resultan al doble ó poco ménos.

Además se ha traído de Almadén la bellota de quejigo. El hectólitro pesó de 50 á 57 kilogramos y tenía 21.500 bellotas. Costaba 6,50 pesetas en el monte y en el punto de empleo hasta 14.

El elevado precio á que adquirimos las bellotas y en cambio el baratísimo á que resulta el piñón de carrasco, nos ha hecho manifestar más de una vez á la Superioridad, cuán conveniente sería que se organizara un servicio de adquisición y ensayo de semillas forestales, bajo la base de los distritos, comisiones repobladoras y secciones de ordenación, para lograrlas de donde pudiesen obtenerse con mayores ventajas por su calidad y economía, tanto para surtir al Estado y á las corporaciones oficiales, como para proporcionarlas al público, pues contra lo que se tiene como verdad axiomática, las semillas que ofrece la industria particular suelen ser demasiado caras y en ocasiones bastante malas.





VII

SIEMBRAS

De piñón

En los escasos y claros rodales de pino carrasco que existen en la sierra, cuando el suelo no es excesivamente arcilloso ni se empradiza, logramos el repoblado por diseminación natural, con solo mantener algunos años la veda del pastoreo. Los aprovechamientos del subsuelo y más los del pinar lo facilitan; pero en ocasiones forman las gramíneas denso tapiz en los terrenos arcillosos, siendo necesario cultivar á brazo fajas que se hacen de un metro de anchura y de 20 centímetros de profundidad, resultando á un coste medio de 1,18 pesetas por 100 metros cuadrados de terreno removido.

Después del repoblado por diseminación natural, el obtenido en fajas labradas es el que sin duda sale más económico; pero donde el afán de roturar, juntamente con el poco respeto á la propiedad ajena llegaron á la exageración, cual sucede en toda la provincia de Murcia, sólo puede aplicarse á terrenos anteriormente labrados, y así cuesta aún menos que en otros puntos, por hallarse el suelo preparado. Adoptamos como tipo las fajas de un

metro de anchura, separadas por otras que se dejan incultas, de dos metros, cuando se trata de obtener monte puro de pino carrasco, y de tres, si se ha de abrir un surco intermedio para bellotas, invirtiéndose en cada 100 metros cuadrados de 7 á 22 céntimos de peseta por preparación del suelo y unos 10 por gastos de siembra, término medio; 25 en total.

Las caballerías hacen la labor á surco con el arado del país y después se siembra, envolviendo el piñón con escobilla de ramaje, para que no se entierre demasiado. Por hectárea el gasto fué de 10 á 37 pesetas según las condiciones del terreno.

La experiencia ha venido á demostrarnos que conviene pecar de pródigos al hacer siembras con piñón de carrasco, sobre todo cuando resulta tan barata como en la sierra. No se debe generalmente echar ménos de diez kilogramos de piñón limpio y sin ala por hectárea, pues aunque parezca enorme poner más de 200 piñones en cada hoyo, cuando con cuatro pinos que puedan quedar bastará para conseguir un buen repoblado, son tan numerosos los enemigos de la semilla y aún de la planta durante los dos primeros años, que hasta en los húmedos y favorables resultan enormes pérdidas. Pero la cantidad de semilla puede disminuirse bastante en los terrenos arenosos porque germina en mayor proporción que en los arcillosos, y también cuanto más se cuida al sembrar de que el piñón no quede ni escasa ni excesivamente enterrado.

En los terrenos donde no se puede hacer con caballerías la labor preparatoria, el sistema empleado generalmente por el inspector Sr. Musso consistía en cortar las laderas por muretes de piedra en seco, que llamaba diques de reconstitución, siguiendo aproximadamente las curvas de nivel y distanciándolos doce metros por término medio. En la faja de terreno inmediata superior se preparaban cuadros de un metro de lado, donde se hacían siembras y plantaciones, alternando con hoyos ó depósitos para detener el agua de lluvia, con objeto de que no faltara humedad á las plantas próximas y á la zona inferior. Entre cada dos diques

cultivaba tres fajas de medio metro de anchura, ó tres filas de golpes de 50×50 centímetros, separados dos metros. El coste del metro lineal de dichos muretes varió de 7 á 15 céntimos de peseta.

Análogo procedimiento venimos aplicando en las tierras roturadas de gran pendiente, donde la más pequeña lluvia produce asurcamientos y arrastres. Para evitarlos, se construyen muretes de 30 á 40 centímetros de altura, con un gasto de 5 á 6 céntimos de peseta por metro corriente, efectuándose la repoblación por fajas labradas, costando unos 60 céntimos el metro cúbico de esta mampostería.

Es fácil preveer que las plantas que viven sobre esos muretes se desarrollan notablemente por disfrutar de más fondo y humedad, no teniendo más inconveniente el procedimiento que ser costoso.

El sistema generalizado para las siembras que se ejecutan en la primera porción, que comprende la vertiente oriental de la sierra, consiste en preparar cuadros de 60×50 centímetros, cuya profundidad varía según las condiciones del terreno, porque permite en los escabrosos, que son los allí dominantes, elegir los sitios de más fondo y de mejores condiciones, ó aquellos en que hay algún mantillo, variando la distancia de los cuadros entre límites prudenciales. Las piedras que se colocan en la parte más baja, sirven para formar una pocita é impiden los arrastres, deteniendo al par las aguas. Cuando es posible, tanto los cuadros como los hoyos se preparan en primavera, á fin de que la tierra se meteorice durante el verano.

Entiérrese la semilla de 5 á 10 milímetros, y donde es factible se cubre el espacio sembrado con ramaje, sujetándolo con una piedra colocada fuera del terreno preparado. Romero y estepas son los más apropiados al objeto.

Los gastos de preparación y siembra de cien cuadros, con profundidad media de 20 centímetros, ascendieron á lo siguiente:

Preparación..	1,18	pesetas.
Siembra..	0,30	»
Cubrir los cuadros con ramaje	0,15	»
	<hr/>	
	1,63	»
	<hr/>	

Por hectárea cuesta de 20 á 25 pesetas.

Para que se reparta bien la semilla, los operarios llevan pequeñas medidas de caña, en que cabe aproximadamente el número de piñones que se deben esparcir en cada cuadro, hoyo ó golpe, dada la facultad germinativa del piñón y la tenacidad del suelo.

En la vertiente meridional, donde llueve bastante menos que en la oriental, suelen abrirse hoyos de $40 \times 30 \times 30$ centímetros, resguardados por un murete en su borde inferior, costando cada ciento de 1,55 á 2,05 pesetas y la siembra 0,30. Cuando escasean las matas convenientes para abrugarlos, se colocan piedras que den sombra, y conserven la humedad, siendo el gasto de 30 á 45 céntimos y en total por hectárea de 30 á 50 pesetas.

Siembra con bellota

En las tierras labradas se hizo la siembra á surco y costaron los jornales doce céntimos de peseta por cada cien metros. El resto de la superficie fué preparada á golpes, importando el centenar 0,21 jornales ó 0,41 pesetas y el rodearlos de piedras para mantener la frescura del suelo 0,26 pesetas. Como resultaba muy cara la bellota debido á los portes y por ser inmejorable su clase, se trató de reducir á un minimum la cantidad sembrada, tanto que en cada golpe sólo se pusieron cuatro bellotas y otras cuatro por metro de surco. Hecha la operación á fines de 1896, nacieron las plantas sin pérdidas apreciables, y tenían á principios del siguiente abril de 6 á 10 centímetros de altura. Á pesar de lo fatal que fué el año, en septiembre siguiente apenas se había secado alguna en los surcos, aunque sí muchas en los golpes; pero con ello quedó probada la gran resistencia de esta especie á los ardores del sol y á las sequías.

La tendencia á profundizar mucho en breve tiempo, concentrando la actividad de la planta en una sola raíz, es sin duda lo que permite que viva esta especie en las áridas cumbres formadas casi exclusivamente por rocas calizas, donde apenas vegeta alguna raquítica mata, extendiendo sus raíces por la escasa tierra que hay entre las grietas. En efecto, cuando la encina muestra únicamente cuatro ó seis de sus hojas coriáceas, y que por tanto evaporan poco, la raíz ha penetrado ya unos 40 centímetros y no hemos visto al exterior el más pequeño tallo, sin que la longitud del sistema descendente pasara de 25 centímetros. En un ensayo que hicimos en los viveros de Alquerías, observamos que plantas con un tallo de nueve centímetros, en los veinte primeros de su raíz no tenían ninguna secundaria y vimos encinas de pocos meses cuya raíz central profundizaba 80 centímetros, sin presentar apenas cabellera, lo que dificulta el transplante de esta especie. Aun cortando la extremidad de la raíz, sólo nacen dos ó tres laterales, sin tendencia á ramificarse más en los primeros meses.

No creemos sea tan necesaria como en el pino la apertura de hoyos para hacer en ellos siembras de bellotas, porque su raíz penetra perfectamente en suelos apretados, no ramificándose hasta que se ha introducido mucho. Sin embargo, le conviene tanto como á aquéllos disponer de un terreno libre de monte bajo y de maleza.

Se debe advertir que muchas de las bellotas sembradas no germinaron hasta dos años más tarde y no pocas de las nacidas, que después de producir un tallo de 4 á 8 centímetros hubieron de secarse, brotaron á uno ó dos centímetros bajo tierra en la primavera siguiente, hecho que importa recordar para no molestarnos en reponer las faltas que se noten en las siembras, hasta pasados un par de años.

Respecto al quejigo, sólo diremos que su siembra se hace como la de la encina, pero que hay necesidad de emplear mayor número de bellotas porque suelen pasar del 45 por ciento las que no germinan.



VIII

VIVEROS

En los antiguos textos sentábase como axioma incontrovertible, que la tierra de los semilleros y viveros debía ser análoga á la de los sitios en que las plantas vivirían después, dispensándoles además pocos cuidados, para que no sufrieran con el cambio. Sin embargo, el Inspector Sr. Musso, con el mayor acierto, estableció el primer vivero de la sierra prescindiendo de la rutina y fundándose en que las plantas más robustas son las que mejor pueden soportar la grave crisis producida por el arranque y la consiguiente pérdida de raíces cuando se transplantan, y que en climas tan secos como éste se hace más necesario que en los húmedos tratar de que los pinitos conserven la mayor parte del sistema radical.

Esto último se logra ordinariamente procurando que el cepellón sea grande, pero es costoso é inaplicable en las repoblaciones de la sierra. Nuestro antiguo jefe y querido amigo obtuvo un resultado mucho más completo que el conseguido con el anterior sistema, preparando un terreno muy suelto, compuesto por terceras partes de arena, tierra de carbonera y mantillo, formando un suelo que se desmorona fácilmente al extraer las plantas, que-

dando intactas la mayor parte de sus raíces. Así se consigue que sea escaso el número de pinos que se pierdan cuando son pequeños, si además está muy húmedo el suelo y tarda poco en llover ó se les dá un riego, para que se adhiera la nueva tierra á las raíces, lo que no puede hacerse bien con la presión de la mano, pues muchas se rompen.

Experiencias que hicimos posteriormente demostraron que sin perjuicio alguno puede reemplazarse por arena la tierra de carbonera.

Para hacer las siembras se emplea un marcador formado por un tablón de un decímetro, cuya longitud es igual al ancho del bancalito, (1 á 1,5 metros) y vá provisto de agujeros de 3 centímetros de diámetro distanciados un decímetro. En ellos se introduce un punzón 2 centímetros más largo que el grueso de la tabla y apenas se señala el hoyito, se vierten unos cuantos piñones, de 10 á 12. Se hace la operación de este modo con gran regularidad y prontitud, perdiéndose muy poca semilla, por quedar igualmente enterrada.

Las tablas están separadas por andenes de uno á dos metros de anchura, que facilitan el cultivo.

Hasta que el pino nace, es indispensable mantener húmeda la superficie del bancalito y con este objeto se dá al terreno el agua necesaria por medio de regaderas y no á portillo, para que no arrastre la tierra de unos puntos á otros, dejando demasiado descubierta ó enterrada con exceso la semilla.

Mientras no brota el piñón y también en tanto que no quedan las hojas cotiledonales libres de la cascarilla que suele sujetarlas, es necesario procurar que los pájaros no hagan daño. Para conseguirlo nos valemos de espantajos, siendo preferibles los que semejan un ave y se mueven á impulsos de suave brisa, al mismo tiempo hay que lanzar frecuentemente piedras con honda y se disparan tiros. Todos esos medios juntos, aún son poca cosa para remediar por completo el mal, porque las hormigas se llevan cuanto piñón pueden.

Más tarde son beneficiosas en alto grado las escardas, que por una parte dejan el terreno á disposición de las plantas útiles y por otra mantienen mullida la superficie, con la que la desecación del suelo es más lenta.

Se hace la extracción de las plantas abriendo primero una zanja, sobre la que se desploman los pinitos inmediatos, de modo que sería altamente impropio llamar arranque á esta operación.

Se sacuden las raíces con cuidado para separar la tierra que llevan adherida, á fin de que no se rompan y se colocan las plantitas en cestos y entre yerba, procurando queden plantadas en el mismo día en que se extrajeron, y no ejerciendo bruscas ni fuertes presiones para que el terreno se adhiera al sistema radical.

Este apisonamiento de la tierra únicamente lo hace con perfección y sin perjuicio la misma agua, cuando se puede dar á la plantita un riego inmediatamente, pues con la presión de la mano unas veces se oprime poco y quedan huecos entre la tierra y la cabellera siendo fácil se deseque, y otras se oprime demasiado y quedan rotas las tiernas raicillas. Más que por la humedad que dán al suelo, convienen las lluvias posteriores por la suavidad y maestría con que acoplan la tierra.

En las exposiciones meridionales y donde además es costoso portear el agua para dar algún riego á las plantitas, se hace imprescindible obtener los pinos en macetas. Las que empleamos son de forma cónica, de 22 centímetros de altura, de 14 de diámetro en la boca y de dos en la base por donde desagua. Se entierran en las tablas, dejando que sobresalgan sus bordes unos 3 centímetros y se las llena de tierra algo arcillosa con objeto de que no se desmorone el cepellón, cuando se vuelquen para enterrar la planta. Varía el coste de cada maceta de 8 á 10 céntimos de peseta incluso los portes.

Para transplantarlas se riegan la víspera y se las lleva al sitio de empleo en caballeras, ya en una especie de artola-macetero, ya en grandes serones y entre paja, y en los lugares inaccesibles á las bestias en angarillas que como las artolas tienen tablas pro-

vistas de agujeros donde queda bien sujeta la maceta, y son porteados por dos operarios. Dando un golpe brusco, al volcarlas, sale la planta con el cepellón entero y en breve adquieren los operarios sobrada habilidad para que rara vez se rompa el tiesto.

Por indicaciones del Inspector Sr. Pardo ensayamos en la actualidad obtener pinos en trozos de caña de la longitud de un internodio, enterrados como las macetas, y dejándoles un pequeño desagüe. Puede considerarse como procedimiento intermedio entre los dos referidos, pues al extraerlos seguramente convendrá procurar se conserven las raíces que hayan salido fuera del cañuto, por si dado el escaso diámetro de éste no fueran suficientes las del interior para sostener la vida del pinito en la primera época después de su trasplante. También se ensayan las cañas para siembras de asiento esperando buen resultado por que se obliga á las raicillas á profundizar en breve tiempo sustrayéndose antes pinos á la desecación de la capa superficial y en los terrenos arcillosos á los perniciosos efectos de la formación de costra, por ser fácil llenar los cañutos de tierra franca, pudiendo enterrarlos, después de hecha la siembra en ellos, abriéndoles paso con una barra.

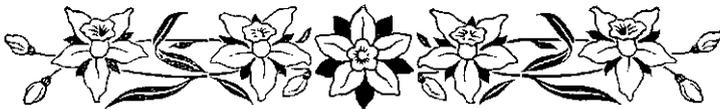
En general, el coste de los cultivos de los viveros, comprendidos todos los gastos, varía por área de superficie útil entre 30 y 50 pesetas, y como en ella puedan obtenerse de 30 á 50.000 plantas de carrasco al año, el precio del miliar no resulta ciertamente excesivo. La cantidad de agua empleada en los riegos el año no muy seco, es de 80 á 120 metros cúbicos por área, repartidos en ocho ó diez riegos, sin contar los primeros, que se dan hasta que nacen los pinitos valiéndose de regadera, y suelen ser en número de seis á ocho si no llueve; pero en los que se gasta muy poca agua, pues sólo se trata de mantener húmeda la capa superior, como hemos dicho. El metro de tabla dió 33 almos y se cultivaban en la misma extensión de 38 á 42 macetas. Quedan los portes de un metro cúbico de mantillo unas 1,36 pesetas; se emplea generalmente en sembrar un área espaciando los golpes á

un decímetro, 2,29 kilogramos de piñón y para el millar de macetas 0,41 kilogramos. El número de las rotas en cada plantación varió del 3 al 7,80 por ciento y el coste del cultivo de mil macetas de 12 á 30 pesetas, por término medio 18.

El coste del millar de plantas obtenidas en los viveros, cargando todos los gastos de preparación del terreno, semillas, siembras, riegos y cultivo de todas clases, es verdaderamente reducido, pues no llega á 1 peseta ó excede poco de esa cantidad, cuando se hace posible extraer y emplear el número total de las producidas en los tablares, pero como en esta zona no deben efectuarse los trasplantes sino estando el suelo saturado de agua y en los días de calma, templados y cubiertos, son muy pocas las plantas que pueden extraerse en años secos en demasía.

Varias veces sucede que en los primeros días de marzo hay en los viveros gran existencia de pinos carrascos de un decímetro de altura; si antes del 15 ó 20 se humedece el suelo pueden utilizarse en caso de que se disponga de suficiente número de jornaleros que sepan plantar, pero si en aquellos días no llueve, no es posible ya aprovecharlos guardándolos para el otoño, pues que entonces, aun privándoles de agua, habrán crecido demasiado para efectuar plantaciones forestales, que son plantaciones á las que no es posible dar abundantes riegos, ni prodigarlas costosos cuidados, y así conviene arrancar las plantas á mediados de marzo lo más tarde, para hacer nuevas siembras. Con otras especies como el pino salgareño y aún el rodeno hay defensa durante uno ó dos años más, pero si la sequía se prolonga, resultarán las mismas pérdidas que con el carrasco.

El millar de olmos cuesta diez veces más que el de pinos, porque se sacan ya crecidos.



IX

PLANTACIONES

La preparación del terreno para plantaciones, puede ser análoga á la empleada á las siembras. Los hoyos, más profundos que los cuadros y que se rellenan con tierra meteorizada de la superficie, son los preferibles, y más cuanto mayores sean (40×80×30 centímetros) porque las raíces hallan sobrado terreno donde extenderse; siguen, como es natural, los cuadros, de los que no se extrae la tierra, sino que únicamente se remueve á alguna profundidad, y por fin aquellos pequeños hoyos que solo tienen las dimensiones suficientes para que quepan las raíces de la planta, cuyo procedimiento no conviene emplear sinó en terrenos sueltos. Fuera de éstos, exclusivamente en las plantaciones de macetas podemos limitarnos, para no recargar el gasto, á abrir hoyos en los cuales solo quepa el cepellón, porque en ellas la planta suele ser lo suficientemente robusta para disputar el suelo á las espontáneas inmediatas.

Prescindiremos de dar los detalles consignados en anteriores capítulos, y entrando en materia, diremos que las plantaciones de pinos criados en tierra, se hacen colocando de 2 á 4 en cada ho-

yo. Cuesta la extracción y el porte de cien plantas, 10 ó 12 céntimos de peseta, y el trasplante por cada cien hoyos, de 0,50 á 1,00 peseta. El resguardarlos con cercos de piedra importa según los casos y circunstancias de 0,18 á 0,60 y alrededor de una peseta regar cada 100 hoyos cuando el cauce ó manantial está á 100 metros, con cántaros de 11,25 litros de cabida, repartiendo el agua en ocho ó nueve hoyos. Si en vez de echar el agua en la superficie del terreno se vierte en un pequeño hoyo de un decímetro de profundidad abierto junto al pino, y luego se recubre con tierra, queda humedecido el espacio donde extiende sus raíces y no la capa superficial, que tan pronto se de seca.

El gasto de la plantación de pinos criados en macetas, depende en gran parte de la distancia á que se halle el vivero.

Pesa la maceta llena de tierra húmeda 1.500 gramos y lleva cada caballería de 35 á 40 macetas, pudiendo hacer un viaje diario á 12 kilómetros del vivero, permitiendo este dato calcular el desembolso según los casos, no olvidando que en cada plantación se rompen del 3 al 8 por ciento de macetas, y que en los viveros, donde los hielos son de temer, conviene enterrarlas completamente, porque de otro modo se inutilizan muchas.

Plantamos chopos y olmos á orillas de los cauces, disponiéndolos en una, dos ó tres filas, según las condiciones de las márgenes. Para ello se abren hoyos de 30 centímetros de lado y de igual profundidad, costando por término medio cada ciento de 2 á 2,50 pesetas, y la plantación de 0,60 á 0,75.

Posteriormente, la limpia y guía de cien olmos de cuatro á cinco años, importó 0,66 pesetas.

*

Antes de terminar esta parte relativa á la repoblación propiamente dicha, debe advertirse que el coste del metro cúbico de terreno removido al preparar el suelo, varía en extremo no sólo según sus condiciones físicas, su profundidad y el procedimiento empleado, sinó hasta con las dimensiones y forma del hoyo ó

bancalito, como se vé en el siguiente estado, en que figura el precio á que resultó el metro cúbico de terreno removido, en los trabajos ejecutados en 1896.

	TRABAJO HECHO		Coste de un m ³
	Tierra removida	Coste	
	m ³	Ptas.	Pesetas.
Labor por caballerías en terreno roturado, 100 m ²	20	0,22	0,01
Cavar á brazo fajas de 1 m. de anchura en terreno inculto, 100 m ² . . .	20	1,18	0,06
Cuadros de 0,60 X 0,50 X 0,20 m., el ciento.	6	1,67	0,28
Hoyos de 0,40 X 0,30 X 0,30 m., id. . .	3,60	1,55	0,43
Idem de 0,30 X 0,30 X 0,20 m., id. . .	1,80	0,91	0,51
Idem de 0,30 X 0,30 X 0,30 m., id. . .	2,70	2,54	0,88

Se deduce del mismo la economía lograda cuando trabaja el obrero sin tener que prestar atención á forma y dimensiones, resultando su labor continua, y se hace además patente cuánto crece el gasto con un pequeño aumento de profundidad. aunque no debe olvidarse que en el coste de hoyos y cuadros se halla incluido el de la colocación de piedras, para que retengan la tierra y se absorba el agua.





X

CRECIMIENTOS Y ESTADO DEL REPOBLADO

Desde que empezamos á hacer trabajos de repoblación en dicha sierra, se vienen tomando numerosos datos relativos al crecimiento de las especies que se cultivan en los viveros y en el arboreto y también al de los pinos empleados en la repoblación. Estimamos que ya son suficientes para que convenga presentarlos agrupados (*) por lo que insertamos los estados siguientes:

1.º—Crecimientos medios en el vivero y en el arboreto

ESPECIES	AÑOS					
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
	Cm.	Cm.	Cm.	Cm.	Cm.	Cm.
Pino carrasco (P. halepensis, Mill).	14	32	58	»	»	»
Pino rodeno (P. Pinaster, Sol).	5	16	37	63	91	131
Pino albar (P. sylvestris, L).	5	13	29	47	67	124
Pino salgareño (P. Laricio, Poiret).	4	12	25	33	40	58
Pinsapo.	6	9	12	16	22	45
Encina.	8	19	»	»	»	»
Quejigo.	7	18	»	»	»	»

(*) En el original presentado al Congreso Agrícola, se han sustituido los estados numéricos por cuadros gráficos.

Es curioso observar en este cuadro, que el pino carrasco, que es el único que se dá expontáneamente en dicha sierra, crece mucho desde el primer año, tanto que iguala en pocos meses á sus congéneres nacidos dos años antes. Desde el 4.º toma gran incremento el rodeno, mientras que el salgareño sigue desarrollándose poco hasta el 5.º. El albar, que desde el 4.º al 5.º se mantiene casi equidistante de ambos, en el 6.º se iguala casi al rodeno. El pinsapo sigue marcha sumamente lenta, sobre todo hasta el 4.º año de su vida, en que no pasa de 30 centímetros.

2.º—Crecimientos máximos en el vivero y en el arboreto

ESPECIES	AÑOS					
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
	<u>Cm.</u>	<u>Cm.</u>	<u>Cm.</u>	<u>Cm.</u>	<u>Cm.</u>	<u>Cm.</u>
Pino carrasco.	20	53	150	194	269	337
Pino rodeno.	12	25	67	95	155	215
Pino albar.	10	24	42	77	135	194
Pino salgareño.	10	24	41	54	67	»
Pinsapo.	6	10	13	20	30	61
Encina	14	30	»	»	»	»
Quejigo.	18	27	»	»	»	»

3.º—Siembras y plantaciones en el monte con
Pinus halepensis, Mill.

CLASES	AÑOS								OBSERVACIONES
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	
	<u>Cm.</u>								
Siembras.	4	10	17	25	34	47	65	100	Crecimientos medios.
Plantaciones.	10	20	30	43	56	75	100	»	Idem id.
Siembras.	13	34	53	75	105	138	175	230	Idem medios máximos.
Plantaciones.	30	48	70	96	30	165	210	»	Idem id. id.
Siembras y plantaciones.	53	76	130	190	255	»	»	»	Idem máximos.

Figuran en el anterior estado los crecimientos que han tenido por término medio, los pinos carrascos procedentes de siembras y plantaciones y la altura media máxima y la máxima absoluta, determinada en las superficies de prueba de que nos valimos para calcular las existencias, no siendo por cierto las alturas máximas citadas, las de los ejemplares más desarrollados que hay en el monte.

En buenas condiciones de suelo adquieren los pinos carrascos bastante rápido crecimiento. Por ejemplo, los procedentes de una siembra hecha por el Sr. Madariaga en 23 de mayo de 1896, tenían por término medio á los tres años justos de 17 á 20 centímetros de altura, habiendo uno de 30 y los plantados en el mismo día, de 40 á 50, y hasta 1,20. Los procedentes de maceta tienen como es natural mayor desarrollo, pues los hay que á los dos años pasan de 80 centímetros.

Las especies de ribera muestran crecimientos notables en alto grado. Un olmo plantado en 1893 junto al dique del barranco de la Toma, alcanzaba en el último otoño 7,43 metros de altura y 10 centímetros de diámetro á 1,33 metros sobre el suelo, habiendo muchos procedentes de siembra hecha en 19 de agosto de 1893 que pasan de 4 metros y alguno llega á 6,08. Un álamo blanco puesto de estaca en 1893 tiene 10,7 metros y 16,5 centímetros respectivamente y un chopo plantado sobre el gran dique del Aire á los tres años media 5,65 metros de altura.

Muchos de los pinos carrascos y rodenos sembrados en 1891 tienen de 2 á 8 centímetros de diámetro medido á la altura del pecho, y en el arboreto hay carrascos sembrados en 10 diciembre de 1894 de 4 á 7 centímetros á 1,33 m. Hay albares de 12 de diciembre de 1893, que al nivel del suelo miden 2,4 cm. de diámetro y salgareños y rodenos sembrados en 7 de noviembre de 1894 con 4,1 y 3,5 cm., respectivamente.

Aunque es caso muy raro, débese mencionar que un pino carrasco de maceta y plantado en el otoño de 1896, á los tres años produjo una piña, es decir, á los cuatro de haberse hecho la siem-

bra en el vivero. Anteriormente insistimos en el notable tamaño que adquirieron en el arboreto de la Huerta de Espuña varios pinos carrascos procedentes de siembras efectuadas en la primavera de 1894, los cuales en la primavera de 1898, es decir á los cuatro años mostraban muchas piñas, que presentaban normal desarrollo á fines de 1899 y en 1900 dieron el 89 por ciento de piñones fértiles. Añadiremos que uno de los sembrados en el monte en el otoño de 1891 dió tres piñas en la primavera de 1896, es decir, á los cuatro años y medio, las cuales maduraron dos años después, ó sea al séptimo de su vida, siendo fértiles los piñones. Un año más tarde, ó sea en 1897, las produjeron en abundancia.

Es muy frecuente que los carrascos en el monte den algunas piñas al 7.º año y muchas al 8.º, siempre que entonces su altura llegue ó pase de 70 centímetros. Hay también algunos de los sembrados en 1891, cuya guía en 1890 produjo dos verticilos de piñas, lo que prueba la notable fecundidad de esta especie.

De los pinos rodenos, procedentes de siembras efectuadas en el otoño de 1891, solo uno echó una piña en la primavera de 1896, es decir, á los cuatro años y medio, la que se desarrolló mal y contenía dos piñones bien conformados; pero que no resultaron fértiles. Ninguno de los pinos de dicha siembra mostró piñas en 1897 y sí alguna, bastante rara, en la primavera de 1898, una de las cuales dió el 83 por ciento de piñón fértil.

Pinos albares sembrados en otoño de 1893, habían producido pequeñísimas piñas á fines de mayo de 1897, es decir á los tres años y cinco meses, las que se desprendían de las ramas á la menor sacudida, aunque algunas subsistieron hasta fines de julio. En la primavera de 1899 uno de ellos mostró hasta siete piñas que se cayeron durante el verano.

4.º.—Crecimiento medio longitudinal del *Pinus halepensis* en el monte, en los diversos meses del año.

Febrero..	10	por ciento.
Marzo.	20	»
Abril.	20	»
Mayo..	21	»
Junio..	11	»
Julio.	3	»
Agosto..	0	»
Septiembre.. . . .	13	»
Octubre..	2	»
	<hr/>	
	100	»
	<hr/>	

Como resultado de numerosas mediciones se presenta el cuadro anterior é insistimos en que es sólo un término medio suponiendo el crecimiento anual del pino ó de la rama igual á 100. El desarrollo en longitud empieza en la Huerta de Espuña en la segunda decena de febrero y termina en la primera de julio tras un período de 140 días, quedando completamente paralizado desde entonces hasta la segunda decena de septiembre durante unos 52 días y continúa por espacio de otros 40 aunque sólo se acentúa en septiembre. Es, pues, activa la vegetación 180 días ó sea medio año, debiendo advertir que hay pinos tanto ca-rascos como rodeños y salgareños en los que se suspendió el crecimiento á principios de junio y no se reanudó hasta últimos de septiembre y en otros, aunque pocos, no llegó á 40 días la paralización veraniega de la vegetación, siendo muchos los que nada crecieron desde que terminó el mes de mayo, no faltando tampoco varios arraigados en sitios húmedos que desde mediados de julio á fin de octubre prolongaron el eje la mitad que en el brote de primavera y aún algo más.

» Hasta la fecha se han repoblado 3.256 hectáreas y para calcu-

lar las existencias en cada una de las parcelas se determinarón superficies de prueba por medio de un bastón al que se fijaba una cuerda de 5,4 metros que servía de radio, describiendo el observador una circunferencia que comprendía 10 metros cuadrados de extensión; contando al par el número de hoyos ó cuadros en que había plantas y considerando también como una unidad los arbolitos muy inmediatos. En cada superficie de prueba se medía además la altura media de las plantas.

Se tomaban al menos en cada parcela tres superficies de prueba elegidas respectivamente entre el repoblado mejor, el peor y el que se consideraba como un término medio. Dedujimos la media de tales datos, y anotando la fecha en que se hizo la siembra ó plantación que domina en la parcela, se formaron los correspondientes estados para cada uno de los perímetros y luego el resumen general, partiendo del supuesto de que las existencias por hectárea son la media de las existencias de las parcelas y añadiendo los límites entre los que oscilaba en las superficies de prueba de las parcelas la altura media y máxima de las plantas.

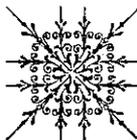
Así formamos el siguiente estado:

ESPECIES	Número de hoyos, cuadros y golpes obtenidos por		TOTAL
	<i>Siembra</i>	<i>Plantación</i>	
<i>Pinus halepensis</i> . Pino carrasco	1.320.000	1.425.000	2.745.000
<i>P. Pinaster</i> . Pino rodeno.	8.000	122.000	130.000
<i>P. Laricio</i> . Pino salgareño.	»	120.000	120.000
<i>Quercus ilex</i> . Encina.	994.000	»	994.000
<i>Quercus lusitánica</i> . Quejigo.	250.000	»	250.000
<i>Ulmus campestris</i> . Olmo.	»	62.000	62.000
<i>Populus nigra</i> . Chopo.			
TOTAL.	2.572.000	1.729.000	4.301.000

La altura media de las plantas variaba de 0,04 á 2,20 metros

según la edad del repoblado y las máximas, en los diversos perímetros 0,63,—1,90 9—2,90—3,60—4,45 y 5,84.

El gasto de repoblar cada una de esas unidades no llega por término medio á cinco céntimos de peseta incluyendo la preparación del suelo, adquisición y porte de semillas, siembras, establecimiento y cultivo de viveros, compra de macetas, plantación, abrigos y defensas, reposición de marras y cuidados posteriores; ni tampoco pasa de sesenta y tres pesetas por hectárea. No se debe olvidar que gracias á la práctica adquirida, cada día son menores las pérdidas, al paso que se ejecutan las operaciones con mayor economía, ni parecerá excesivo ese desembolso al que tenga idea de las dificultades que ofrecen al forestal la sequía, la escasez de fondo y aún la esterilidad del suelo, sobre todo si se compara con lo que cuestan las repoblaciones en el extranjero donde se triplica y aún cuadruplica esa suma. Y conste que con lo dicho sólo aspiramos á demostrar nuestro afán de que se gaste lo menos posible aún á costa de retrasar algún año el plazo en que el vuelo creado, tienda por completo su manto protector sobre la escueta y empinada sierra.





EL PINO CARRASCO

Con lo dicho en el capítulo anterior deberíamos dar por terminada esta parte; pero no queremos omitir algunos de los datos que hemos adquirido sobre la vegetación del pino carrasco en España, ya que se trata de una especie tan extendida en nuestro país y que no ha sido estudiada en esta zona.

El pino en su primera edad

Puestos varios piñones en macetas con sólo arena se observa que la semilla germina á los pocos días de sembrarla, si halla las indispensables condiciones de humedad y de temperatura. El desarrollo de la raíz es un milímetro diario en los cinco primeros días; á los tres meses llega al decímetro, presentando á la vez varias raicillas laterales, que no pasan de tres milímetros, correspondiendo á un tallo de tres centímetros. Al año tienc ya diez centímetros el pino y la raíz principal de 20 á 25, con varias laterales de seis á siete, siendo en conjunto la longitud total apreciable del sistema descendiente 50 centímetros. Á los tres años la parte

áerea alcanzaba 45 centímetros, y 155 la total de las raíces. En buenas condiciones, el crecimiento resulta mucho mayor, y prueba de ello fué un pino, procedente de los viveros que formó el Inspector Sr. Musso en la Huerta de Espuña, sembrando en 10 de noviembre de 1891, el cual, arrancado el 23 de octubre de 1892, tenía 33 centímetros de tallo, 25 ramillas de 2 á 8 centímetros, raíz central de 55, 15 laterales de 5 á 25 y otras mucho menores.

En los viveros, el desarrollo de los pinos es bien pequeño al principio, los carrascos sembrados en otoño suelen tener á mediados de abril 3 centímetros, y hácia el 15 de Julio sólo 5 ó 6, aunque alguno llegue á 15; pero ésto es excepcional. En 6 octubre ya alcanzan 15 centímetros, y siendo muy difícil que agarren transplantándolos cuando pasan de 20, resulta que no deben estar en el semillero más de un año.

Á pesar del notable desarrollo del pino carrasco en los viveros, hasta que han transcurrido dos años después de sembrado, no suele presentar hojas geminadas, mientras que el rodeno y el salgareño aún con pequeño crecimiento, cesan pasado un año de producir hojas simples. En cambio sólo el pino carrasco dá más de un verticilo anual y hasta hemos visto casos de tener diez al primer año de su vida con 30 centímetros de altura y 16 á los tres con un tallo de 1,50 metros.

En 30 de Mayo de 1896 hice cortar los pinos siguientes:

A) Pino criado en plena luz, de 2,02 metros de altura y nueve anillos junto al cuello de la raíz. Fué aserrado en trozos de 25 centímetros de altura.

B) Pino criado en plena luz, de 3 metros de altura con 14 anillos y

C) Pino criado en espesura, de 4,74 metros de elevación, con 14 anillos, como el anterior.

Los pinos B y C fueron aserrados en trozos de un metro pesándose cuidadosamente en los tres referidos el tronco, la parte de leño y corteza, las ramas, hojas y piñas, deduciéndose el tanto

por ciento de cada una, obteniendo los resultados que en el siguiente estado figuran:

		PINOS		
		A	B	C
Tronco..	Leño.	16,2	21,1	46,6
	Corteza..	10,3	9,0	13,9
Ramas..		66,6	39,1	23,0
Hojas.			21,0	10,0
Piñas.		6,9	4,8	6,5
TOTAL.		100,0	100,0	100,0
Relación del leño á la corteza.		1,5	2,9	3,4
Idem al ramaje.		0,24	0,24	1,41

Tomando como unidad el peso de la parte leñosa del tronco en el pino B la corteza equivale á 0,34, las ramas sin hojas 1,5, las hojas 0,80, y las piñas 0,19; mientras que en C criado en espesura, la corteza es el 0,29; las ramas sin hojas 0,49, las hojas 0,21 y las piñas 0,14.

Si se acepta como unidad para cada pino el peso respectivo de sus hojas, resulta que en el B el del leño sería 1,23, y en el C, 4,63, es decir que una misma cantidad en peso de hojas corresponde en pinos aislados á uno de leño y á 3,76 en espesura y se comprende perfectamente que ésto ocurra, aunque á primera vista pueda parecer extraño, porque las hojas elaboran materia asimilable no sólo en proporción á su superficie, sino también á lo activo que sea el acceso de savia, acceso que es mayor, supuestas iguales las demás condiciones, en los terrenos en que la evaporación del suelo es menor, y portanto conserva más humedad,

aprovechándose también preferentemente la savia elaborada en aumentar la parte leñosa del tronco, cuando los pinos no crecen aislados. Como además el número de hojas depende de la insolación, el volumen leñoso de los troncos en una hectárea de pinar espeso debe ser mucho mayor que en los rodales claros, de modo que bajo todos conceptos, conviene la espesura para la producción de madera y leña.

Tomando como unidad las diversas partes del pino B criado en plena luz, en el C el tronco estaría representado por 0,81, la corteza por 0,70, las ramas por 0,26, las hojas por 0,21 y las piñas por 0,61. Se vé claramente que siendo menor en el de espesura la parte leñosa del tronco; aún es bastante más pequeña la proporción de corteza y de piñas y mucho más reducida relativamente, la de ramas y hojas.

Determinamos el grueso de los anillos en diversas secciones de los troncos, hallando que disminuían en los pinos aislados á partir de la base; pero en el criado en espesura presentaban primero un estrechamiento y después un progresivo ensanche, para volver á disminuir al acercarse á su terminación. Así resulta que la parte leñosa de los troncos, prescindiendo de los 25 centímetros inferiores, se acerca á la forma del neiloide en el pino A, á la cónica en el B y á la del paraboloido apolónico en el C.

Vegetación y producción de piñas

En este monte y á la altitud de 700 á 800 metros, empiezan á desarrollarse las yemas á fines de febrero, mostrando las flores masculinas en la extremidad de las ramas inferiores, y en las otras ya un sencillo brote provisto sólo de hojas ó bien constando además de un verticilo de piñas ó de piñas y ramas, cuyo número total no pasa generalmente de cuatro, que suele hallarse formado por dos ramas y dos piñas opuestas. Se esparce el pólen á fines de marzo y á principios de mayo empieza á prolongarse el eje de las ramas que llevaron las flores masculinas, produciendo nuevas hojas.

El brote que pudiéramos llamar tipo, consta á mediados de marzo de los elementos siguientes, á partir de la base:

- 1.º Verticilo de cuatro ramas, si no abortó ninguna.
- 2.º Prolongación del eje en 2,5 centímetros.
- 3.º Verticilo de dos piñas de un centímetro de longitud y de dos ramas opuestas, de dos centímetros.
- 4.º Prolongación de la guía en un centímetro.

Sigue el rápido desarrollo y á fin de mayo los internodios señalados respectivamente con los números 2 y 4 alcanzan una longitud de 7 y 12 centímetros aunque las hojas no pasen de 4 á 5 y á mediados ó á fines de junio adquieren ya su normal tamaño las partes referidas. Antes del 15 de Julio en algunos pinos se presenta un nuevo verticilo y brote, los cuales se prolongan en otoño y aún llegan á producir otro verticilo y brote, que permanecen pequeños al suspenderse á mediados de octubre el crecimiento.

Para precisar este desarrollo, elegimos con el Sr. Madariaga tres pinos, que se hallaban en excelentes condiciones de vegetación, siendo los resultados del crecimiento anual los siguientes:

1896

NÚMERO 1		NÚMERO 2		NÚMERO 3	
8 JULIO	17 OCTUBRE	8 JULIO	17 OCTUBRE	8 JULIO	17 OCTUBRE
			1,5 cm.		3 cm.
		3 ramas		3 ramas	
	3,5 cm.		12 cm.	5 cm.	15,5 cm.
3 ramas		2 ramas		3 ramas	
4 cm.	16 cm.	10 cm.	15 cm.	16 cm.	28,5 cm.
		3 ramas		2 piñas y 3 ramas	
	21 cm.	20 cm.	23 cm.	12 cm.	13 cm.
4 piñas y 1 rama		3 piñas y 1 rama		2 piñas y 1 rama	
9,5 cm.	9,5 cm.	6 cm.	9,5 cm.	10 cm.	12,5 cm.
3 ramas		3 ramas		3 ramas	

La señalada con el número 1, era rama lateral de un pino cuyo tronco medía 16,5 centímetros á 1,30 de altura y las otras, prolongaciones de las guías de dos pinos de 5,3 y 6 centímetros de diámetro.

Nótese la particularidad en la número tres, de que al abrirse la yema se presentaban dos verticilos, ambos con piñas, caso fre-

cuenta en esta zona, como así mismo que lleven excelentes piñones todas ellas.

Hacia fines de mayo alcanzaron los dos primeros internodos próximamente su longitud normal. Aún produjeron otros en junio y se prolongó el eje en septiembre con nuevos verticilo y brote. Sin embargo, en este caso no lleva la guía más que una yema terminal, que continúa en marzo siguiente el crecimiento, sin formar verticilo. La base del brote de julio queda desnuda de hojas, ocurriendo otro tanto al que se desarrolla en octubre.

El año 1895 á 96 se recogieron en el pluviómetro de la Huerta 429 milímetros de agua y en el de 1896 á 97 213 mm. siendo los crecimientos longitudinales de dichos pinos en ambos años los siguientes:

	1896		1897	
	Longitud	N.º de verticilos	Longitud	N.º de verticilos
Núm. 1.	50 cm.	3	32,5 cm.	3
Núm. 2.	61 »	4	32 »	3
Núm. 3.	72,5 »	4	12 »	2
Medio.	61 »		25,5 »	

Generalmente no pasan de dos las piñas que hay en cada verticilo, más tampoco son raros los casos en que llegan á cuatro, todas bien desarrolladas, y hasta he visto un ejemplar en que sobre un verticilo de tres piñas de 8 á 10 centímetros de longitud, se prolongaba el eje 6 centímetros presentando un grupo de seis piñas de 5 á 7 centímetros, con una abortada de dos centímetros, que parecía ser terminación de la rama. Recogí también un verticilo de 5 piñas de 7 á 8 cm. y varios grupos de éstas, uno de ellos

formado por doce piñas, que se insertan casi todas en la rama al mismo nivel.

Como caso muy curioso citaré la producción de piñas de otoño, lo que no es frecuente. El brote producido en el año 1896, en uno de los ejemplares que he examinado, constaba el 23 de octubre de los siguientes elementos, contando desde su base:

- 1.º Verticilo de dos ramas.
- 2.º Brote de 9 centímetros.
- 3.º Verticilo de dos piñas y una rama.
- 4.º Brote de 21,5 centímetros.
- 5.º Verticilo de tres ramas.
- 6.º Brote de 12,5 centímetros.
- 7.º Verticilo de una rama y una piña.
- 8.º Brote de 2 centímetros.

Los cuatro primeros se produjeron en primavera y el sexto tenía la parte inferior sin hojas, lo que caracteriza el brote tardío de julio. En dicho día, la longitud de las piñas de primavera era de 1,7 cm. y la de otoño, aún de color de rosa, no pasaba de un centímetro. En 23 de mayo de 1897 las piñas de la primavera del 96 tenían 9 cm. de longitud y la de otoño 4; pero estas piñas de otoño quedan de pequeño tamaño, 4 á 5 cm. y les caracteriza su forma irregular y lo marcado de sus apófisis. Á los veintidos meses de nacidas, es decir á la vez que las de primavera, pierden completamente su color verdoso. Desde luego no puede admitirse que tengan semillas fértiles, pues no he visto que se produzcan flores masculinas en otoño y tampoco se ha logrado separar sus escamas exponiéndolas al calor del sol.

La precocidad de esta especie para producir semillas fértiles, pues como hemos dicho, pinos regularmente desarrollados dan á los ocho ó diez años notable cantidad de piñón fecundo, permite completar en breve tiempo los claros que hayan quedado al repoblar, y que se normalice la espesura de las pimpolladas.

Aunque sea dato sin importancia forestal añadiremos que las escamas de las piñas, suelen formar las espiras de gran paso

ascendiendo de izquierda á derecha, y la generatriz de derecha á izquierda, representándose el ciclo por el quebrado 21155 de la serie normal, siendo aproximadamente la divergencia $137^{\circ}27$, ($132^g,72$). En algunos casos, resultan invertidas las espiras, y por tanto sube la generatriz de izquierda á derecha, supuesto siempre, para estimar la dirección de las hélices, que está el observador colocado frente á la rama ó piña.

Dimensiones que alcanza este pino

Á pesar de lo seco y ardoroso del clima, llega á adquirir en esta sierra regulares dimensiones y avanzada edad, como lo prueban los tres pinos inmediatos que se conservan en Alquerías á 700 metros de altitud de 90, 107 y 120 centímetros de diámetro y de 17,9 á 16,6 y á 19,4 metros de altura total.

Á la altitud de 650 metros hay junto al santuario dedicado á Santa Eulalia de Mérida, un rodal de pinos de 30 hectáreas, en el que no se han efectuado ni cortas ni podas desde hace muchos años, mientras que el resto de aquella parte de sierra quedó completamente talado, sin que hoy abriguen el suelo arbustos ni matas. No es por cierto, debido á la frondosidad del terreno, que el pino alcance alturas de 26 metros donde hay fondo, con un diámetro de 70 centímetros, pues en alguno de ellos vimos que el grueso de los anillos hasta los sesenta años varió de 2,4 á 3,8 milímetros, de sesenta á ochenta de 1,4 á 1,2 y de noventa á ciento, 1,2 á 0,9; crecimientos que no tienen nada de rápidos.

Concretándonos al monte denominado «Huerta de España» cuando se encargó de repoblarlo esta comisión, no cubría el pinar completamente la décima parte de su superficie, porque abundaban los claros y se hallaba maltrecho por las podas. Para estudiar el desarrollo de los pinos en esas condiciones á fin de compararlo después con el que se logre aplicando los principios de la selvicultura, se aparearon veinte pinos criados en diversos terrenos y con distinta exposición, debiendo advertir que se

determinaron los diámetros de los troncos á 1,33 metros de altura, y que los resultados obtenidos se comprendieren entre dos curvas, que representaban los máximos y mínimos en los pinos que fueron objeto de experiencias, y de cuyas ordenadas, dedujimos los valores numéricos siguientes.

Ocioso es añadir que dichas curvas no presentan la regularidad que sin duda se hubiera conseguido multiplicando el número de pinos cortados.

A los 20 años de edad oscila el diámetro entre 10 y 19 cms.

» 30	»	»	13 y 23	»
» 40	»	»	16 y 28	»
» 50	»	»	22 y 39	»
» 60	»	»	30 y 53	»
» 70	»	»	36 y 61	»
» 80	»	»	43 y 67	»

Era la altura total de los pinos aislados, de 4 á 9 metros, y en los criados en mejores condiciones y con alguna espesura, de 8 á 15.

En el siguiente estado, partiendo del diámetro, figuran los límites entre los que varía la edad de los pinos, el volúmen en metros cúbicos de la parte leñosa del tronco, descontado el tocón, el de las ramas que tienen condiciones para el carboneo, y el peso de la chabasca recién cortada. Además, y como dato indispensable en los aprovechamientos, se añaden los coeficientes mórficos necesarios para deducir del volúmen que corresponde al cilindro, cuya altura sea la total del árbol y del diámetro medido, el de la parte leñosa del tronco, el carboneable de tronco y ramas y el peso de la chabasca recién cortada. Hemos partido del diámetro y no de la altura del tronco, por ser insegura su determinación en árboles de formas tan irregulares.

Diámetros. Cm.	EDAD — Años	Tronco	Ramas	Chabasca	COEFICIENTES MÓRFICOS		
		a. <i>m.</i> ³	r. <i>m.</i> ³	ch. <i>qq. m.</i>	$\frac{a}{C}$	$\frac{a+r}{C}$	$\frac{ch}{C}$
20	28 - 48	0,04-0,10	0,02-0,06	0,40-0,85	0,19-0,34	0,30-0,48	2,1-4,0
30	38 - 62	0,12-0,22	0,07-0,16	0,90-1,65	0,20-0,28	0,28-0,85	1,3-3,1
40	48 - 77	0,24-0,37	0,17-0,31	1,50-2,60	0,21-0,27	0,36-0,48	1,1-2,6
50	57 - 90	0,36-0,61	0,32-0,50	2,40-3,70	0,22-0,27	0,48-0,51	1,0-2,6

En general, los pinos de este monte sirven sólo para carbón, y suponiendo que el metro cúbico de leña pueda venderse á 4,50 pesetas, y á 30 céntimos el quintal métrico de ramuja, su valor medio será:

Diámetro C m .	Edad media Años	Valor Pesetas
20	38	0,60
30	49	1,65
40	62	3,07
50	73	4,95

Capas anuales

Al examinar secciones transversales de los troncos, nos llamó la atención la frecuencia con que á anillos de grueso normal siguen otros sumamente delgados, y los hay de regular espesor subdivididos circularmente en parte por una, dos ó tres zonas oscuras, bien marcadas, que á trechos suelen interrumpirse formando trazos y aún acabar por puntos. Son algunos tan delgados que en ocasiones no llegan á un milímetro, tras otros de cinco ó seis, que á su vez van seguidos por anillos gruesos, y que

no corresponden por cierto á los años más secos y hasta en el mismo período vegetativo en que unos pinos los produjeron de grueso normal, otros los formaron muy delgados. Que han sido efecto de causas perturbadoras localizadas, no generales en el monte sino particulares del árbol, lo demuestra que no se observa tal irregularidad desde que corren á cargo de la comisión repobladora esos rodales, y es muy probable que sean consecuencia ya de las exageradas podas que se hacían ya de los ataques de insectos que devoraban las hojas.

En cuatro de dichos discos, el espesor medio de los anillos correspondientes á cinco años, es el que figura en el siguiente estado:

Número de los pinos	Número total de anillos	GRUESO DE LOS ANILLOS				
		1892	1893	1894	1895	1896
		<i>mm.</i>	<i>mm.</i>	<i>mm.</i>	<i>mm.</i>	<i>mm.</i>
I	50	4	4	5	5	5
2	36	10	10	8	9	6
3	34	5	4	4	5	4
4	22	3	3	4	4	4
Grueso medio..		5,5	5,3	5,3	5,8	4,8

Curioso es comparar el grueso de las capas anuales con las lluvias caídas durante esos años en la Huerta de España de octubre á septiembre, que son las que pueden aprovechar dentro de cada período vegetativo. Desde 1892 en que empezaron á hacerse observaciones en aquel perímetro, se registraron las siguientes:

1892-93.	646	milímetros.
1893-94.	789	»
1894-95.	572	»
1895-96.	429	»

La abundancia y la carencia de lluvias ciertamente influyen en el grueso de los anillos, pero éste anualmente no está en relación directa con la intensidad de las precipitaciones atmosféricas, demostrándolo también, que á pesar de haber sido extraordinaria la sequía en 1896-97, sólo se observa disminución notable en el grueso de los anillos formados ese año respecto á los anteriores y posteriores, en los pinos más jóvenes y no en todos, siendo raros los pinos viejos en que se notó la diferencia. Sin duda así ocurre porque las raíces del pino ahondan mucho cuando el suelo lo permite y aprovechan la humedad debida á lluvias de años anteriores. En un desmonte medimos raíces que profundizaban 3,40 metros.

Densidad

Cuando se cortaron en mayo de 1896 los pinos que designamos anteriormente por A, B y C, se determinó la densidad de la parte leñosa de los troncos y después se tuvieron expuestos á los ardores del sol en Murcia, hasta que pesadas sucesivas no dieron más diferencias que las debidas al grado de humedad del aire y á la higroscopicidad de la madera, obteniendo los resultados siguientes:

PINOS	DENSIDAD	
	Recién cortados	Secos al aire
A	1,298	0,510
B	1,260	0,572
C	1,175	0,571

Se deduce de esto, que con los años, (de 8 á 14) aumentó la densidad de la madera desde 0,51 á 0,57; no habiendo diferencia sensible entre la del pino aislado y la del que se desarrolló en espesura. El ramaje de los tres pinos expuesto al sol en la Huerta de España, había perdido respectivamente el 53, 52 y 55 por ciento del peso que tenía al apearlos, debiendo advertir que entónces estaban los árboles muy húmedos, por ser el tiempo lluvioso.

Para determinar la densidad del leño en pinos de edades más avanzadas, se labraron varios paralelepípedos, obteniendo números variables entre 0,58 en la madera de color claro á 0,67 en la más obscura.

La del ramaje fresco, se acerca á la unidad, y completamente seco oscila también de 0,56 á 0,67,. Esta última correspondió á una rama de ocho centímetros de diámetro con 64 anillos, por lo que puede calificarse de excepcional.





XII

DIQUES



Fueron proyectados y dirigidos por el Sr. Musso los dos más importantes que hay en la sierra, y á pesar de sus grandes dimensiones no empleó mortero alguno para unir los mampuestos.

Ambos cortan el río Espuña, el primero junto á un curioso repliegue de arenisca triásica, á los 770 metros de altitud, y tiene 31,67 metros de largo en la coronación, por cinco de grueso en ésta y 8 en la base, siendo su altura de 6 metros desde la parte más baja del vertedero, dando un cubo total de mampostería, según calculó dicho ingeniero de 1.435 metros, que importaron, comprendidos todos los gastos, 3.792 pesetas ó sean 2,64 pesetas el metro cúbico.

El segundo, de excelente aspecto, es también curvilíneo como el anterior y sirve para contener los hundimientos del cabezo de la Mezquita, y para dar paso al camino forestal de segundo orden que vá de la Huerta de Espuña á las Cruces, donde enlaza con la carretera de Alhama á Mula. Situado á los 671 metros de altitud, su largo en la parte superior es de 28,30 metros con 5 de grueso y 7 en la base, tiene en el centro 7,28 metros de altura

total; pero en otros puntos llega á 7,60. Es de mampostería ca-reada, como el primero y sorprendente su esmerada ejecución á cuantos lo examinan. Apoyado en firmes márgenes, sólo cubica 527 metros de mampostería en seco, y costó aproximadamente 4 pesetas el metro cúbico. En estos grandes diques, como en todos aquellos construidos donde hay que temer importantes avenidas, se enlazan las piedras del vertedero con grapas de hierro sujetas con azufre fundido.

Por más que ambas sean obras tan notables como atrevidas, para el forestal ofrecen mayor interés los pequeños diques, á quienes está encomendado el importante papel de mantener «las tierras del monte adheridas á su esqueleto», según gráfica frase del insigne novelista Pereda.

La piedra es el único material de que se dispone en esa sierra para la construcción de diques, y abunda tanto como escasas son las especies vegetales apropiadas para pilotes y enfaginados. Cumplido ejemplo de cómo se calculan, encontramos en el notable trabajo del ingeniero Sr. Madariaga y de nuestro malogrado compañero D. José Vereá, relativo á los diques del barranco del Valle, que se publicó en la «Revista de Montes».

Aunque generalmente los diques que se construyen en Francia tienen sección trapezoidal, nosotros al estudiar la cuestión para España preferimos la forma triangular, por los siguientes razonamientos. Partiendo de que el peso de la mampostería en seco es de 1.600 kilogramos por metro cúbico, dada la densidad de los mampuestos allí empleados y suponiendo que el peso de igual volumen de agua turbia procedente de avenidas no excederá de 1.400, calculamos la sección del dique trapezoidal de un metro de altura, cuyo paramento de agua arriba sea vertical y con talud de 20 por ciento el de agua abajo. En tal caso el volumen por metro longitudinal de dique llega á 600 decímetros cúbicos, con un peso de 960 kilogramos. El empuje del agua turbia represada, equivale á 700 kilos y á 1.200 la resultante del peso y del empuje mencionados. Por ser el peso mayor que empuje, no res-

balará el muro: por cortar la resultante á la base no girará, siendo sólo de 0,600 kilos la presión de la arista inferior.

El dique de sección triangular cuyo volumen por metro corriente sea igual al del anterior, con idéntico talud agua abajo, tendrá 1,30 metros de base por 1 de altura. El empuje en sentido horizontal será el mismo que en el caso ya estudiado; pero el prisma triangular de agua que se apoya en el paramento superior ejerce una presión en sentido vertical, que debe sumarse con la del peso del muro. En tal dique coinciden el centro de gravedad y el centro de aplicación de la resultante, que ahora será de 1.800 kilos, es decir, un tercio mayor que en el trapezoidal, no pasando la presión en la arista inferior de 350 gramos. La resultante en el primer caso corta la base á 16 centímetros de dicha arista y á 31 en el segundo.

Como calculando gráficamente el dique de una altura dada, para iguales pesos de los materiales de construcción é igual densidad de la avenida, quedan calculados todos los demás, sin otra diferencia que considerar variada la escala del dibujo en proporción de la altura del dique, dedujimos que debía optarse por la sección triangular para los diques rústicos que se construyen en los barrancos, porque aventajan en estabilidad á los trapezoidales, aparte de que se invierte menos piedra, ya que en éstos suele mantenerse igual el grueso de la coronación del muro en toda la longitud del dique y las exigencias de la construcción obligan á emplear en las alas más material, no siendo necesario tampoco esmerarse tanto al hacer en los triangulares el paramento de agua arriba. Adviértase que hemos considerado el caso más desventajoso, el de un barranco casi horizontal, y como generalmente donde se construyen son las pendientes muy acentuadas, resulta notable disminución del gasto.

Para mayor seguridad, en los puntos en que la piedra abunda, se admite para el paramento de agua arriba 1,50 de talud en lugar de 1,30, sirviendo para esta adición cualquier clase de piedra, que sólo ligeramente se arregla.

La forma del vertedero en los diques rústicos es trapezoidal si ambos extremos se apoyan en terreno deleznable, horizontal cuando es de roca, y sólo en parte horizontal en caso de que una de las márgenes sea de roca y otra de tierra. La longitud del trozo horizontal en los trapezoidales iguala al ancho del cauce, aunque en pequeños barrancos el vertedero se hace triangular si no son resistentes las márgenes. El objeto siempre es buscar que haya la mayor superficie mojada, para que sea mayor también la pendiente de compensación y que con menos gasto se logre el resultado, impidiendo al propio tiempo que vierta el agua por donde pueda producir erosiones y evitando curvas que resultan costosas y aumentan las dificultades de la construcción.

En tales diques no se admite labra en el paramento de agua abajo, y sí sólo el desbaste interior, á fin de que sienten y traben bien los mampuestos. Para construirlos se aprovechan los estrechamientos del cauce y los sitios en que puede ahorrarse el zampeado.

Con objeto de dar una idea de su coste, citaré como ejemplo, los construidos en la cuenca de Alquerías, durante el año 1895, ya que en ellos pude determinar cuidadosamente el volumen de los cimientos. Varió el importe del metro cúbico, comprendida la apertura de la zanja, de 0,93 á 2,05 pesetas según la distancia y condiciones del material, resultando por término medio á 1,49 pesetas. Donde no abunda la piedra, que suele ser donde se hacen más necesarios para contener los deslizamientos de terrenos, puede costar hasta 6 pesetas cada metro cúbico y en general de 3 á 3,50 pesetas. (*)

No terminaré sin indicar que reconociendo, son siempre útiles los diques en terreno montañoso, porque detienen las aguas é impiden que se acumulen en la avenida los máximos de los diversos afluentes, formando inmensa ola contra la que no hay defensa posible, el forestal debe ser parco en construirlos, ya que aná-

(*) Según la magnífica obra de Demontzey, cuesta en Francia el metro cúbico de esta clase de mampostería 11 francos por término medio.

logos efectos produce el repoblado, pues retiene aún mayores cantidades de agua, favoreciendo en alto grado las filtraciones y por consiguiente haciendo que disminuya la avenida y aumente el caudal de los manantiales. Por tanto creo que donde no sean indispensables para contener deslizamientos de terrenos y arrastres de piedras que puedan perjudicar grandemente en los sitios bajos ó para evitar erosiones profundas y capaces de impedir el desarrollo de la vegetación arbórea, es preferible emplear su importe en repoblaciones que en vez de exigir gastos de conservación, dan apreciables productos, aumentan notablemente la riqueza del país y contribuyen al bienestar de los pueblos próximos, aún sin contar los beneficios que obtiene la agricultura.

Creemos también que en caso de construir diques, debe empezarse por el que ocupe la parte baja de cada barranco ó sección de barranco y sólo cuando se halle aterrado levantar el inmediato superior y así sucesivamente, pues es el único medio de no equivocarse, ya que está sujeto á grandes errores el cálculo de las pendientes de compensación que se establecerán, por fundarse en datos tan difíciles de preveer como son la importancia de las lluvias que produzcan las avenidas y las dimensiones de los materiales que puedan arrastrar. En caso de no ser posible aguardar tan largo tiempo, no estará de más construir sólo alternados la mitad de los diques que se estimase precisos, que siempre se estará á tiempo de intercalar otros, y se verá que en numerosas ocasiones la masa arbórea producirá efectos que no se preveían, en la sujeción de las tierras.





XIII

VÍAS DE COMUNICACIÓN

Cuando de repoblar se trata, es indispensable sustituir los ásperos y angostos senderos que cruzan el monte sin plan y debidos á las necesidades del momento, por una red bien estudiada de vías de comunicación, que faciliten primero el acceso á los puntos donde se han de ejecutar trabajos y más tarde, la vigilancia y defensa del monte y la extracción de sus productos.

Las condiciones á que deben satisfacer y las necesidades que han de llenar, determinan á la vez las pendientes y el ancho de estas vías, y como de todo hay en la sierra de Espuña, se han construido de los diversos tipos admitidos, desde el camino que dirigió el Sr. Musso, y que sube desde las Cruces á la Huerta de Espuña, hasta las más insignificantes sendas, que apenas tienen un metro, en las cuales aprovechando lo existente, se arreglan y ensanchan un poco los pasos difíciles.

El mencionado camino forestal de segundo orden, tiene cuatro metros de anchura más la cuneta, 10.664 de longitud, y 345 de desnivel, costando el metro corriente 5,23 pesetas por término medio, comprendidos todos los gastos.

Varió el precio del metro cúbico de desmote entre 0,40 á 3,20 pesetas, el de terraplén importó 0,74, la mampostería en seco, cuidadosamente cargada, 4 pesetas y 54 la pequeña cantidad de sillería.

Sus pendientes no pasan en general de 6 por ciento, excediendo sólo de 10 en cortos trechos.

El coste de las sendas construidas en la primera porción durante el año 1895 por el hoy inspector Sr. Musso fué el siguiente:

Ancho de la senda — Metros	COSTE DE UN METRO		OBSERVACIONES
	Lineal — Pesetas	Cuadrado — Pesetas	
1	0,18-0,48	0,18-0,48	Sin cuneta.
1,50	0,77	0,52	Idem.
2	0,78	0,39	Con cuneta.
3	1,51-1,80	0,50-0,60	Idem.

Se comprende que á igualdad de condiciones, la senda de dos metros debe costar el cuádruple que la de uno y la de tres nueve veces más.

Todas las que construimos en la cuenca de Alquerías en 1895 tenían un metro de anchura, sin cuneta y costó por término medio 25 céntimos de peseta el metro corriente, resultando las diversas unidades de obra á los siguientes precios:

Desmote..	1 metro cúbico	6,65 pesetas.
Terraplén..	»	0,25 »
Murete de contención.	»	1,00 »
Diques de paso..	»	2,28 »
Arreglo de la superficie..	1 metro cuadrado	0,10 »

Dentro de cada clase de trabajo varían bastante los tipos indi-

cados, sobre todo en el arreglo de la superficie, pues en ciertos parajes, sin terraplén ni desmante alguno, sólo por las piedras que hubo que arrancar igualando después el piso, costó 0,25 pesetas el metro, no pasando en otros de dos céntimos.

No menores diferencias ofrece el precio del desmante, pues según datos que el ingeniero D. Gabriel Martín adquirió mientras se construyeron estas sendas, resultó el coste del metro cúbico en roca dura á los tipos siguientes:

EXPERIENCIAS	Pólvara	Jornales	Coste total
	<i>Kilogramos</i>	<i>Pesetas</i>	<i>Pesetas</i>
1. ^a	0,88	0,53	1,68
2. ^a	1,82	1,82	4,91
3. ^a	0,52	0,52	1,40

Por término medio han venido á costar las vías de comunicación construidas en los últimos años, lo que seguidamente figura:

Anchura de la vía	1,00 metro.	Coste por metro lineal	0,47
»	1,25	»	1,27
»	1,50	»	1,02
»	2,00	»	2,01
»	3,00	»	11,37
»	4,00	»	3,53

El bajo precio á que resultó el camino de cuatro metros de anchura, se debió á que era poco quebrado el terreno que atraviesa.

Nos complacemos en reconocer el esmero con que se construyó, proyectado y dirigido por el Sr. Madariaga, el camino de tres metros de ancho que atraviesa el barranco de en Medio y que es un modelo de obras de este género.

Quando caminos y sendas han de cruzar una vaguada, en vez

de pontones ó alcantarillas, que únicamente servirían para dar paso al agua, se construyen diques cuyo vertedero tiene forma de badén, lo que siempre resulta más económico, lográndose á la par la utilidad que prestan, contribuyendo á regularizar las avenidas. Los diques para estas sendas se hicieron de sección trapezoidal, costando el metro cúbico, por término medio, 2,28 pesetas.

Creemos que, en general, las sendas más apropiadas á las necesidades de la repoblación y á la defensa del monte deben tener un metro de anchura, sirviendo, con pendientes que no excedan del 13 por ciento, excepto cuando resulte muy costoso no aumentarlas algo, pues por ellas es fácil el tránsito de caballerías cargadas. Dados los puntos de partida y de llegada, se trazarán siguiendo el camino más corto que permitan el relieve y la firmeza del suelo, sin empeñarse en evitar que las subidas alternen con los descensos á costa de prolongarlas demasiado, no buscando tampoco la línea recta donde resulte costosa, sino plegándose á la ladera, y cuando es posible para mayor economía, deben llevarse la mitad en desmonte y la mitad en terraplén.

Para cuartear las subidas, conviene que tengan el menor número de revueltas, dando á cada una de sus direcciones la mayor longitud que consienta el terreno y multiplicando los ensanches según exija el relieve, para que puedan cruzar fácilmente las re-cuas.

Á fin de evitar que el agua, acumulándose en las sendas, produzca el asurcamiento de los terraplenes, se emplea para éstos preferentemente la grava y se hacen de trecho en trecho vertederos formados por piedras que cortan la vía. Sin embargo, todas las así construidas necesitan frecuentes reparaciones, hasta que las lluvias, el tránsito y la misma vegetación las consolidan.

Ocioso es añadir que las vías de comunicación de más importancia sólo deben construirse cuando razones de índole puramente económica lo aconsejen.



UN RECUERDO

Al terminar mi humilde tarea no puedo resistir al deseo de copiar algunos párrafos del magnífico discurso que leyó el célebre Demontzey el año 1891 ante la asociación francesa para el adelanto de las ciencias, porque con ello doy público testimonio de admiración al ilustre maestro francés.

«La empresa es ruda é ingrata; en las altas montañas más des-pobladas y en el fondo de las gargantas donde ellos solos penetran, los forestales la ejecutan sin ruido y con frecuencia rodeados de la indiferencia pública, cuando no de la hostilidad motivada por todo género de intereses egoistas».

«Dichosos se consideran por ayudar, en su esfera de acción, á la prosperidad de la patria, y agradecen á Dios el cometido que les ha encomendado y á respetables personas los parabienes con que les distinguen»



FÉ DE ERRATAS

Página	Línea	DICE	DEBE DECIR
3	1	Sohne.	Schnee.
5	6	1898.	1888.
8	12	le prestaron.	nos prestaron.
9	1	1886.	1896.
17	9	24-37.	24-57.
20	16	nubulosidad.	nubosidad.
23	2	de 4° á 5°.	de 3° á 4°.
30	23	dió la máxima.	dió á la máxima.
30	Última	localidad.	la localidad.
39	22	<i>Myrtus</i>	<i>Myrtus</i> .
43	15	nanural.	natural.
44	10	de cualquier rodal.	en cualquier rodal.
44	30	es más necesario.	son más necesarios.
46	3	dos ó tres.	dos á tres.
47	17	las cucalas.	las cucalas.
49	24	ésto no es.	ésta no es.
58	8	á 2,107.	á 1,107.
72	15	antes pinos.	ante los pinos.
82	15	1890.	1898.
84	4	10.	100.
85	2	-1,90 9-2,90.	-1,90-2,90.
88	4	sembrando.	sembrado.
88	10	los.	Los.
95	13	17,9 á 16,6 y á 19,4.	17,0-16,6 y 19,4.
102	Última	mayor que empuje.	mayor que el empuje.
108	24	6,65.	0,65.



ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Personal facultativo.	5
ADVERTENCIA.	7
I Suelo.	15
II Clima.	19
III Vegetación espontánea.. . . .	35
IV Obstáculos.	41
V Especies.	51
VI Semillas.. . . .	55
VII Siembras.	63
VIII Viveros.	69
IX Plantaciones.	75
X Crecimientos y estado del repoblado.	79
XI El pino carrasco.	87
XII Diques.	101
XIII Vías de comunicación.	107
Un recuerdo.	111
Fé de erratas.	113



DEL MISMO AUTOR:

Tablas gráficas logarítmicas y de líneas trigonométricas naturales. **6** ptas.

Se hallan también de venta en la librería Gutenberg, Plaza de Santa Ana núm. 13, MADRID.



BIBLIOTECA NACIONAL



1000546019

38560868053

