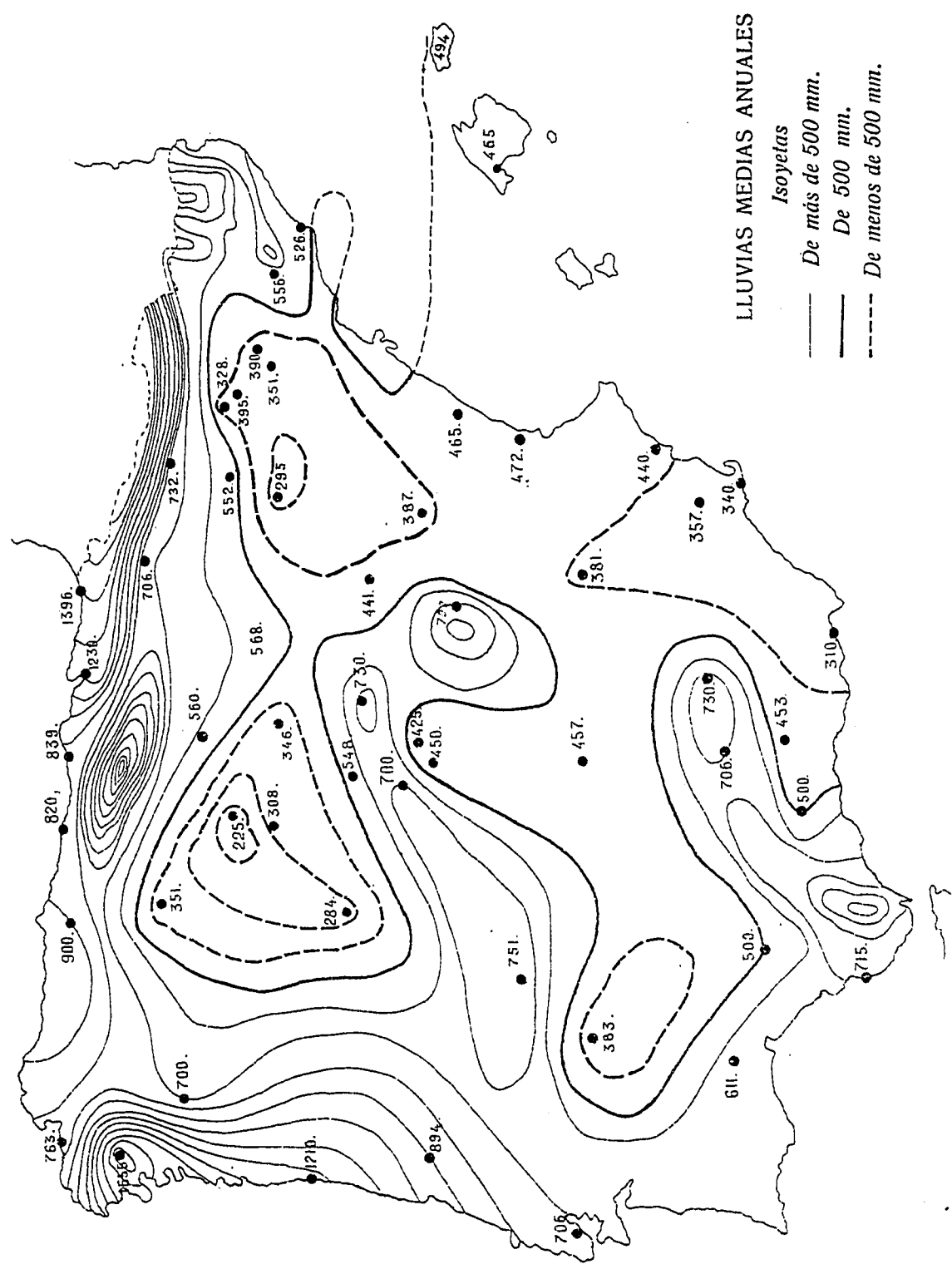
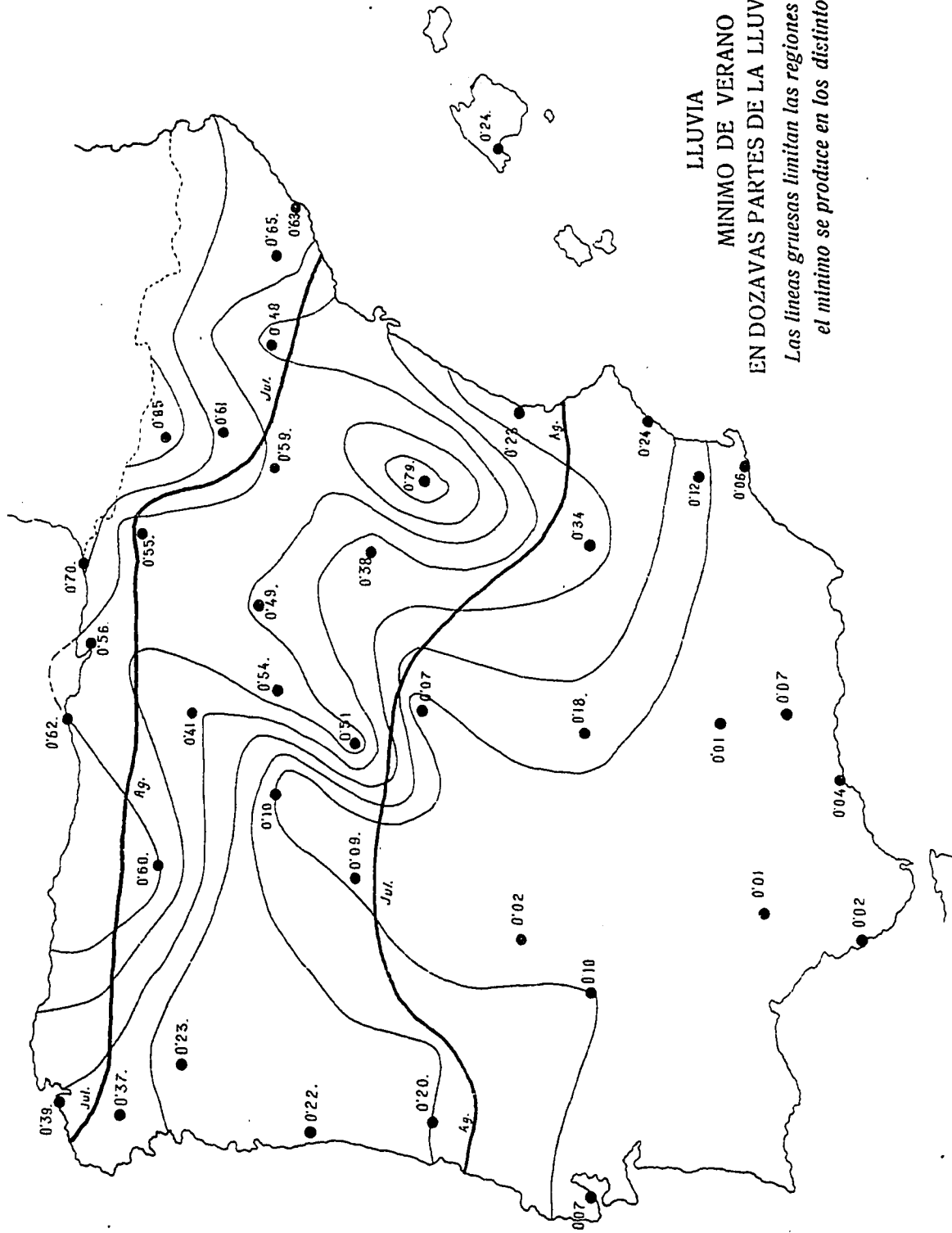


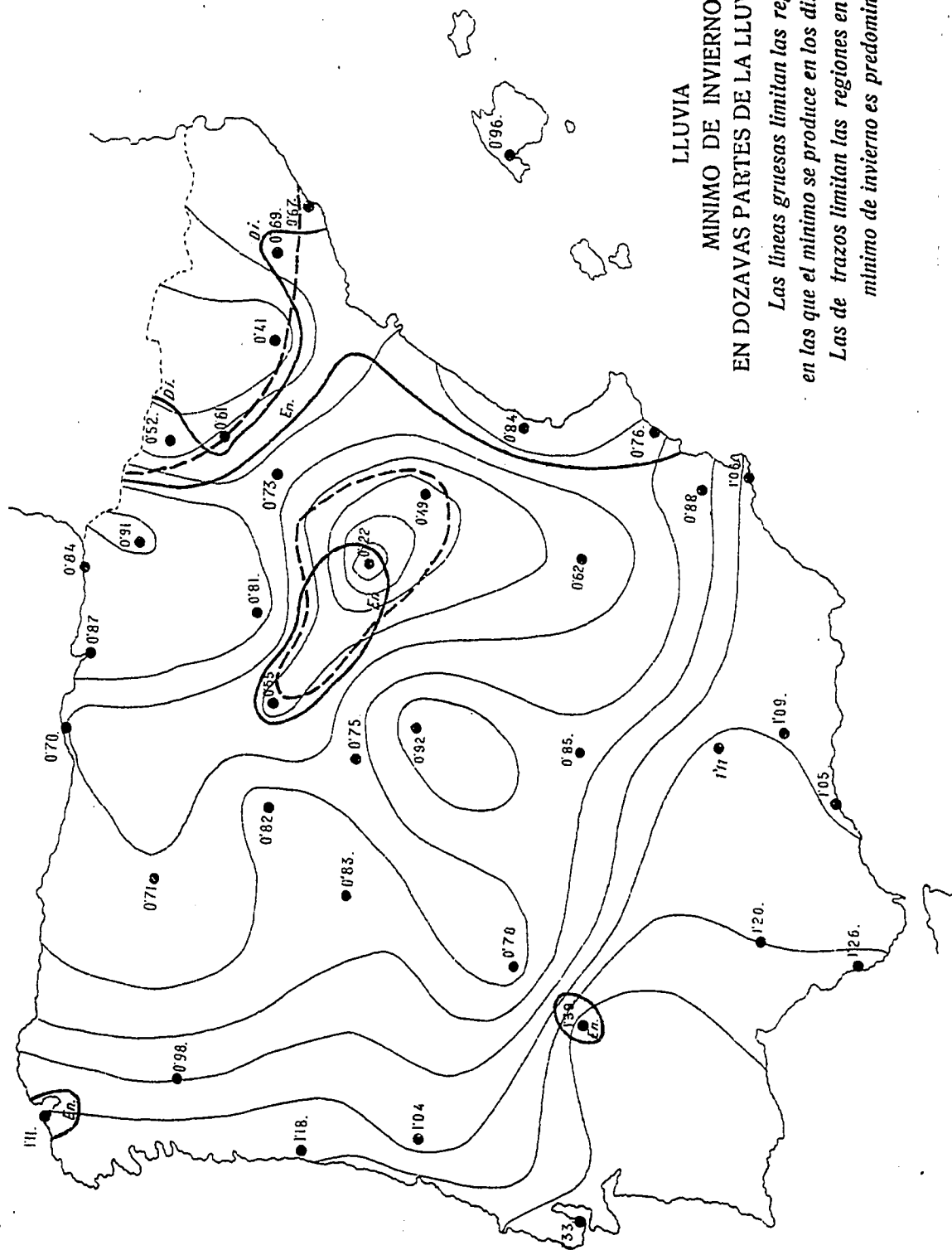
APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS ESPAÑOLAS LÁM. I



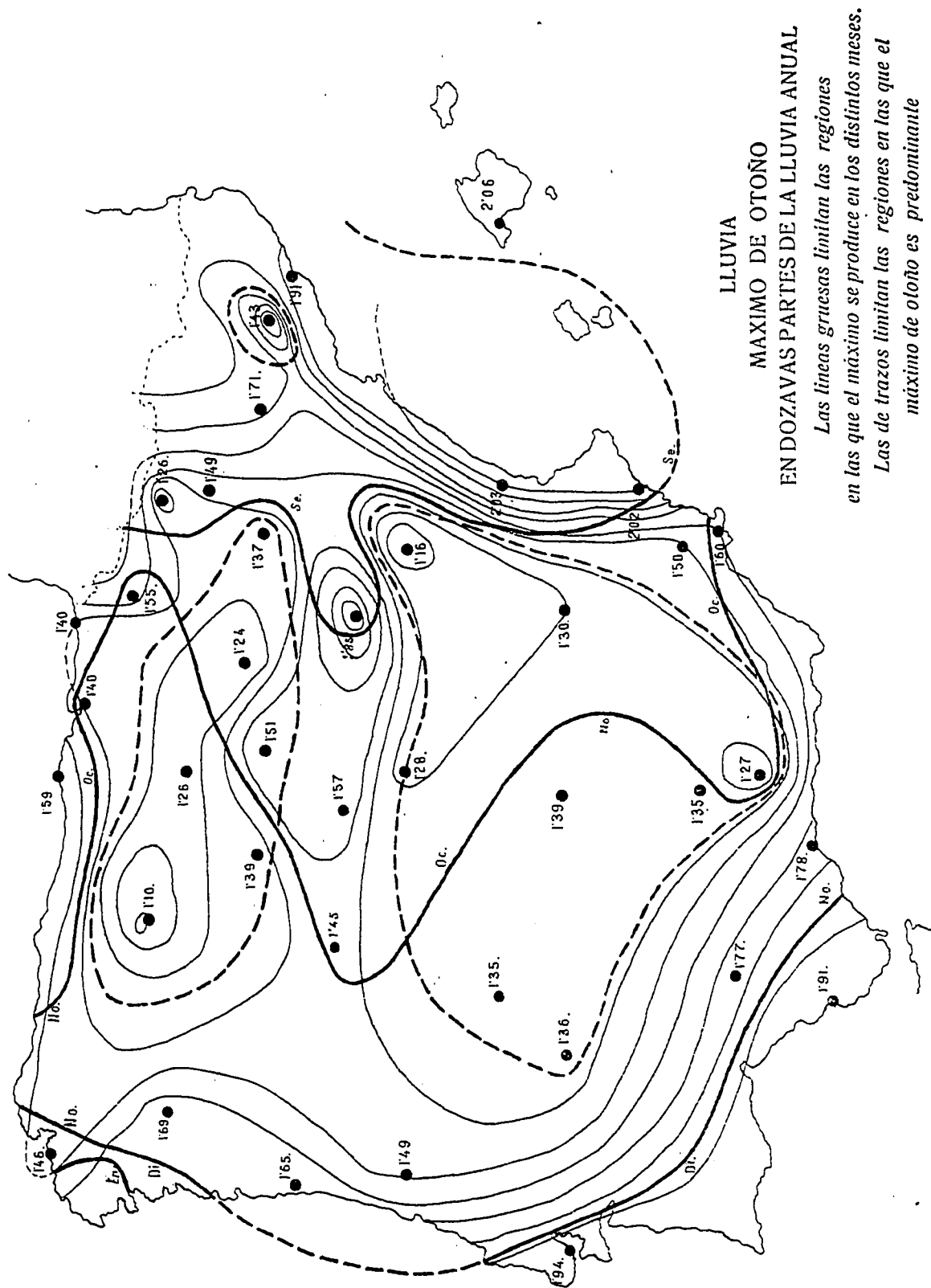
APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS ESPAÑOLAS LÁM. II



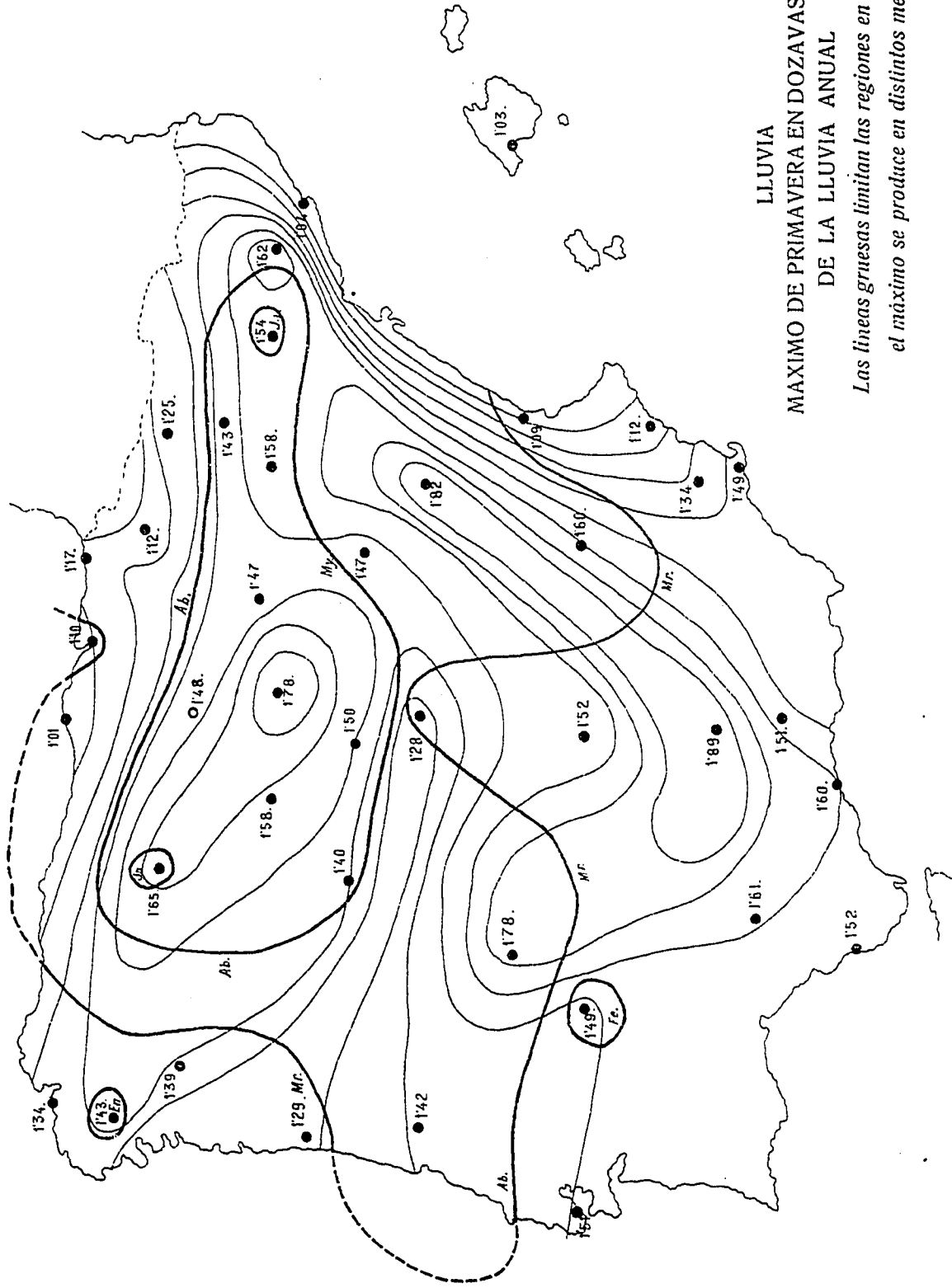
APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS ESPAÑOLAS LÁMA III



APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS ESPAÑOLAS LAMAF IV

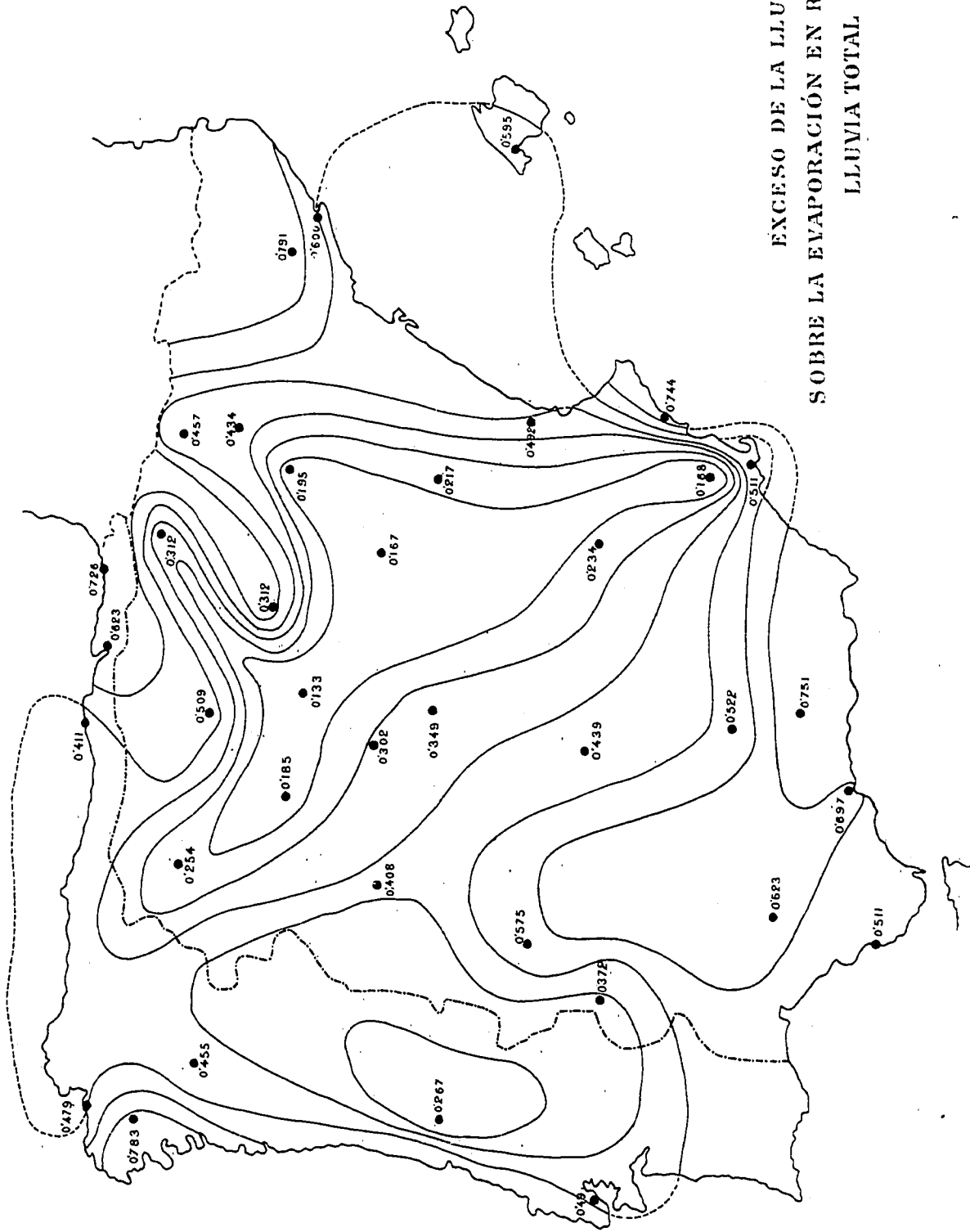


APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS ESPAÑOLAS LÁMINA V



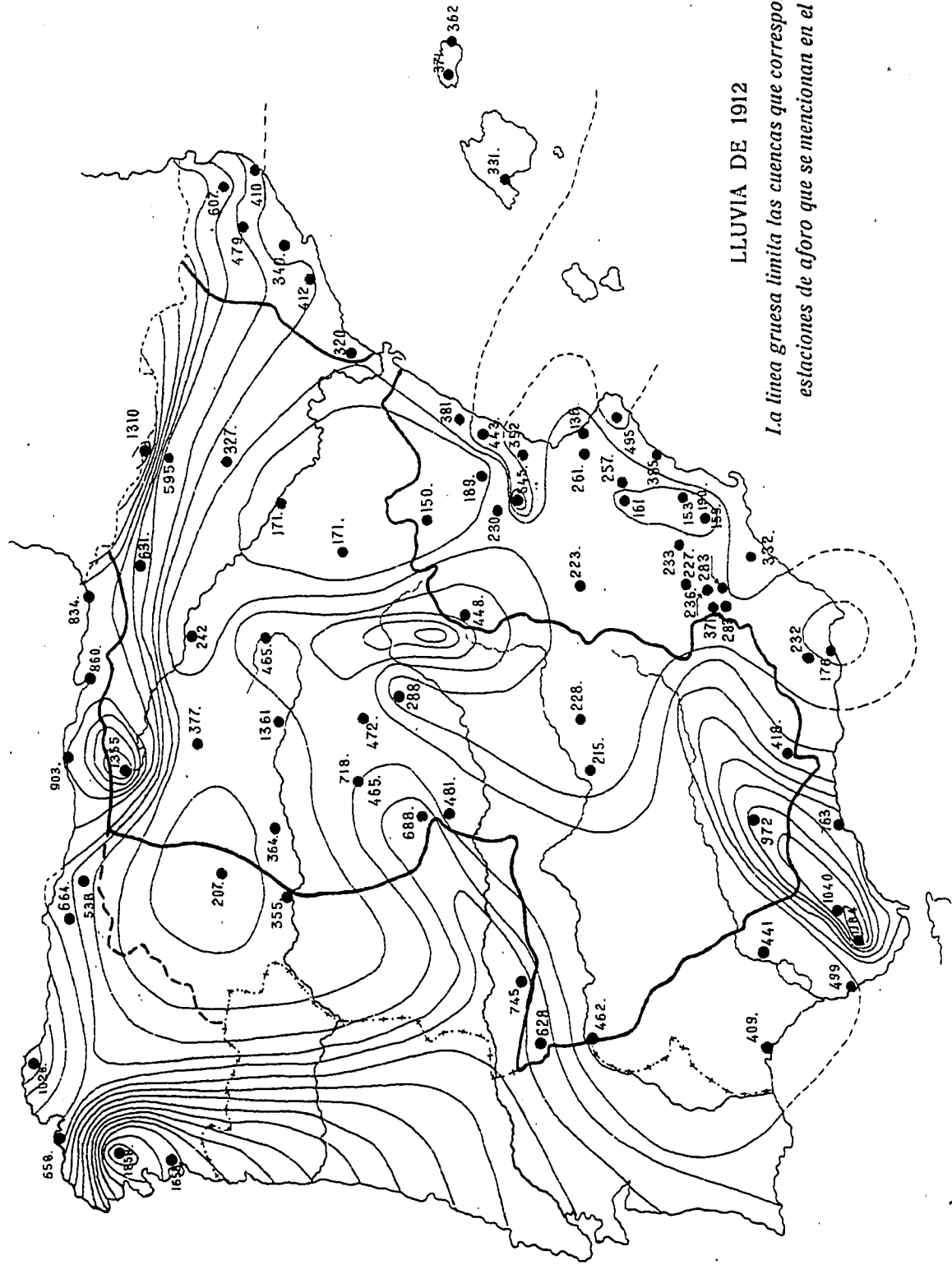
LLUVIA
MAXIMO DE PRIMAVERA EN DOZAVAS PARTES
DE LA LLUVIA ANUAL
*Las líneas gruesas limitan las regiones en las que
el máximo se produce en distintos meses*

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS ESPAÑOLAS LÁM.ª VII



EXCESO DE LA LLUVIA
SOBRE LA EVAPORACIÓN EN RELACIÓN CON LA
LLUVIA TOTAL

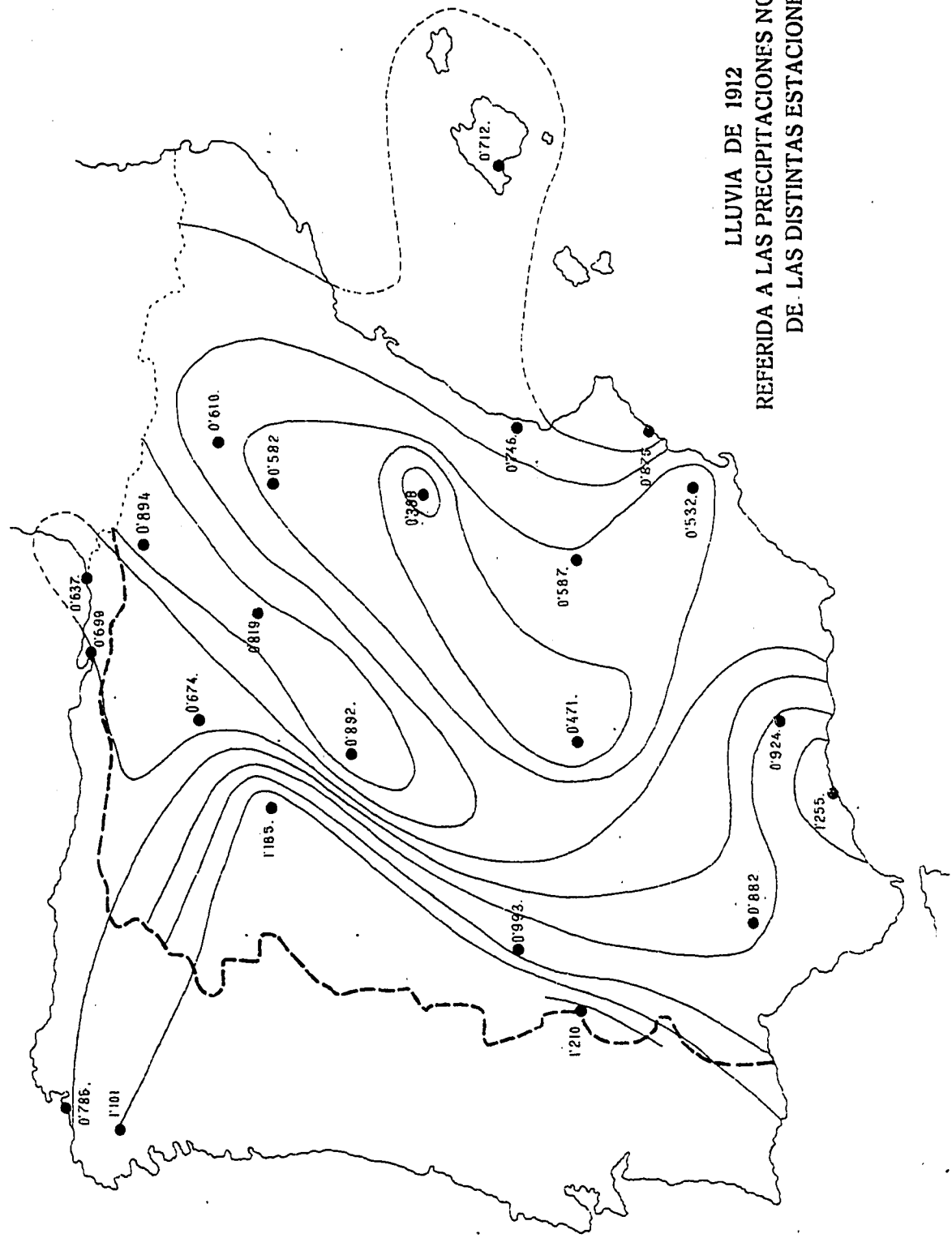
APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS ESPAÑOLAS LÁMINA VIII



LLUVIA DE 1912

La línea gruesa limita las cuencas que corresponden á las estaciones de aforo que se mencionan en el texto

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS ESPAÑOLAS LÁMA IX



LLUVIA DE 1912
REFERIDA A LAS PRECIPITACIONES NORMALES
DE LAS DISTINTAS ESTACIONES

LIT. J. MENDEZ. PLAZA DE LOS MOSTENSES. P. MADRID

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

CONGRESO NACIONAL DE RIEGOS É INDUSTRIAS ANEJAS

CELEBRADO EN ZARAGOZA LOS DÍAS 2 AL 6 DE OCTUBRE DE 1913

PONENCIAS PRESENTADAS

Aprovechamiento de las aguas españolas ⁽¹⁾

Las lluvias y las aguas corrientes.

Es la lluvia el origen de todas las aguas utilizadas en la agricultura. De ellas toma el suelo la humedad que comunica á la planta, permitiéndole llevar á cabo su evolución y rendir la cosecha que ha de compensar los gastos y desvelos del labrador. Labores inteligentemente conducidas pueden reducir las pérdidas, llevando el aprovechamiento al máximo. Trabajando en esta dirección, todo un sistema de cultivo, el «Dry farming», que no carece de antecedentes en nuestras prácticas culturales, ha tomado gran desarrollo en aquellas regiones de los Estados Unidos que, como la mayor parte de España, padecen por la sequía.

Pero el «Dry farming» es sólo aplicable á terrenos suficientemente profundos y homogéneos donde la humedad pueda acumularse en cantidades suficientes para subvenir á las necesidades de la planta. En todo caso, las excelencias del sistema vendrán limitadas por los recursos disponibles, y, si la lluvia es escasa, difícilmente podrá el terreno llevar cosecha todos los años. El barbecho, en tales circunstancias, será imprescindible.

Es lo que ocurre en una gran parte del territorio español. Si se prescinde de la región cantábrica y pirenaica, de lluvias continuas, donde las precipitaciones exceden de 700 milímetros, el resto de la Península, salvo reducidas regiones, no llega á recibir 500.

La escasa cuantía de las lluvias se acentúa más especialmente en cuatro zonas, que corresponden á las depresiones del Duero y del Ebro, á una parte de la cuenca media del Guadiana y á una

extensa región comprensiva de la provincia de Almería y antiguo reino de Murcia.

Corresponde la lluvia mínima á la primera de las zonas citadas, donde su altura apenas si alcanza á 250 milímetros en el punto más seco, situado, aproximadamente, en Palencia; vienen después los mínimos aragoneses y levantinos, donde el término medio anual de la lluvia desciende hasta 300 milímetros próximamente, y cuyos centros se encuentran en Zaragoza y Almería; por último, el mínimo del Guadiana tiene su centro hacia Badajoz, donde la lluvia media es ya de 383 milímetros.

Estas regiones de lluvia mínima se hallan separadas entre sí por máximos, en correspondencia más ó menos estrecha con los grandes relieves del suelo, donde los vientos húmedos, obligados á ascender, se enfrían y precipitan su humedad, de la que se ven naturalmente privadas las vertientes opuestas.

Elévase con frecuencia la lluvia en esas regiones hasta 700 y más milímetros, alcanzando así valores totales comparables á los de la zona cantábrica; pero la regularidad del fenómeno es ya muy deficiente, tendiendo á repartirse la lluvia en el año de una manera tanto más desigual cuanto más se avanza hacia el Sur.

De ordinario, obsérvanse en el año en toda España dos máximos y dos mínimos de lluvia; corresponden los primeros á otoño y primavera y los segundos á invierno y verano. Es el mínimo de verano el más marcado de todos, especialmente en Andalucía, donde la mayor parte de los años no llueve absolutamente nada en tres meses, ocurriendo cosa parecida en una buena parte de Extremadura y Castilla la Nueva. El mínimo tiene lugar por lo común en Julio; pero se retrasa hasta Agosto en una faja que atraviesa á la Península de Oeste á Este y cuyo límite Norte pasa entre La Coruña y Santiago, deja fuera toda la región cantábrica y, envolviendo á Pamplona, excluye á Huesca y Lérida para terminar en el Mediterráneo al Sur de Barcelona. Por el Sur, la faja está limitada por una línea que, pasando al Sur de Coimbra y Salamanca y al Norte de Madrid, se pierde en el mar al Mediodía de Valencia. Queda así dividida la Península en tres zonas. A la zona meridional de mínimo de Julio corresponde la mayor sequía del verano, pues en la mayor parte de ella la lluvia no al-

(1) Los datos meteorológicos medios citados en esta Memoria son los consignados en los Cuadros numéricos que acompañan al primer tomo de la *Re-seña Geográfica y Estadística de España*, del Instituto, á los cuales se han añadido algunos otros de distinto origen y especialmente del libro *Las aguas de España y Portugal*, del Sr. Bentabol; del *Tratado de aguas y riegos*, de Llauradó, y de las observaciones efectuadas en los Observatorios de San Fernando y Canal de Aragón y Cataluña.

Los de lluvia, referentes al año de 1912, nos han sido facilitados por el Director del Observatorio Central Meteorológico, Sr. D. José Galbis, y los de aforos han sido recogidos por el Servicio Central hidráulico.

canza al 10 por 100 de la que correspondería al mes si la altura anual se repartiera uniformemente sobre todo el año, y aun descendiendo la proporción al 1 por 100 en Sevilla y Jaén, no llegando en el punto de mayor lluvia, que es Albacete, sino á 34 por 100. La zona Norte de mínimo de Julio se encuentra mucho mejor regada, pues la proporción excede en casi toda ella del 50 por 100, del que descendiendo, sin embargo, al 39 en La Coruña para llegar al 85 en Jaca, en la falda del Pirineo. Esto, unido á las altas precipitaciones de la región, hacen que el mínimo estival no represente aquí dificultad grave. En la zona central de mínimo de Agosto la proporción alcanza casi todos los valores, pues oscila entre el 9 por 100 para Salamanca hasta el 79 para Teruel; pero como esta zona es, por lo general, una zona seca por comprender los mínimos del Duero y del Ebro, el mayor coeficiente no representa gran ventaja, y cuando éste descendiende á 9 y 10 por 100, como en la depresión del Duero, la irregularidad de la distribución contribuye á exagerar la sequedad del clima.

El mínimo de invierno se produce por lo general en Febrero, pero se adelanta hasta Enero en algunas localidades, y en una extensa zona que cubre una gran parte de Aragón, Cataluña y Valencia se presenta también adelantado, llegando el adelanto hasta el mes de Diciembre en casi toda la parte más septentrional de esta zona. Este mínimo no descendiende, sin embargo, tanto como el de verano, pues en el punto donde aparece más marcado, que es Molina de Aragón, la media del mes del mínimo representa el 22 por 100 de la media mensual general, y la proporción excede de esta última media en casi toda Andalucía y en una buena parte de Extremadura, Portugal y Galicia, llegando al máximo en Badajoz donde el coeficiente se eleva hasta 1,39. Pero si así ocurre haciendo la comparación sobre la totalidad del territorio, hay localidades, sin embargo, donde el mínimo de invierno es aún más bajo que el de verano, y es lo que ocurre en Molina y Teruel y en una zona catalano-aragonesa que viene casi á coincidir con la de mínimo invernal de Diciembre.

De los máximos es el más importante, por lo general, el de otoño, en el que la proporción varía entre 1,10 (León) y 2,06 (Palma de Mallorca), aunque son pocas las estaciones en que descendiende de 1,30. Se presenta en Septiembre en toda la costa oriental de Alicante al Pirineo y en la zona inmediata que comprende casi todo Aragón, Cataluña y reino de Valencia. A Occidente de esta zona el máximo se produce en Octubre, Noviembre ó Diciembre en zonas de límites bastante sinuosos, y la última de las cuales comprende las costas meridionales y occidentales del Estrecho á Lisboa y la mayor parte de las de Galicia. En esta última región hay, finalmente, una pequeña zona alrededor de Santiago en la que se presenta un sólo máximo anual en el mes de Enero.

El máximo de primavera ocurre de ordinario en Marzo, Abril ó Mayo, corriendo las líneas más ó menos onduladas que dividen las distintas zonas en la dirección general de Este á Oeste. La zona de máximo de Mayo comprende la mayor parte de las depresiones del Duero y del Ebro, y queda rodeada por la zona de máximo de Abril que deja fuera de su recinto por el Sur á toda Andalucía con la parte meridional de Portugal y porciones extensas de Extremadura, Castilla la Nueva, Murcia y Valencia, y por el NO. casi toda Galicia y Norte de Portugal. Dentro de la zona de máximo de Mayo hay dos pequeños focos (León y Lérida) donde el máximo se retrasa hasta Junio, y en la zona meridional de mínimo de Marzo queda enclavado también otro alrededor de Badajoz en que el máximo se adelanta hasta Febrero. La proporción de lluvia que corresponde al máximo primaveral oscila entre el 1,01 (Santander) y el 1,89 (Jaén) de la media mensual.

Aunque más importante para la generalidad del territorio el máximo de otoño, hay localidades, sin embargo, en las que el de primavera predomina, ocurriendo esto en tres zonas: una de ellas pequeña que tiene por centro á Igualada y otras dos bastante más extensas, comprensiva la una del reino de León, desde donde se extiende hasta Zaragoza, ocupando una buena parte de Castilla la Vieja, y limitada la mayor por una línea que pasa por Madrid y se desarrolla dejando dentro de su recinto á Cáceres, Badajoz, Granada, Albacete y Teruel.

Descrita así en términos generales la pluviometría de la Península, no basta, sin embargo, para dar exacta idea de las condiciones de humedad de su clima; pues esas mismas cantidades de lluvia, que en otras latitudes serían suficientes para asegurar el éxito de las cosechas, son aquí perdidas en gran parte por evaporación. La medida de este fenómeno presenta grandes dificultades, y los números obtenidos en los observatorios, en condiciones muy distintas á las que tienen lugar en la Naturaleza, no pueden dar de él sino una idea muy imperfecta; pero á falta de datos más seguros, pueden servir como expresivos términos de comparación. Ahora bien, si de la lluvia de cada mes se resta la evaporación que corresponde al número de días lluviosos, se tendrá un número que será aproximadamente proporcional á la cantidad de agua que podrá útilmente almacenar el suelo, y ser aprovechada por las cosechas. Ahora bien, este número queda por bajo de 100 milímetros en una gran parte de Castilla, de León, de Aragón; de la Mancha, y de Murcia, llegando á reducirse á 46 en La Vid, á 57 en Valladolid, á 58 en Zaragoza y á 60 en Murcia, y aun habrá que deducir de aquí las pérdidas por filtración. Así se comprende que nuestra producción de trigo no alcance en los secanos, por término medio, sino á 7,6 quintales métricos por hectárea, y que aun quede reducida á la mitad en la provincia de Almería, ¡y esto á pesar del barbecho!

Y todavía no es esto todo. No hemos hablado hasta ahora más que de términos medios, pero de uno á otro año las precipitaciones varían entre límites muy extremos. Las series más largas de observaciones pluviométricas registradas en España son las de San Fernando y Gibraltar. Resulta de ellas que la relación entre la máxima y la mínima de las alturas anuales de lluvia ha llegado en el transcurso de poco más de un siglo á 4,41 para la primera estación y á 5,17 para la segunda.

En estas condiciones, la media tiene mucho de artificial, y, por lo general, exagera algo las verdaderas condiciones de clima. En San Fernando hay en noventa y cinco años, cincuenta y cinco en los que la lluvia ha sido inferior á la media, y sólo cuarenta en la que ésta ha sido excedida. En Gibraltar, de ciento nueve, sesenta y cuatro han sido relativamente secos para cuarenta y cinco lluviosos. En uno y otro caso, próximamente la cuarta parte de los años llueve menos del 75 por 100 de la media.

Y ni aun la cifra total del año representa el verdadero carácter del mismo, considerado desde el punto de vista agrícola. Su repartición entre las distintas estaciones alcanza de ordinario importancia preponderante y la irregularidad de esta repartición, es todavía mayor que la de los totales anuales, siendo especialmente marcada en primavera, cuyo máximo, por lo general, menos importante que el de otoño, es, sin embargo, por la época en que se produce, el que más puede influir en el éxito de la cosecha.

En estas condiciones, apenas si hay otro cultivo posible que el cultivo de invierno, y aun éste con resultados bastante aleatorios. Durante el verano, la escasa lluvia es pasto de la evaporación y el cultivo es casi imposible, como no se trate de plantas arbustivas, cuyo más profundo enraizamiento les permite atravesar los rigores de la estación.

La elección de cultivos y la adopción de adecuadas prácticas culturales permitirán sacar los mayores resultados posibles de condiciones tan desfavorables, pero el rendimiento ha de ser por fuerza escaso. Para mejorarlo y obtener de la tierra todo el provecho que podría dar, no cabe otro recurso que el riego, y para regar lo primero que hace falta es el agua.

Para obtenerla hay que acudir á los ríos; pero con los ríos ocurre algo análogo á lo que ocurre con la lluvia. De ésta proceden sus aguas, y el caudal reflejará, por consiguiente, aunque con alguna atenuación, todas las irregularidades del fenómeno original; así es que precisamente hacia fines del verano, cuando el riego pudiera ser más necesario, es cuando el gasto de las corrientes es más reducido, si no llega por completo á anularse, como ocurre en ciertas cuencas pequeñas.

Hasta en los ríos más importantes la relación entre los estiajes y los máximos de las avenidas es excesivamente pequeña. Rárisima vez llega algún año á $\frac{1}{10}$, y se mantiene de ordinario entre 1 y 2 centésimas, cuando no desciende de estos límites y sólo en milésimas puede ser expresada. Aun limitándose á las medias mensuales, con lo que los valores excepcionales se eliminan en gran parte, la relación es todavía bastante reducida. Su mayor valor ha sido el año de 1912 de 0,21 para el Ebro, descendiendo á 50 milésimas para el Duero, á 38 para el Tajo, á 24 para el Guadalquivir y á sólo 6 para el Guadiana. Las menores medias mensuales observadas en estos ríos en las estaciones de aforos situadas, respectivamente, en Tortosa, Toro, Talavera de la Reina, Cantillana y Prado Ruano han sido de 179,4, 34,2, 15,5, 17,0 y 4,0 metros cúbicos por segundo, que hacen un total de 250,1, desagüe de una total superficie de 257.000 kilómetros cuadrados, ó sean 97 centilitros por segundo y kilómetro cuadrado de cuenca, sobre la cual el término medio de la lluvia del año ha sido de 426,1 milímetros. Ahora bien, si se prescinde de las vertientes cantábrica y gallega, la superficie total de la península española mide 440.238 kilómetros cuadrados, sobre los cuales la lluvia media ha sido de 424,9 milímetros, de donde se deduciría, admitiendo la proporcionalidad á la superficie y á la lluvia, que el estiaje total de toda la España árida alcanzaría sólo á 437,1 metros cúbicos por segundo, con el que, contando todo género de pérdidas, sólo podrían regarse 427.000 hectáreas.

A 1.231.094 ascendía en 1904 la total superficie regada de la Península, y aun de ellas 339.616 eran de riego eventual y muchas de las restantes con dotación escasa. Si se hubiera de transformar en permanente el regadío eventual y se hubieran de completar las dotaciones deficientes, poco sobrante podría quedar de los estiajes actuales para ampliar la superficie regada, y esta ampliación exigiría probablemente, además, si se limitaba la alimentación de los canales en los límites expresados, una obra de distribución probablemente costosa con relación á la superficie servida.

Cabría aprovechar las aguas en riegos invernales: sobre ser entonces abundantes, habría al parecer la ventaja de la menor necesidad del riego, lo que permitiría llevar el beneficio á una superficie mayor. Pero el riego de invierno es mucho menos remunerador que el de verano, y si se tiene en cuenta lo costoso de la transformación y las dificultades de todo género que la implantación del regadío exige, sería muy de temer que la empresa resultara, cuando no ruinosa, por lo menos muy poco lucrativa.

En cambio, si las aguas invernales estuvieran disponibles para ser aprovechadas en el momento más oportuno, las superficies regadas con el máximo de eficacia podrían aumentar considerablemente. La extensa superficie, cuyos desagües han sido me-

didos en las estaciones de aforos arriba mencionados, ha dejado correr en el año de 1912 un volumen total de 29.666 millones de metros cúbicos, que, aumentado en la proporción de la lluvia y la superficie, supondrían para el total de la España árida 50.651 millones, volumen más que suficiente para el riego de 5 millones de hectáreas.

Y el año de 1912 ha sido un año relativamente seco, especialmente en una zona que corre de Ternel á Ciudad Real donde las precipitaciones á penas si han alcanzado la mitad de las de los años medios. En su conjunto, la lluvia de 1912 representaría en la España árida el 77 por 100 de la lluvia normal, y como el coeficiente de aprovechamiento de los ríos crece, por lo general, con la entidad de la lluvia, bien puede aceptarse que, habiendo sido dicho año de 0,27, excederá de 0,30 en los años medios, aproximándose al tercio que, como fracción sencilla, ha sido tomada con mucha frecuencia como medida de la indicada relación. Se llegaría así á los 7 millones de hectáreas.

Pero como hemos visto que aun los riegos actuales exigen mejoras; como, además, conviene contar con la dotación calculada, no sólo en los años medios, sino también durante las sequías más frecuentes, y como, por último, algunas pérdidas habría que tomar en cuenta, puede reducirse la extensión de la superficie prácticamente regable en España á 6 millones de hectáreas, contando en ellas la superficie actual que quedaría, por supuesto, considerablemente mejorada (1).

¿Y qué supondrían para la riqueza española esos 6 millones de hectáreas? De las evaluaciones aproximadas contenidas en la Memoria sobre «El regadío en España», publicada en 1904 por la Junta consultiva agronómica, se deduce que el valor total de la producción de 1.231.094 hectáreas del regadío actual asciende á unos 854 millones de pesetas, lo que daría un rendimiento medio por hectárea de 693,9 y, aplicado este término medio á los 6 millones de hectáreas, darían un total de 4.163 millones de pesetas. En la «Memoria relativa á los servicios de Agricultura, Minas y Montes», publicada en 1912, se evalúa la producción agrícola total de España, incluyendo las industrias anejas, en 3.824 millones, y como de ellos, más de 850 corresponden al regadío, resultaría que el producto de los secanos, que perderían además 5 millones de hectáreas de sus mejores tierras, quedaría reducido á unos 2.250 millones. Se ve, pues, que esos 6 millones de hectáreas de regadío, aun suponiendo sólo el 12 por 100 del territorio nacional, habrían de producir, sin embargo, casi el doble que el secano.

Sin duda se puede esperar todavía mucho de las mejoras á introducir en el secano, aunque siempre se han de reflejar sobre él la escasez y la irregularidad de nuestro régimen pluviométrico; pero es evidente que no podría ser salvada tan colosal diferencia, y mucho más si se tiene en cuenta que el término medio de 693,9 pesetas que hemos aceptado para el regadío, podría ser aumentado hasta las 1.245 que, según los mismos datos oficiales, resultan para las provincias de Levante, ó las 1.547 que es el término medio en la región Bético-Occidental. Y entrando de lleno en las vías del progreso agrícola, más se podrá conseguir en el regadío que en el secano, porque se habrá suprimido una de las principales causas de fracaso.

Esto en cuanto al aspecto puramente económico. Esos 6 millones de hectáreas supondrían además rescatar en el interior de la Península de los rigores de una Naturaleza inclemente una extensión casi tan grande como la de Aragón con Navarra y la

(1) * Fijar en esta cifra la extensión posible del regadío español no supone que esa sea la que debiera adoptarse en un programa de aplicación inmediata, el cual habría de reducirse, naturalmente, á límites bastante más modestos.

Rioja, y próximamente triple á la de nuestra zona de influencia en Marruecos; supondrían casi duplicar nuestra población, ensanchando el mercado interior y proporcionando á nuestras industrias salidas fáciles, al mismo tiempo que les suministraban primeras materias baratas; supondrían, en suma, dar base segura á nuestro poderío en el mundo, convirtiéndonos de hecho y de derecho en Nación de primer orden, preparando primero y dando eficacia después á las futuras expansiones de la raza.

Los medios de regularización.

Si se quiere asegurar el riego en invierno y verano, concentrando el cultivo y dando á la tierra el máximo valor, es preciso vencer la irregularidad natural. Para ello habría que modificar ó la lluvia ó su desagüe. Lo primero es imposible en el estado actual de la técnica. Se ha pretendido conseguirlo provocando detonaciones en la región de las nubes que lograran resolverlas en lluvia.

El sistema ha de ser forzosamente ineficaz. Las nubes, contra lo que vulgarmente se cree, encierran cantidades de agua muy pequeñas. La explosión, por otra parte, no podría producir más que un efecto local muy reducido. Sería, además, muy difícil darse cuenta de su acción. Se ha querido dar á entender que produciría una expansión y originaría el enfriamiento del aire. Realmente el aire sería desalojado por los gases de la explosión. En vez de una expansión, lo que habría, por lo menos en el primer momento, sería una compresión. Esta compresión podría originar más tarde dilataciones y, en suma, un sistema de ondas que acabaría por disiparse en la atmósfera; pero el efecto de estas ondas sería nulo, de ser el aire completamente elástico, y como esto no ocurre, al atenuarse cederían energías que aparecerían bajo forma de calor.

También ha querido justificarse el efecto suponiendo que la explosión producirá partículas de polvo que servirán de núcleo á la condensación de gotitas líquidas; para ello sería preciso que el aire se encontrara sobresaturado, y esto ocurrirá rarísima vez, y probablemente á alturas sobre el suelo adonde difícilmente podrían elevarse las cargas de explosivos. Porque si es cierto que la condensación de la lluvia parece exigir la presencia de partículas de polvo, no es menos cierto que éste no falta casi nunca en la atmósfera.

Nada, pues, puede esperarse del procedimiento que examinamos. A pesar de todo, se ha puesto á prueba, y los experimentos del General Dyrenforth en los Estados Unidos condujeron á su completo fracaso.

Se ha preconizado también, para aumentar las lluvias, plantar bosques, pretendiendo que por los abundantes vapores que los árboles envían á la atmósfera y por el enfriamiento que esta evaporación determina se lograrían las dos condiciones necesarias y suficientes para producir la lluvia, á saber: humedad en exceso y temperatura baja. El argumento sería aplicable á todas las superficies evaporatorias: lagunas y pantanos, zonas regables. Pero desde luego se echa de ver que las condiciones de la evaporación han de ser precisamente inversas á las de la condensación, y que no podrá la primera ser causa de la segunda sin que intervenga algún nuevo factor que invierta las condiciones. Recurrir, para provocar la condensación, al enfriamiento que la evaporación produce no parece más congruente. Con él no se podría conseguir, en el mejor de los casos, sino volver las cosas á su estado primitivo, y nunca se alcanzará tanto, porque el efecto se difundirá.

Si, pues, nunca se hubiera de obtener más agua que la que primero se hubiera evaporado, y ésta hace falta, parece que sería

lo más cuerdo utilizar el agua recogida primero, sin empeñarse en verla oscilar entre el suelo y la atmósfera, con riesgos de que desaparezca en el camino.

Y que el riesgo es efectivo lo demuestran las numerosas regiones del globo situadas á orillas del mar, donde la evaporación es activa y donde la lluvia es escasa ó nula, como las costas del Sahara ó las de ambas orillas del mar Rojo. Porque lo que principalmente determina la lluvia es el régimen de los vientos, y sólo en las regiones de absoluta calma sería posible ver caer sobre el suelo el agua que en él se hubiera evaporado. Es lo que ocurre con frecuencia en las regiones ecuatoriales. En España, donde la mayor distancia al mar apenas si llega á 400 kilómetros, y donde el recorrido diario del viento alcanza con frecuencia á la misma cifra, y en ocasiones la excede, no deja de llover por falta de agua evaporable, puesto que en el mar existe un depósito indefinido. No llueve cuando los vientos son secos, y si lo son, poco importa el evaporar agua, porque los vapores serán arrastrados.

Pero se dice también. Es que en ocasiones el viento sopla del mar. Así ocurre normalmente durante el verano, y, sin embargo, la lluvia en esta estación es considerablemente escasa, porque los caldeados terrenos de la meseta calientan el aire que, en vez de enfriarse al ascender, eleva cada vez más su temperatura apartándose de su punto de saturación. La cubierta forestal reduciría la temperatura del terreno, que no podría ya calentar al aire, y éste, ascendiendo, se dilataría, se enfriaría y precipitaría su lluvia el vapor recibido á su paso por el mar. Tendríamos así la lluvia de verano que haría al riego inútil.

Olvidase al pensar de este modo que es precisamente la elevada temperatura de la meseta la que, calentando el aire, le obliga á elevarse, ejerciendo hacia las costas una llamada de vientos marinos. Si la diferencia de temperatura se borrara, con ello desaparecería también la circulación centripeta, que caracteriza á la estación, y que es sólo un accidente en la circulación general de la atmósfera.

Si se prescinde, en efecto, del reducido centro de bajas presiones que sobre la Península se establece en verano, como consecuencia de su configuración topográfica, los vientos que se establecerían sobre toda la Península serían del NO. al NE., y no regarían más que la región cantábrica, dejando el resto de la Nación sin lluvia, que, aunque escasa, no es completamente nula, ya que en Julio tampoco deja de llover, pues cae sobre la Península una lluvia media de 19 milímetros, próximamente, aunque distribuida con tal desigualdad, que es casi nula en la provincia de Cádiz y llega á 80 milímetros en la región cantábrica.

Si la lluvia no es más importante, depende de que la humedad relativa de los vientos marinos es reducida en esa época del año. Sólo hacia el Cantábrico, donde el recorrido máximo del viento es mayor, llega á exceder la humedad relativa del 80 por 100. En el Mediterráneo no llega de ordinario á 70, y es bastante inferior en pleno día cuando la corriente hacia la costa es más intensa.

Depende también de que, por ser accidental el mínimo de presión de la Península, sus efectos deben borrarse á poca altura sobre el suelo, y los vapores serán arrastrados por la corriente de vuelta en el sentido de la circulación general. Lejos de corregirse este inconveniente por la refrigeración de la meseta, se lo agravaría, de donde resulta que habría de ser lo más eficaz, si esto fuera posible, el acentuar el efecto continental. Si, en todo caso, la acción de escasa superficie de bosque no fuera insignificante, desde el punto de vista meteorológico, más se conseguiría en España la lluvia de verano arrasando el bosque que repoblándolo.

Pero ya que no es posible aumentar la cantidad de lluvias, ¿no cabría recurrir á otras reservas para acrecentar el agua disponible para riegos?

Se ha pensado en las aguas subterráneas. No podrá negarse que en algunos casos particulares pueden ser un recurso precioso; pero no es menos cierto que no son susceptibles de una aplicación general. Su investigación es difícil y costosa; su elevación hasta la superficie del terreno puede ser más costosa todavía. Si se trata de pozos artesianos su caudal es forzosamente limitado. En muchos casos las aguas subterráneas no son utilizables por su excesiva mineralización. Es casi seguro que no puede obtenerse de las reservas del subsuelo la solución al problema nacional de la penuria de aguas estivales. Además, las aguas subterráneas de las lluvias provienen y á sus intermitencias están sujetas, aunque su mínimo se retarde algo. Muchas surgen á la luz por afloramientos naturales en los manantiales, y es á ellos á los que deben los ríos su caudal permanente. Pero éstas son ya utilizables y no hay por qué tratar de ellas aparte. Otras siguen hasta el mar su curso subterráneo y es á ellas á las que principalmente nos referimos. Quizás no sean muy importantes, pues el escaso rendimiento de nuestras cuencas podría ser explicado en muchos casos por la evaporación sola. No hay que ilusionarse tampoco mucho con los primeros resultados obtenidos: los caudales disminuyen con frecuencia después del alumbramiento por tratarse de reservas en gran parte estacionarias de *aguas fósiles*.

Podría pensarse en el mar, pero para privar sus aguas de las sales que contienen y que las hacen impropia para el riego no hay actualmente procedimiento más barato que la destilación, y si á ello se añade la necesidad de elevar las aguas 600 ó más metros para alcanzar los niveles de las mesetas centrales, se comprenderá la imposibilidad de apelar á tales recursos. Menos caro sería enfriar directamente el aire atmosférico hasta condensar el vapor que contiene, á razón de algunos gramos por metro cúbico; pero claro es que una cosa y otra están por completo fuera de las posibilidades prácticas.

La repoblación forestal.

Hay, pues, que contentarse con las aguas que naturalmente llegan al suelo y estudiar el mejor modo de regular su curso para tenerlas disponibles en las épocas convenientes. El procedimiento, que desde luego salta á la vista, consiste en retener en grandes depósitos las aguas abundantes para darles salida en las épocas de escasez. Es el procedimiento mismo que la Naturaleza emplea en determinadas cuencas donde, gracias á él, quedan considerablemente atenuadas las irregularidades meteorológicas. Los grandes lagos y las nieves perpetuas son, en tales casos, los grandes reguladores de las corrientes superficiales, y si no podemos reproducir los segundos es siempre posible, merced á grandes embalses, constituir los primeros.

Pero para obtener análogos resultados se han propuesto igualmente otros procedimientos que ligeramente hemos de examinar. Es el que ha alcanzado más boga la repoblación forestal. Los bosques, según sus partidarios, además de devolver por evaporación á la atmósfera una parte del agua caída, que volverá más tarde á precipitarse bajo forma de lluvia, retendrían en su suelo y en la cubierta de hojas muertas y demás despojos del bosque, una cantidad importante que entregarían lentamente á los cauces, prolongando así el desagüe hasta la época de escasez al mismo tiempo que lo reducirían en el período de abundancia, evitando de este modo ó reduciendo considerablemente los peligros de un desagüe excesivo. Ya hemos visto antes que esa recuperación del agua evaporada era completamente ilusoria y que con toda

probabilidad los vapores serían arrastrados por las corrientes secas y el agua que representarían pérdida en definitiva.

Y la cantidad podría ser importante. Del 15 al 20 por 100 puede apreciarse la proporción de la lluvia anual que queda retenida por las copas y es evaporada por ellas, y todavía el bosque, para prosperar, necesita tomar del suelo cantidades importantes de humedad, que entregará también á la atmósfera por clorovaporización. No bajaría esta última cantidad, para una producción de madera no muy abundante, de 1.500 á 2.000 metros cúbicos por hectárea. En una cuenca donde la lluvia media no excediera de 500 milímetros, y es un término medio más bien elevado para la mayor parte de la España árida, podrían las dos causas de pérdidas absorber 3.000 metros cúbicos por hectárea, ó sea el 60 por 100 de la lluvia, y todavía la evaporación por el suelo del bosque, aunque reducida por la acción protectora de las copas, no por eso dejará de tener lugar, sin que pueda asegurarse que en definitiva haya de ser menor, pues puede ser compensada la intensidad por la duración.

En vista de estos datos, no parece que haya posibilidad de dudar de que el bosque ha de reducir el volumen total desaguado en el año por el río. En cuanto al estiaje, no podrá elevarlo tampoco de manera sensible, porque el agua que la cubierta muerta retiene, y que á penas si llega á filtrarse en el suelo sino para ser captada en seguida por las raíces, es una cantidad insignificante que, en su mayor parte, humedece las hojas muertas ó está contenida en sus vasillos capilares. La que pudo correr hacia la vaguada, ya corrió en los primeros días siguientes á la lluvia.

Ni siquiera á cambio de su enorme consumo puede el bosque preservar de los estragos de la inundación. Es cierto que el arbolado absorbe una cantidad de agua considerable, pero es considerable en el año y la inundación dura á lo más uno ó dos días, de ordinario tan sólo horas. Si el bosque hubiera de mantener íntegra su facultad de absorción hasta el incierto momento en que la inundación hubiera de producirse, la sequía, que es el fenómeno normal, acabaría con los árboles. El bosque es, pues, por completo ineficaz para regular de un modo apreciable el caudal de las corrientes superficiales, aunque puede, en cambio, reducir en magnitud proporcionada á su extensión el volumen total que llegue á los cauces.

La filtración de las aguas.

Otro procedimiento se ha propuesto para obtener la regulación perseguida. El estiaje de los ríos está mantenido por los manantiales. Las corrientes subterráneas, por su más lento desagüe, no aportarían sus máximos á los ríos sino cuando las aguas superficiales hayan bajado, contribuyendo así á prolongar la crecida y á sostener el caudal. Las cavidades subterráneas y las grandes masas de terrenos permeables que pueden ser empapadas constituyen verdaderos embalses subterráneos que vienen á añadir su función reguladora, y como á cierta profundidad la renovación del aire es difícil, y el que se encuentre entre los poros de los terrenos permeables y mojados estará saturado de humedad. las pérdidas por evaporación serán nulas y el agua íntegra llegará al manantial.

En vista de tales ventajas, podría parecer que todo lo que contribuya á facilitar la filtración de las aguas vendría á regularizar el régimen de los ríos y á disminuir las pérdidas por evaporación. La evaporación, que es para los partidarios de los bosques el gran recurso para aumentar las lluvias y humedecer el clima, es aquí el gran enemigo que hay que combatir, y nada más adecuado para ello que sustraer las aguas del contacto con el

aire libre. Para conseguirlo, propone el Sr. Bentabol, que es el más decidido partidario en España del procedimiento que nos ocupa, una porción de obras y trabajos, tales como la práctica de arar por surcos horizontales en los terrenos secos, la apertura de zanjas y el establecimiento de muretes y vallados á lo largo de las líneas de nivel, la ejecución de pozas donde el agua se detenga y sedimente, la disminución de la pendiente general del terreno disponiéndole en bancales, la construcción de pequeñas presas de piedra en seco á través de los barrancos ó la plantación en ellos de matorrales y chumberas, la mezcla con el terreno de sustancias higroscópicas que sin perjudicar al cultivo permitieran fijar la humedad atmosférica, y como complemento de tan complicado sistema, el establecimiento de *grandes embalses subterráneos, aprovechando cavidades naturales del terreno ó practicándolas por excavación directa y con especialidad en los parajes donde la roca sea bastante consistente para que se sostenga el terreno con poco ó ningún gasto de fortificación.*

Muchos de los medios indicados ni son cosas nuevas ni dejan de emplearse para retener el agua en los terrenos cultivados en provecho de las cosechas; pero cuando así ocurre, es claro que poco ó nada podrán esperar de este recurso las corrientes subterráneas, ya que el agua se retiene para consumirla *in situ*, y si tan abundante fuera que aun sobrara agua después de atender á las necesidades de las plantas, el interés del cultivador habría probablemente desaparecido, cuando no fuera precisamente el contrario, es decir, desembarazar á su terreno del exceso de agua, que podría entonces perjudicar á sus recolecciones.

Y si de los terrenos cultivados pasamos á los incultos, que forman para nuestra desgracia parte considerable del territorio nacional (más del 40 por 100), la generalización de tal procedimiento presentaría dificultades sin cuento por la multiplicación de las obras que, por baratas que se las suponga, habrían de representar enorme gasto que repartir sobre superficies sin valor, sin beneficios directos de donde pudieran obtenerse recursos y sin otra compensación que la esperanza más ó menos problemática de recuperar las aguas filtradas á un nivel inferior, en sitios *a priori* desconocidos, y perjudicadas quizás en su recorrido subterráneo al cargarse de sales que disminuirían su valor agrícola, y que tan abundantes son en nuestro suelo, especialmente en las extensas manchas miocenas que cubren el 20 por 100 del territorio nacional.

Y aparte de estas dificultades la eficacia no dejaría de ser dudosa. Es claro que reteniendo el agua sobre el terreno la filtración debe aumentarse, pero ¿en qué medida? Si se trata de terrenos permeables las obras resultarían inútiles en la mayor parte de los casos, porque, como apenas si el agua corre sobre su superficie, no haría falta detenerla: la filtración tendría lugar sin necesidad de recurrir á medios artificiales. Podrían éstos, sin embargo, aumentar el volumen filtrado en la época de grandes lluvias, y si el desagüe de éstas se hubiera de prolongar de modo considerable, quizás resultara algún beneficio; pero entre la absorción en la superficie del terreno y el desagüe por los manantiales no suele el plazo ser tan largo. Con frecuencia la crecida del manantial se presenta á los ocho ó diez días de ocurrida la lluvia, y es claro que es mucho mayor el lapso de tiempo que separa las grandes lluvias y las épocas de estiaje. Además, la capacidad del manantial es limitada: cuando recibe agua en exceso, la devuelve con rapidez y en abundancia, pero estos grandes caudales son de corta duración y pronto se presentan los gastos medios que disminuyen lentamente y que son los que dan la medida de la importancia del manantial. Las aguas obtenidas con la filtración forzada serían, pues, desaguadas en corto plazo, sin que llegarán á aliviar las penurias del estiaje.

Quedarían todavía los terrenos permeables que tuvieran su desagüe natural bastante lejano para que los grandes caudales alcanzaran la época del estiaje superficial. Estos terrenos constituirán siempre una excepción, y si están situados en sitios bajos, donde el desagüe no sea fácil, las obras tampoco mejorarían gran cosa la situación actual; pero aun en el caso de máxima eficacia, como las lluvias tan copiosas no representan sino una cierta parte del agua caída, que rara vez excederá del 40 por 100, y que quedará en el mayor número de casos por debajo del 30 por 100, sólo se podría esperar ver aumentar en análoga proporción el caudal de los manantiales correspondientes, y siendo éstos poco numerosos, el aumento del estiaje de los ríos, supuesto generalizado el sistema, sería, por este concepto y en términos generales, completamente insignificante.

Los terrenos impermeables, en cambio, contribuyen con muy poca cosa á las corrientes subterráneas. ¿Qué se podrá esperar de ellos mediante esos forzados procedimientos de filtración? Claro es que en absoluto casi no hay terrenos impermeables; pero prácticamente pueden considerarse como tales la mayor parte de las rocas y aquellas en que la arcilla predomina. Estos terrenos son bastante más extensos que los permeables, pero su capacidad de filtración es por lo menos cien veces menor. Aunque los terrenos permeables cubrieran tan sólo el 10 por 100 de la superficie nacional, todavía la aportación subterránea de los mismos no equivaldría al 10 por 100 de la de los terrenos permeables. Los aumentos en aquella aportación sólo podrían ser importantes cuando fueran considerables. Ahora bien, podrá admitirse que la filtración fuera proporcionada á la duración del contacto del agua con el suelo; pero si gracias á las obras se consiguiera el ideal de extender la lluvia uniformemente sobre el suelo y mantenerla inmóvil en él, con lo cual se utilizaría la máxima superficie, no se podría mantenerle mojado sino el doble, el triplo ó, á lo sumo, poco más del cuádruplo del tiempo que le mantendrían mojado las lluvias: la evaporación se opondría á ello. Si se divide, en efecto, la lluvia de cada mes por la evaporación diaria correspondiente, se tendrá, en efecto, el número de días que podría mantenerse el suelo mojado en el mes correspondiente.

Si se prescinde de los meses en los que la evaporación absorbe la totalidad de la lluvia, por ser mayor la evaporación diaria que la lluvia de un día, se obtendría para Zaragoza 65,6 días de suelo mojado contra 33,8 días de lluvia; para Valladolid, 58,3 contra 23,7; para Madrid, 174,4 contra 72,8; para Ciudad Real, 206,7 contra 88,6, y para Sevilla, 267,7 contra 61,1, habiendo escogido las estaciones en las cuencas de nuestros cinco ríos principales.

La media para España quedaría por debajo del triplo, y todavía esto no sería posible sino cuando la filtración fuera realmente insignificante, porque cuanto más importante fuera menos agua quedaría para evaporar y más pronto quedaría la superficie seca.

Además, una gran parte de este agua no sería realmente filtrada, sino simplemente absorbida por el terreno, y quedaría siempre próxima á la superficie y dispuesta á ser evaporada en los periodos de sequía. Hechas todas las convenientes correcciones, quizás no llegara á obtenerse en la verdadera filtración ni un aumento de 50 por 100. Como además la hipótesis de inmovilidad absoluta sería completamente irrealizable, á poca pendiente que tuviese el suelo, es decir, en casi la totalidad del quebrado terreno de nuestra Península, el efecto quedaría aun disminuido, y especialmente en la época de aguas abundantes y aun excesivas, cuyos estragos apenas si serían reducidos. En resumen, que por sustraer el agua á evaporación, se la entregaría casi en totalidad, salvándose sólo las procedentes de lluvias torrenciales que,

no encontrando obstáculos en zanjas ni en pozas, en surcos ni en vallados, alcanzarían como hoy los cauces, produciendo avenidas extraordinarias ó inundaciones desastrosas; de suerte que, lejos de remediar la irregularidad, se la habría agravado, pues á cambio de reducir, en el mejor de los casos, en proporciones infinitesimales los límites extremos, se habrían disminuído considerablemente los caudales medios.

Peligro considerable se correría también por estos medios de agravar el paludismo y aun propagarlo, pues aunque el Sr. Bentabol se preocupa de ello y preconiza para evitarlo que la detención del agua sea sólo temporal, esto no podría conseguirse de un modo absoluto sin obras de saneamiento de los terrenos bajos, los cuales vendrían á encharcarse con las filtraciones de los superiores que, sin ser suficientes para producir verdaderos manantiales, mantendrían allí una humedad perjudicial, circunstancia que se daría con frecuencia en la base de las laderas, donde el agua encontraría más fácil salida que penetrando hacia el interior de la tierra.

Nos encontraríamos así empeñados en una lucha contradictoria, obligados, como Penélope, á tejer y destejer la legendaria tela.

Obtenido de la filtración el máximo efecto posible veamos cuáles pudieran ser los resultados en cuanto al agua disponible. Una parte reaparecerá en los manantiales y ríos. Hemos visto que los manantiales no sufrirán, en general, grandes alteraciones, y que sólo una parte de ellos podría ver aumentados sus estiajes en un 30 por 100 como máximo. Suponiendo que éstos constituyeran la mitad, se tendría para la totalidad de los terrenos permeables un aumento medio de 15 por 100. En los terrenos impermeables hemos visto que el aumento podría llegar á un 50 por 100; pero aunque las aportaciones de los terrenos impermeables llegaran á constituir el 10 por 100 de los estiajes, el aumento medio no podría llegar sino á lo sumo á un 20 por 100. Todavía no sería posible contar con este aumento, porque las obras nunca podrían extenderse á la totalidad del territorio nacional. Los terrenos cultivados habrían de ser excluídos por las razones ya dichas. Ni sería posible esperar gran cosa para la filtración cuando las obras fueran útiles, ni inducir á los propietarios para ejecutarlas cuando no lo fueran, por sólo una esperanza, bastante insegura, de contribuir al bienestar general á costa de su propio interés, ni pensar siquiera en imponer por el Estado la obligación de realizarlas con las consiguientes indemnizaciones. Habría, pues, que limitarse á los terrenos sin cultivo. Pero aun extendiéndose sobre el 40 por 100 de la Península, el aumento quedaría reducido á un 8 por 100 que supondría otro equivalente en la superficie regada.

No toda el agua filtrada va á parar á los manantiales; alguna no encuentra su salida sino en el mar. También estas corrientes vendrían aumentadas en una proporción análoga, pero la recuperación de esas aguas cuando su mineralización no las hubiera hecho inútiles para fines agrícolas, exigiría largos y costosos trabajos de investigación, obras de alumbramiento en muchos casos, instalaciones especiales para su elevación. Se habría perdido así la energía representativa de la caída que, ahora habría que gastar con exceso; se perdería también mucha agua, pues no sería posible evidentemente utilizarla toda, no sólo por las condiciones químicas adquiridas, sino porque mucha pudiera descender á niveles inexplorables, y porque sería imposible hasta después de muchos años de investigaciones, y aun multiplicando éstas extraordinariamente, conocer de una manera exacta la dirección y el caudal de las corrientes subterráneas.

A cambio de tanta desventaja y de tan exiguo resultado, el gasto de los trabajos sería enorme. Si las hipótesis se hubieran

de realizar con sólo una mediana aproximación, el coste por hectárea bajaría difícilmente de 100 pesetas, y, extendidos á 20 millones de hectáreas, supondrían 2.000 millones, y eso sin decir nada de los pantanos subterráneos, cuyo costo el mismo Sr. Bentabol concede que pueden llegar hasta 6 pesetas por metro cúbico de capacidad. Agréguese á esto los gastos de investigación y de alumbramiento, y se comprenderá la enorme desproporción que existiría entre el gasto y el provecho. No resultaría cada hectárea regada por menos de 15.000 pesetas, sin contar los trabajos de canalización, la preparación de las tierras, las edificaciones, ni las demás obras que la hubieran de poner definitivamente en valor.

No quiere esto decir que los métodos no pudieran tener aplicación en algunos casos particularísimos y en reducidísima escala. Podrá quizás obtenerse la mejora de algunos manantiales situados en condiciones especiales; pero como recurso general para remediar la irregularidad de nuestros ríos, no puede tener el menor valor.

Los pantanos.

Demuestra lo dicho que no hay más que una solución posible: el pantano. Con él, si su capacidad es proporcionada, el efecto regulador llega al máximo y, lo que es más importante, queda por completo subordinado á la voluntad humana, y dispuesto, por consiguiente, para la mejor satisfacción de las necesidades sentidas. Aunque con la repoblación se lograra modificar prácticamente el desagüe, aunque la filtración permitiera resultados más importantes y más fáciles de conseguir, los efectos no se distribuirían en el tiempo de la manera más conveniente; podría, á lo sumo, obtenerse alguna ventaja en el momento oportuno, pero sería verdadero milagro que, abandonada, al fin, el agua á una circulación natural, hubiera de acomodarse su curso á la mejor satisfacción de las necesidades humanas.

Por eso es el pantano la solución más racional, y por eso á ella se acude en todas partes cuando se trata de regularizar el caudal de los ríos y de obtener grandes reservas para alimentar los riegos de los terrenos secos.

Además, el pantano, dadas las condiciones de nuestro territorio, se encuentra en muchos casos indicadísimo. La profundidad de nuestros ríos es, con frecuencia, un obstáculo para el establecimiento económico del riego. La elevación directa del río mismo es cara y aplicable, en todo caso, sólo á las orillas; la zona ha de ser forzosamente pequeña, y sus productos, por su escasa masa y su alejamiento de los centros de consumo, difíciles de colocar. Ese mismo aislamiento hace la guardería precaria. Sólo sería posible mediante pequeños huertos guardados por el cultivador mismo. Ello supondría una estrecha faja de propiedad pequeña al borde de propiedades más amplias, considerablemente extensas quizás. Sería poner en contacto inmediato al grande y al pequeño cultivo, y ambos se consideran de ordinario como vecinos molestos.

La influencia del grande, la astucia y la tenacidad del pequeño, en constante lucha, son causa de enemistad y de disgregación social, y el equilibrio inestable acaba por romperse por el punto más débil. El riego desaparece, reducido á lo sumo á pequeño huertecillo, complemento de la gran finca, objeto más bien de recreo que de utilidad, y que queda por completo abandonado si el absentismo aleja al dueño de su propiedad.

Para extender el riego sobre una zona extensa, único medio de darle estabilidad, es preciso salvar el desnivel, y si se va á buscar nivel en el río mismo, habrá que avanzar demasiado aguas arriba por medio de un largo canal muerto que encarece

la obra. Si se establece una gran central elevatoria, el gasto permanente de la elevación encarece el riego, que se desarrollará con lentitud, y esta misma lentitud será causa de nuevo encarecimiento, porque la maquinaria no podrá funcionar con toda su carga, como la economía exigiría. Convendrá, para huir de estos inconvenientes, buscar el nivel con la obra misma de derivación que deberá ser importante, y, por consiguiente, costosa. Si el precio de la hectárea regada no se ha de recaer demasiado, será, pues, preciso también que la zona sea extensa, y lo exiguo de los estiajes dificulta esta extensión. La solución natural será entonces, si el terreno lo consiente, establecer el pantano, convirtiendo la presa de derivación en presa de embalse.

Tal es el caso que suele presentarse con frecuencia en las cuencas secundarias, y he ahí por qué la idea de los pantanos ha surgido, especialmente en España, como consecuencia de una necesidad nacional, constituyendo una solución genuinamente española, como lo han reconocido los franceses al venir a estudiar nuestras antiguas presas, cuando la obra de colonización de Argelia les hizo llevar la atención sobre el mejor aprovechamiento de las aguas superficiales, asunto que es allí, como aquí, de vital interés para el desarrollo de la riqueza pública.

Pero no son sólo los pantanos situados en la misma corriente alimentadora los que pueden prestar útiles servicios de regulación y embalse. En ocasiones, las condiciones de emplazamiento faltan allí ó son defectuosas, y entonces puede ser ventajoso cerrar un vaso que carezca de alimentación propia, pero al cual pueda dársele con una simple derivación. Se tendrá entonces el pantano lateral.

No han dejado, sin embargo, de hacerse objeciones á los embalses: las pérdidas por evaporación subsisten, las filtraciones y la absorción por el terreno no son tampoco completamente evitables. Ciertamente es lo uno y lo otro, pero no menos cierto es que esos inconvenientes son de todos los sistemas, por responder á hechos naturales que, por mucho que se disminuyan, no se podrán suprimir, y también que en el caso de los pantanos pueden reducirse á un mínimo. La evaporación, en efecto, sólo tiene lugar por la superficie libre del agua; mientras más reducida sea ésta con relación al volumen total, menor será la proporción de agua perdida por este concepto. Si la superficie libre fuera la misma con todas las alturas de agua, la pérdida sería la misma, cualquiera que fuera la altura, y es claro que, mientras mayor fuera ésta, mayor sería también la cantidad de agua salvada de la evaporación, y menor el coeficiente de pérdida. En los pantanos, la superficie va aumentando con la altura; pero, por lo general, y sobre todo si el vaso permanece cóncavo en la mayor parte de su extensión, el coeficiente de pérdida disminuye con la altura y, por consiguiente, con la capacidad del vaso; habrá, pues, ventaja en que ésta sea la mayor posible.

La filtración crecerá con la altura y podrá considerarse como proporcional al volumen; pero aquí la reducción de las pérdidas hay que buscarlas en la adecuada elección de emplazamiento y, desde este punto de vista, podrán también convenir los pantanos grandes, porque, á igualdad de volumen, será siempre más fácil encontrar un buen emplazamiento que varios.

Otra objeción importante se ha hecho también á los pantanos y es la posibilidad de aterramientos producidos por los acarrees de la corriente alimentadora. Acumulándose constantemente, más pronto ó más tarde cegarán el pantano. Su capacidad estará en todo caso en descenso continuo.

El inconveniente es muy real, pero insuficiente para privar de eficacia al sistema. No hay obra cuya permanencia esté asegurada, si constantemente no se lucha contra los efectos que tienden á destruirla: aun las mismas obras de la Naturaleza son tran-

sitorias. ¿Cómo pedir la eternidad á las obras humanas? Siempre será más difícil conservar que crear; pero se conseguirá al cabo si se mantiene viva la actividad creadora.

La capacidad primitiva podía mantenerse si los acarrees se desalojan á medida que van depositándose. Es claro que la necesidad de mantener cerrado el pantano durante la época de los riegos dificultará la práctica del sistema; pero siempre habrá algún período utilizable para limpias. No hay, se dice, ningún procedimiento de limpias que sea eficaz. Es, sin duda, generalizar demasiado. Vamos por partes. Será caro ó barato, según los volúmenes que haya que extraer, y esto dependerá de que las aguas del río sean más ó menos sucias. En determinados casos el problema no presentará gravedad alguna, por lo menos dentro de los límites que las previsiones humanas pueden alcanzar. La gravedad aparecerá sólo en determinadas cuencas, donde los fenómenos de erosión alcanzan importancia extraordinaria y los acarrees de los ríos son considerables. Entre estos acarrees habrá también que distinguir los acarrees gruesos de los finos. Los primeros quedarán en la cola del pantano. No habrá que preocuparse gran cosa de ellos. No será difícil impedir su progresión hacia el interior del vaso. Los segundos no serán ya fáciles de detener; su suspensión sólo requiere velocidades mínimas; su avance será inevitable, aunque manteniendo abierto el desagüe durante la avenida sucia pueda reducirse mucho su depósito; pero el pantano no puede quedar abierto demasiado tiempo si ha de llenar el objeto á que se destina. No se podrá en la mayor parte de los casos desperdiciar tanta agua, y aun así los depósitos no habrían sido del todo evitados.

Si el embalse es pequeño se podrá quizás perder agua sin inconveniente; pero las necesidades del acopio obligarán al cabo á cerrar, y, pasando por el vaso toda el agua del río, los depósitos podrían aleazar proporción considerable, porque todas las avenidas podrían dejar algo. Podría pensarse en desviar el río desde la cola por un canal que desaguara en el vertedero de superficie, dejando así el pantano reducido á pantano lateral; pero la importancia del canal tendría que ser considerable y su costo excesivo si, con la pequeña pendiente que habría que darle, hubiera de conducir, por terreno por lo general quebrado, el caudal de las grandes crecidas. Alguna vez se han propuesto estos canales, pero con distinto objeto: limitados á conducir el caudal de estiaje, que quedaría así sustraído en su mayor parte á la evaporación, este canal ó canales podrían servir en la época de las limpias para formar verdaderos torrentes artificiales que, socavando los depósitos, contribuirían á su arrastre.

En los grandes embalses el peligro no es de tan urgente remedio. Aunque fuera preciso embalsar el agua toda del río para gastarla en la época de escasez, como será el caso frecuente en muchas partes del Mediodía de España, donde las aguas invernales son por lo común suficientes para los cultivos usuales, pero donde el verano la lluvia es casi rigurosamente nula y los estiajes apenas si podrían compensar las pérdidas por evaporación, todavía el total entarquinamiento del pantano exigiría un período bastante largo. Aunque durante algunas crecidas la proporción de arrastres sea considerable, por lo general, si el volumen total de los arrastres se supone diluido en el total volumen desaguado por el río, la proporción no suele ser más que de algunas milésimas.

En el Durance, río que se ha solido citar entre los torrentiales, el poder colmatante anual del metro cúbico continuo no se ha elevado por encima de 45.835 metros cúbicos, y eso en un año excepcional, lo que corresponde á una proporción media de 1,6 por 1.000. En el Guadalquivir no se han observado depósitos mayores de 0,15 metros en cinco años, á pesar de que las

avenidas salen del pantano casi limpias, lo que supondría un período de quinientos sesenta años para su total colmatación. La cifra del Durance conduciría á seiscientos veinticinco años, y esto en ausencia de todo procedimiento de limpia, y suponiendo que se almacenen en el pantano todos los arrastres del río, porque á medida que fuera perdiendo capacidad iría también depositando menos, por ser menor el agua embalsada. Lejos de disminuir la altura utilizable como una progresión aritmética, que acaba por anularse, disminuiría como una progresión geométrica decreciente que sólo se anula en el infinito. Si con los mismos datos apuntados del Durance y del Guadalquivir se calculara, en este supuesto, el período necesario para reducir el embalse á la mitad, se tendría para el primero cuatrocientos treinta y tres años y para el segundo trescientos ochenta y cinco.

Así se comprende que, empleando procedimientos de limpia, aunque de resultados incompletos, se hayan podido conservar hasta nuestros días y presten todavía algunos útiles servicios ciertos pequeños pantanos construídos hace tres y cuatro siglos. El plazo podría alargarse además por la constitución de una cierta reserva que recogiera los depósitos de los primeros años, durante los cuales la empresa se desarrolla, y en los que los desembolsos no pueden ser cuantiosos, por exigir todos los sacrificios la honda transformación que tiene que operarse en las fincas, en los cultivos y hasta en las costumbres y en la organización social.

A ello conduce también la necesidad de colocar la toma de aguas á altura suficiente para dominar una extensa zona por las razones apuntadas más atrás. En el pantano del Guadalquivir el túnel de toma se encuentra á 11 metros por encima del fondo, y el volumen de embalse comprendido entre ambos niveles es de unos 6 millones de metros cúbicos, donde podrían acumularse todos los depósitos de cuarenta y cinco años. Los depósitos no llegarían naturalmente hasta la toma sino en un transcurso de doscientos setenta y seis años, pero entonces el volumen utilizable habría disminuído en la proporción de 1,52 á 1.

Esta reserva por el fondo, donde los volúmenes utilizables son pequeños, y mucho más importante el nivel alcanzado, podría venir acrecentada por el recrecimiento. En la parte superior, la superficie es amplia; pequeños aumentos en la altura de la presa suponen grandes aumentos en el volumen embalsable. En el Guadalquivir, por ejemplo, los dos últimos metros de la presa recrecida suponen 16.600.000 metros cúbicos, mientras que los 11 inferiores no representan, según hemos dicho, sino 6 millones.

Son todos éstos, sin duda, paliativos, pero que permitirían aplazar considerablemente el planteamiento del problema. Si se lo ataca de frente tampoco es insoluble. La extracción de los depósitos, aun considerada como un desmonte ordinario, no podría costar mucho más de 0,50 por metro cúbico. Si cada metro de depósito hubiera de corresponder á 500 metros embalsados, el costo de los 10.000 metros cúbicos, amplia dotación para una hectárea, aun sometida á un cultivo muy intensivo, no sería mayor de 10 pesetas, carga anual que no resultaría seguramente muy pesada para una hectárea de terreno de huerta, que puede pagar 200 y 300 pesetas de renta, y cuyo producto bruto puede llegar á mas de mil. Todavía calculado así el costo, resultaría exagerado. En explotación el pantano, la presencia del agua puede facilitar las operaciones de reblandecer los depósitos y facilitar su arrastre. El empleo de aparatos especiales dragadores movidos por la energía eléctrica producida por la caída del agua de reserva destinada á limpiar sería una solución perfectamente indicada, y que no dejaría de hacerse práctica cuanto que los pantanos se generalizaran y la necesidad se hiciera sentir con sufi-

ciente intensidad para reclamar y sostener la atención de los especialistas. La cifra dada antes podría quedar muy reducida.

Este problema de los aterramientos ha sido uno de los más explotados por los impugnadores de los pantanos, y también para resolverle se ha preconizado la repoblación forestal. Para apreciar el efecto que de la repoblación pudiera esperarse es preciso conocer antes cuál es el origen de los arrastres y acarreos. Proceden éstos en parte de los terrenos cultivados: removidas y desmenuzadas por el arado las tierras superficiales, serán arrastradas á poca velocidad que el agua alcance en los terrenos algo pendientes, cosa fácil de ocurrir, porque la lluvia no correrá en lámina delgada y uniforme por toda la superficie, sino que se acumulará en las inevitables desigualdades, formando hilos de agua perfectamente visibles por los que discurrirá el agua turbia.

Estos arrastres constituyen una pérdida muy sensible para las tierras cultivadas, cuyos suelos disminuirán en profundidad si un subsuelo inexplorable se encuentra próximo á la superficie. Los materiales arrastrados llevarán también consigo granos de mantillo y otras sustancias fertilizantes, aunque muchas de éstas, perfectamente solubles, podrían ser también arrastradas aun por el agua más cristalina, y tanto sobre la superficie como en las profundidades del suelo. Está, pues, en interés de los propietarios el reducir estos arrastres y ciertas prácticas como la de arar por surcos horizontales en los terrenos de pan llevar; ó las gavias de embalse y depósito en las viñas pueden atenuar el mal; pero no se podría evitar en absoluto sino reteniendo toda el agua y disminuyendo, por lo tanto, el caudal de la corriente, cuya proporción de arrastres no habría disminuído por este motivo. En todo caso, es esta una causa de turbias sobre la que nada cabe hacer, pues es claro que no habían de dejarse cultivar las tierras para repoblarlas. Habría en ello, seguramente, una pérdida que no podría ser compensada por el escaso beneficio que se obtuviera con la supresión de tarquines.

Procede otra parte de los arrastres de los terrenos incultos. Si estos están completamente yermos, se encontrarán sometidos en su superficie á acciones análogas á las de los terrenos cultivados, y los efectos dependerán de la mayor ó menor resistencia que opongan á consecuencia de su composición mineralógica. Si el terreno es bastante firme, dará menos arrastres que los terrenos cultivados; si es fácilmente desagregable, no dará mucho más, como consecuencia al menos de la acción puramente superficial del agua.

Alguna eficacia podría tener entonces la repoblación forestal por la capa de hojas muertas que cubriría el terreno y que, retardando el movimiento del agua y quebrando fácilmente su curso, reducirían á un mínimo el volumen de materias arrastradas, pero esto ocurriría especialmente en las lluvias medias y cuando la cubierta de hojas cubriera todo el suelo. Si el terreno es quebrado y los vientos fuertes, las hojas pueden ser arrastradas y quedar muy desigualmente repartidas; en las lluvias torrenciales, el efecto protector es insuficiente, y son precisamente las que arrastran mayor cantidad de materiales, pues las lluvias tranquilas son absorbidas en gran parte por el terreno y desaguan el resto con tan pequeñas velocidades, que sus efectos son poco temibles.

Ya sería quizás mucho suponer que la repoblación redujera en este caso los arrastres á la mitad; pero por el sólo efecto de la erosión superficial los arrastres son bastantes escasos; apenas si podrían alcanzar á la mitad del término medio de la turbia anual, y representar el 1 por 1.000 del agua desaguada. Si una hectárea recibiera al año 5.000 metros cúbicos de agua de lluvia y desaguara el 40 por 100, ó sean 2.000, el volumen correspondiente de arrastres sería de 4 metros cúbicos y el evitado ascendería sólo

á uno, cuya extracción no costaría más de 0,50 pesetas, equivalente á un capital de 10. La repoblación de una hectárea costaría, por término medio, 150, sin contar el valor del terreno, donde habría que suprimir todo otro uso, ni los gastos de guardería, sin los cuales el repoblado no tardaría en desaparecer, ni la remuneración del personal técnico, ni los riesgos de todas clases que habría que correr procedentes de las inclemencias atmosféricas, de la pobreza del suelo y de los tanteos inevitables en materia tan ardua (1), ni los intereses del capital, por lo menos durante los cinco ó seis primeros años, mientras llegara á formarse la cubierta protectora de hojarasca. Sin contar algunos de estos extremos, M. Daubrée, el Director general de Aguas y Bosques de Francia, cifraba en 450 francos el coste de repoblación de una hectárea en la Memoria presentada al Congreso internacional de Agricultura de Madrid de 1911, y sabido es que en España, ni el clima nos favorece, ni están resueltos todavía muchos de los problemas que en Francia son ya materia conocida. Se dirá que, frente á este gasto, y para responder á él, se encuentran los ingresos á que daría lugar la producción forestal. Todo lo tomaba en cuenta M. Daubrée, y deducía que el capital empleado en montes podría rentar el 3 por 100, con lo que creía que debían refluir hacia la repoblación los capitales que se contentaban con ese interés, y se invierten para alcanzarlo en las deudas de Estado. En España, el interés legal del dinero es del 5 por 100 y se considera con razón como un mal negocio el que rinda menos que eso, cuando se trata de empresas en las que hay que correr el menor riesgo; pero, aun contentándose con el 4 por 100, es claro que, si sólo se recoge el 3, se habrá perdido la cuarta parte del capital, de suerte que 112 pesetas en las hipótesis de M. Daubrée, serían las que deberían ser compensadas por el provecho indirecto, que quedaba evaluado en 10, es decir, la undécima parte del gasto.

Hay puntos donde, cualquiera que fuera su costo, la repoblación no es posible, como ocurre en los sitios de excesiva altitud, donde las nieves dominan y donde, si los terrenos son delezna- bles, también pueden producirse erosiones de una manera lenta por los heleros ó durante el derretimiento de las nieves, y en forma violenta en los aludes y avalanchas, cuando no ocurre que las filtraciones, empapando el terreno, son causa de corrimientos peligrosos ó de arrastres en masa que prestan materiales á los torrentes inferiores.

Son éstos uno de los orígenes más importantes de arrastres; pero, para que el torrente se forme, aparte de la naturaleza deleznable del terreno y de la intensidad de las lluvias, es preciso también que la configuración topográfica sea adecuada. El agua sólo produce socavaciones de importancia donde se reúne en grandes masas, y esta acumulación depende de la forma de la cuenca, aunque las condiciones puedan agravarse ó atenuarse con el transcurso del tiempo, siguiendo las distintas fases del fenómeno torrencial que es, en definitiva, una transición de duración más ó menos larga entre dos sucesivas situaciones de equilibrio.

Iniciado el torrente, y si las circunstancias le son favorables, su trabajo de erosión irá en aumento hasta que la socavación llegue á capas más resistentes ó adquieran las laderas un talud de equilibrio, que les dé una mayor estabilidad y permita ya tan sólo esa erosión superficial y de volumen insignificante de los terrenos menos quebrados. Estas materias arrancadas del lecho y de las orillas del torrente y de sus bacarrancos afluentes son las que llegan al cono de deyección, quedando allí los arrastres más gruesos y todos aquellos que no es capaz ya de mantener en sus-

pensión, al reducirse su velocidad con la menor pendiente del cauce en la parte última de su curso, y vertiendo el resto en las corrientes inferiores.

En estos casos, la intensidad de las turbias es ya muy superior á las indicadas hasta ahora, y el volumen definitivamente arrastrado por hectárea puede llegar á ser diez ó doce veces mayor que el allí expresado; pero no basta ya aquí la repoblación forestal para evitar ni aun para disminuir sensiblemente los arrastres. Serán precisas obras de corrección que impidan la socavación en los cauces, sin lo cual los árboles mismos, atacados por su pie, irían cayendo uno tras otros en el torrente, y estos trabajos de consolidación de lecho y orillas son enormemente caros, á poca importancia que tenga el fenómeno torrencial. No es nada difícil llegar y aun exceder de 1.000 pesetas por hectárea en el gasto de primer establecimiento, á las que habría que agregar los intereses hasta obtener resultados definitivos; y todavía no sería la hectárea la unidad más apropiada á que referir el costo, que estaría quizás en mejor relación con la longitud del cauce.

Cuando estas correcciones tienen por objeto detener las nieves, el gasto puede ser todavía mayor y no es difícil encontrar ejemplos de defensas contra las avalanchas en que se ha gastado por hectárea 4.000 y más pesetas, y en las que todavía las reparaciones tienen que ser incesantes. Evidente es, á todas luces, que tales gastos no podrían ser compensados por la pequeña ventaja obtenida con la reducción de acarrees, aunque se la cifrara para este caso en 50 ó en 100 pesetas.

Pero todavía una última causa de arrastres puede encontrarse en la socavación de las orillas mismas de la corriente alimentadora del pantano que habría también que fijar y consolidar, sin lo cual, aun suprimidos los arrastres de la cabecera, quedarían todavía fuente abundante de ellos en los de antiguo depositados en las vegas inmediatas al cauce.

Vemos, pues, que la repoblación, aplicable tan sólo á una parte de la cuenca, é ineficaz en la que sería más importante fijar, si no viene acompañada de obras de corrección, que tomarán en ese caso el papel predominante, sólo podría, en el mejor de los casos, reducir algo los arrastres, y eso á un precio evidentemente ruinoso. El problema de las limpias persistiría el mismo, y aun agravado respecto al costo unitario, que se habrá aumentado si se reparten sobre un menor número de unidades los gastos de mecanismos y disposiciones y los de organización general de los trabajos, circunstancia que por sí sola sería suficiente para encomendar la empresa á un procedimiento único; y de todos los procedimientos es claro que, aun á igualdad de coste, el de las limpias sería preferible, porque es él solo el que, atacando directamente el mal, pueden concluir con él en absoluto.

Esto no quiere decir que las repoblaciones no pudieran ser útiles y convenientes en aquellos sitios donde, en la imposibilidad de cultivos más lucrativos, se obtengan de ellas productos directos que compensen los cuantiosos gastos que ocasionan, ni que las correcciones de torrentes no puedan estar indicadas en algunos puntos donde constituyan serio peligro de cuantiosos intereses que por su importancia justifiquen la inversión de grandes capitales. Así lo ha reconocido el último Congreso forestal internacional celebrado en París, y acabamos de ver que no está en ese caso la defensa de los pantanos contra el entarquinamiento.

Como resumen de las objeciones examinadas bien puede afirmarse que no constituyen verdadera negación de la eficacia del sistema. Dan sólo en cierto modo la medida del rendimiento que, en todo caso puede considerarse como satisfactorio, é indican al mismo tiempo un aspecto importante de la conservación

(1) Estos tanteos, que en materias agrícolas exigen maduros estudios, son en silvicultura forzosamente más largos y costosos por la mayor duración de la vida de los árboles.

que no deberá ser descuidado. En todos los casos, se ha visto que los inconvenientes se atenúan mucho con la magnitud de la obra; desde todos esos puntos de vista los grandes pantanos serían los más convenientes. Sus ventajas son, por otra parte, innegables desde el punto de vista de la magnitud posible de la zona regable y de la mayor eficacia del poder regulador. Parece, pues, que no debiera haber otro límite que el de los recursos de agua disponibles en la cuenca y que, aun para fijarlos, no habría que atender sólo á los años secos ó medios, sino que deberían tenerse más bien á la vista los máximos más frecuentes.

Para ello pueden encontrarse dificultades por la falta de emplazamientos adecuados. Esta deficiencia podía tener importancia considerable cuando aun se juzgaba temerario exceder de ciertos límites en la altura de las presas. Hoy estos límites se han elevado considerablemente. No hace muchos años que alturas de 40 á 50 metros se consideraban como imposibles de exceder; hoy hay ya construídas presas de 80 metros, y no parece quimérico atrevimiento proyectarlas de 130, como la propuesta por Mr. Wilhelm para el pantano de Serre-Ponçon, en el Durance (1). Y es que de entonces acá la teoría de las presas de embalse ha hecho progresos extraordinarios, y el espectro de la ruina de la obra ha dejado de ser la pesadilla de proyectistas y constructores. Todos los numerosos casos de roturas de presas que, como argumento supremo, se presentaban en otra época contra esta clase de obras pueden ser perfectamente explicados por causas conocidas. La falta de firmeza del cimiento, la mala confección de morteros y mamposterías, la insuficiencia de los vertederos ó la debilidad del perfil son los puntos por donde han flaqueado todas las obras arruinadas, y contra ellos es siempre fácil precaverse en la inmensa mayoría de los casos; de suerte que, aun sin afirmar en absoluto que todo fracaso haya de ser atribuído á negligencia ó imprevisión culpable, bien puede asegurarse que los que no tengan ese origen habrían de constituir siempre minoría insignificante y no podrían representar, por consiguiente, riesgo mayor que el que por fuerza hay que correr en las más prudentes empresas humanas. A pesar de todo, son recientes en los Estados Unidos algunos accidentes que han producido cierta alarma y han dado origen á campañas ardorosas á favor de una mayor intervención del Poder público en la construcción de obras que de modo tan considerable pueden afectar á la tranquilidad y á la riqueza de las poblaciones inferiores. Y es que, en efecto, la mayor parte de las deficiencias observadas han obedecido al temor á un gasto que de momento ha parecido excesivo como prima contra un peligro remoto, arrostrado en muchos casos por la falta de capital ó por la necesidad de dar prontos y elevados dividendos á accionistas impacientes.

Y he ahí también cuán ciegos son los ataques de la ignorancia cuando se censuran motivados aumentos de gastos ante dificultades imposibles de prever, pero que la más elemental prudencia exige atacar de frente cuando se las encuentra, cualesquiera que sean los sacrificios que ello suponga.

Objeciones de otro orden se han hecho también contra el sistema, que vendrían principalmente á acentuarse contra las grandes obras; se refieren á la mayor dificultad de armonizar los intereses que hubieran de nacer á su sombra, y que serían tanto más inarmónicos cuanto más se alterara el régimen natural por medio de las obras.

En realidad, la regulación por el pantano no está necesariamente ligada al aprovechamiento del riego, aunque éste tome de aquél el agua que necesite. Si su poder regulador fuera suficiente, sus beneficios llegarían á extenderse por toda la cuenca, y po-

drian justificar en muchos casos la construcción exclusiva por el Estado, que podría dejar en este caso á los particulares, solos ó convenientemente auxiliados, las obras de distribución.

Pero de hecho, los intereses de que se trata no son tan antagónicos como se los supone. La objeción ha tomado principalmente cuerpo de los juicios emitidos hace algunos años por el distinguido geógrafo francés M. Bruhnes, acerca del pantano de Lorca en su libro *L'Irrigation*. Hacía notar allí la incompatibilidad de intereses entre los regantes y la Empresa explotadora, origen de una lucha que en gran parte anulaba las ventajas á esperar de la obra. Aunque algo quizás se exageraba el cuadro, claro es que esto nada podía ir contra la solución técnica, y si sólo contra la organización administrativa, que, ciertamente, no es de las más perfectas.

Pero el inconveniente está completamente salvado con el sistema usado casi exclusivamente hoy de Sindicatos de regantes, que asociados con el Estado, y por intermedio de Juntas de obras, son los que llegan á establecer ó á perfeccionar el regadío, en el que, según la fórmula clásica que ha contribuído á dar á nuestras más famosas huertas la prosperidad de que gozan, el agua queda adscrita á la tierra, y ligada á ella por las trabas del derecho, el elemento permanente y el fugitivo se confunden y completan, convertidos en manantial de constante riqueza; los mismos que, separados, sólo presentaban á nuestra vista la triste aridez del desierto ó los estragos terribles de la asoladora inundación.

Que las críticas de Bruhnes no tenían otro alcance lo demuestra la rectificación hecha posteriormente por él mismo. Había recogido la objeción el Sr. Gasset en discurso pronunciado en Jerez poco después de la publicación del libro, y Bruhnes contestóle con una carta que publicó más tarde en el prólogo que precede á la colección de varias ordenanzas de Comunidades españolas de riego publicada por el Instituto colonial internacional de Bruselas. En dicha carta, después de declararse fervoroso partidario de la llamada política hidráulica, protesta de que quiera presentársele como un enemigo de los pantanos, y concreta su pensamiento en las siguientes palabras: «Yo no digo: No construyáis pantano»; sino que afirmo: «Si construíis pantanos, no creáis que vuestra obra ha terminado, cuando, tras largos y costosos esfuerzos, hayáis colocado la última piedra de la cornisa superior de vuestra enorme fábrica». Y á esta declaración nada hay que reprochar; nadie entre nosotros sostiene que, resuelto el problema constructivo, no haya ya nada más que cruzarse de brazos. Todo menos que eso. Es entonces cuando ha de empezar la transformación más honda en las prácticas del trabajo, en las costumbres y hasta en la organización social; pero para que toda esa enorme y fecunda labor se realice, lo primero que hace falta es el agua, y el agua, dentro de las irregularidades de nuestro clima inclemente, y dada la extensión de nuestros aprovechamientos actuales, si se ha de obtener en las proporciones que conviene para influir de una manera decisiva en la riqueza y en la prosperidad del país, sólo el pantano la puede dar. Hagamos el pantano y no descansemos después (1).

CONCLUSIONES

Primera. No es posible un aumento importante de la superficie regable de España sin proceder antes á la regularización por medio de pantanos del caudal de nuestros ríos.

Segunda. Esta regularización no puede obtenerse de un modo eficaz y práctico ni por repoblaciones forestales ni por obras ó trabajos dirigidos á favorecer la filtración de las aguas de lluvia.

PEDRO M. GONZÁLEZ QUIJANO.

(1). Inclúyese en esa altura la del cimiento.

(1) Los mapas que acompañan á esta ponencia se publicarán en el número próximo.