

265

✓  
COMISIÓN PERMANENTE DE CLIMATOLOGÍA

Y SUS

# APLICACIONES A LA AGRICULTURA

NOMBRADA POR EL

TERCER CONGRESO METEOROLÓGICO NACIONAL

DOCUMENTOS

Relativos al estudio de las lluvias en su relación con la hidrografía  
de las  
varias cuencas del Territorio y á la conservación  
y repoblación de los bosques.



MÉXICO.

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO.

Calle de San Andrés núm. 15 (Avenida Oriente 51.)

1903





IV-23-2-24  
6243

285

COMISIÓN PERMANENTE DE CLIMATOLOGÍA

Y SUS

# APLICACIONES A LA AGRICULTURA



NOMBRADA POR EL

TERCER CONGRESO METEOROLÓGICO NACIONAL

DOCUMENTOS

Relativos al estudio de las lluvias en su relación con la hidrografía  
de las  
varias cuencas del Territorio y á la conservación  
y repoblación de los bosques.



MÉXICO.

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO.

Calle de San Andrés núm. 15 (Avenida Oriente 51.)

1903

100-2-60-22  
2nd 20

INTERNATIONAL BANKING CORPORATION



---

---

COMISIÓN DE CLIMATOLOGÍA  
Y  
SUS APLICACIONES A LA AGRICULTURA.

---

Nombrada por el tercer Congreso Meteorológico Nacional.

---

*Documentos relativos al estudio de las lluvias en su relación con la hidrografía de las varias cuencas del Territorio y á la conservación y repoblación de los bosques.*

El primer Congreso Meteorológico Nacional celebrado en la Ciudad de México en el mes de Noviembre de 1900, impulsó de manera muy eficaz la generalización de los estudios meteorológicos en todo el país, promoviendo á la vez la creación de una red meteorológica completa, particularmente en lo tocante á la observación de las lluvias, llegándose ya, hoy día, en virtud de esos esfuerzos á conocer de manera bastante aproximada la precipitación pluvial en las varias zonas del Territorio, según lo demuestran la carta y cuadros pluviométricos anexos al final, que se perfeccionarán y completarán más detalladamente gracias á aquellas observaciones. En el mismo primer

Congreso se llamó la atención sobre la conveniencia de coordinar dichas observaciones pluviométricas con las de hidrografía en las cuencas respectivas, presentándose como ejemplo el estudio á continuación en lo referente al Valle de México.

*Datos sobre las lluvias en el Valle de México y la relación que tienen con su hidrografía, por el Ing. Guillermo B. y Puga, Representante de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.*

Por la situación especial del Valle de México, colocado entre los trópicos y su mucha altura sobre el nivel del mar, tienen en él las lluvias caracteres especiales que las distinguen por su distribución y frecuencia, de las que generalmente caen en las zonas templadas y de las que reciben los lugares bajos intertropicales.

Puede decirse en general que las lluvias del Valle de México tienen dos períodos, uno que comprende los últimos días del invierno y casi toda la primavera, y el otro que comprende el estío y los primeros meses del otoño.

En el primer período llegan las lluvias al Valle por el S.W. y se propagan de S.W. á N.E. En el segundo período llegan del N.N.E., ó del S.E. y se propagan hacia el W., correspondiendo estas direcciones con la dirección dominante de las corrientes superiores de la atmósfera que, según las abservaciones hechas durante 20 años de la dirección de nubes en el Observatorio Meteorológico Central, resultan las direcciones dominantes siguientes:

*Dirección dominante de las nubes.*

Enero.. .. .	S.W.
Febrero, .. . . .	S.W.

Marzo .....	S.W.
Abril .....	W.
Mayo .....	S.W.
Junio .....	N.E.
Julio .....	N.E.
Agosto .....	N.E.
Septiembre .....	N.E.
Octubre .....	N.E.
Noviembre .....	N.E.
Diciembre .....	S.W.
Dirección dominante general..	N.E.

(Página 131 del *Boletín Mensual* del Observatorio Meteorológico Central de México.—Año de 1897.)

El primer período de lluvias es mucho más corto y la cantidad de lluvias menos abundante que en el segundo. De los 138 días de lluvia, que por término medio tiene el año en México, 38 corresponden al primer período y 100 al segundo. Respecto á la cantidad, muy cerca de 16 por 100 de la lluvia anual corresponde á las lluvias del S.W. ó del primer período, y muy cerca del 84 por 100 á las del N.E. ó del segundo período. Ambos períodos están separados entre sí por días muy secos y calurosos que corresponden con los últimos días de Abril ó los primeros de Mayo, y durante los cuales es cuando el termómetro alcanza sus mayores indicaciones y el higrómetro indica las menores humedades del año. En esos días las puestas del sol son notables por el color rojizo que toma el horizonte, sobre el cual puede distinguirse fácilmente su disco que, envuelto en densas y secas brumas, se deja ver á la simple vista como globo de fuego.

Generalmente sucede que esos días calurosos terminan con los primeros aguaceros de la estación de lluvias

propiamente dicha, aguaceros que se forman en el N.E. del Valle, y que después de levantar densas polvaredas en las áridas llanuras de ese rumbo llegan á la ciudad y á la parte S. del Valle, modificando la temperatura y esparciendo bienestar con su lluvia vivificadora.

Tanto en uno como en otro período pueden distinguirse las lluvias de carácter puramente local, de las que provienen de los movimientos ciclónicos, que tienen lugar en el Golfo de México, cuya influencia perturbadora se deja sentir hasta el interior del país y aun en las alturas de la Mesa Central. Las lluvias locales ó sea aquellas cuya formación y desarrollo tienen lugar en el mismo Valle de México ó muy cerca de él, se distinguen por su impetuosidad, sus manifestaciones eléctricas, su corta duración y la zona muy restringida en donde se dejan sentir. Estas tempestades, que generalmente nos vienen á la ciudad de México del N.E. ó del S.E., tienen su origen en las montañas que por ese rumbo limitan el Valle, cuyas laderas obligan á levantarse á los vapores que produce la evaporación, tanto en el Valle de México como en el Valle limítrofe de Puebla. Esos vapores reunidos á los que nos llegan por la parte alta de la atmósfera, del Golfo de México, traídos por los vientos alisios, forman sobre las cordilleras del Oriente del Valle hermosísimas agrupaciones de nubes, que muy poco después de nacer toman los caracteres distintivos de las nubes tempestuosas. Dichas tempestades atraviesan en cuatro ó seis horas toda la extensión del Valle de México, y generalmente van á terminar en el núcleo montañoso del S.W. del Valle.

Decíamos antes, que caracterizan á estas tempestades, sus manifestaciones eléctricas, su impetuosidad y la zona restringida de su desarrollo, y así es en efecto. Durante estas tempestades es cuando se han registrado en



el Valle de México las mayores velocidades del viento. Sus manifestaciones eléctricas son igualmente imponentes, pues vienen acompañadas de fuertes truenos y descargas eléctricas sobre la tierra y los edificios. Vienen igualmente acompañadas, la mayor parte de las veces, de lluvias de granizo más ó menos grandes, y no obstante todas estas manifestaciones imponentes y majestuosas, sucede muy á menudo que mientras un barrio de la ciudad ha recibido casi todo el ímpetu de la tempestad, en otros apenas caen algunas gotas.

No sucede lo mismo con las lluvias originadas por las perturbaciones ciclónicas del Golfo de México que están caracterizadas por su persistencia, pues hay temporales que hacen durar sobre la ciudad lloviznas persistentes de dos y tres días. Su poca impetuosidad, pues aun cuando los ciclones, como es bien sabido, son meteoros que vienen acompañados de fuertes vientos, su impetuosidad no llega nunca á las alturas del Valle de México, y, por último, la extensión de la zona que abarcan, pues hay casos en que la superficie cubierta por los efectos de estas lluvias puede estimarse en algunos centenares de millas cuadradas. Estas lluvias persistentes son á las que se conocen, entre nosotros, con el nombre de temporales, cuya explicación por otra parte, es fácil de darse conociendo la estructura de las tempestades ciclónicas, cuyo núcleo de nimbus rodeado de una extensa zona de paliocúmulus lleva delante de sí, como á la vanguardia del meteoro, las lluvias, las tormentas y los fuertes vientos, y detrás de sí, en las regiones altas de la atmósfera, los cirrus en prolongadas ráfagas, que constituyen propiamente la estela que deja el meteoro en la atmósfera que ha recorrido.

La trayectoria de los ciclones en el Golfo de México

es casi siempre de S.E. á N.W. recurvando hacia el N. frente á las costas de Tamaulipas, más ó menos lejos de ellas, para dirigirse después á través del territorio de los Estados Unidos en la segunda rama de su trayectoria parabólica de S.W. á N.E. para salir de nuevo al Océano, generalmente por las bocas del San Lorenzo ó los bancos de Terranova.

A medida que el meteoro se acerca á las costas de México, cuando recorre la primera parte de su trayectoria, el palionimbus penetra al Continente y cubre el cielo de muchos puntos, no sólo de la costa, sino de la Mesa Central. Todo el tiempo que permanece el meteoro en recorrer esta primera parte de su camino y la parte de su trayectoria donde recurva, permanece nublado el cielo cayendo lloviznas persistentes que son las que constituyen los llamados temporales, y después de los cuales viene la ola fría que sigue al meteoro.

Estos temporales se dejan sentir en diversas épocas del año, pero son mucho más intensos y alcanzan mayor desarrollo sus manifestaciones en los movimientos ciclónicos que tienen lugar en los meses de Julio á Noviembre, siendo los de Septiembre y Octubre en los que hay mayor número de dichos movimientos y los que alcanzan mayor intensidad. Los temporales á que dan lugar son los que generalmente se designan con el nombre de "Cordonazo de San Francisco."

Para dar una idea de la distribución de estos meteoros en los meses citados, ponemos en seguida una tabla publicada por la Oficina Hidrográfica de Washington, correspondiente al mes de Septiembre último:

*Número de ciclones habidos en los años y meses  
que se expresan.*

AÑOS.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septbre.	Octubre.	Novbre.
1885 .....	0	1	2	1	1	0
1886 .....	2	0	3	2	3	0
1887 .....	1	0	2	3	2	2
1888 .....	0	0	1	3	1	2
1889 .....	2	1	1	6	2	2
1890 .....	0	0	1	2	1	2
1891 .....	0	2	1	2	3	0
1892 .....	1	0	1	1	4	1
1893 .....	0	0	4	0	2	1
1894 .....	0	0	0	2	3	0
1895 .....	0	0	0	1	1	0
1896 .....	0	0	0	3	1	0
1897 .....	0	0	0	1	2	0
1898 .....	0	0	0	3	0	0
1899 .....	0	0	1	2	4	0
Total ....	6	4	17	31	30	10

Hemos querido dar estas ideas de las lluvias en el Valle de México para completar, como más adelante se verá, la influencia que tienen las lluvias en la Hidrografía del Valle.

Sean unas ú otras las causas de las lluvias, la cantidad de lluvia anual, según las observaciones hechas en el Observatorio Meteorológico Central es de 581<sup>mm</sup>9, y según las observaciones hechas en el Observatorio Astronómico de Tacubaya es de 683<sup>mm</sup>5 .

Con objeto de investigar la distribución de las lluvias en una zona más amplia del Valle, el año de 1896 esta-

bleció el suscrito pluviómetros en varios puntos, principalmente en la región montañosa del S.W. del Valle, dando como resultado los números que siguen :

*Promedios mensuales de lluvias deducidos de 19 años de observaciones hechas en México.*

Enero .....	4.1 <sup>mm</sup>
Febrero .....	5.5
Marzo .....	15.4
Abril .....	14.9
Mayo .....	51.0
Junio .....	103.9
Julio .....	104.3
Agosto .....	123.3
Septiembre .....	101.0
Octubre .....	43.4
Noviembre .....	11.3
Diciembre .....	3.8
Total.....	581.9

*Promedios mensuales de lluvias deducidos de 10 años de observaciones hechas en Tacubaya.*

Enero .....	2.3 <sup>mm</sup>
Febrero .....	5.2
Marzo .....	14.9
Abril .....	21.2
Mayo .....	48.5
Junio .....	136.0
Julio .....	107.5
Agosto .....	140.1
Al frente.....	475.7

	Del frente....	475.7
Septiembre .....		128.3
Octubre .....		62.5
Noviembre .....		12.4
Diciembre .....		4.5
	Total.....	<u>683.4</u>

Por este cuadro se ve que por término medio llueven en México 581<sup>mm</sup>9 y en Tacubaya 683<sup>mm</sup>5 ó sean 101<sup>mm</sup>6 más.

Para los puntos más internados de las montañas del S. W. se tienen los siguientes datos:

	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septbr.
México. O. M. C.....	19.0	138.9	129.5	153.9	130.4
Tacubaya. O. A.....	29.0	135.8	111.5	141.5	164.5
E. N. de Agricultura ra .....	23.8	167.0	212.9	147.8	113.3
Urbina. — Naucal- pan. ....	....	148.9	139.6	206.4	140.4
Hacienda de León...	....	....	....	204.0	....
San Bartolito.....	....	....	....	165.5	153.4
El Contadero.....	....	83.1	177.0	158.4	184.8
Huisquilucan .....	62.0	211.3	178.4	222.4	134.6
Salazar .....	....	....	....	233.9	161.9
S. Pedro Atlapulco.	....	....	....	188.4	188.1
Chimalpa .....	....	....	....	231.0	....

Como se ve por estos datos, notablemente llueve más en la sierra que en la ciudad. Para determinar la lluvia anual no tenemos más elementos que comparar entre sí los datos del mes de Agosto, que es de los más lluviosos y que afortunadamente en él se logró hacer observaciones en varios lugares.

La lluvia del mes de Agosto influye mucho en la cantidad total del año por ser el mes en que generalmente llueve más. La relación que se deduce entre la lluvia total del año y la del mes de Agosto es:

Según observaciones de México.....	4.7
Según observaciones de Tacubaya.....	4.8

Como esta relación tiene que crecer á medida que se refiere á observaciones hechas en lugares más altos, podemos, sin error sensible, suponer para la parte alta de las montañas la relación 5, es decir, que la lluvia total del año es 5 veces la que cae en el mes de Agosto. Multiplicando, pues, por 5 las lluvias de este mes para los puntos de observación, tendremos aproximadamente:

*Lluvia anual correspondiente á 1897 y altura sobre el nivel del mar de los puntos que se indica.*

	<u>Altura.</u>	<u>Lluvia.</u>
Tacubaya .....	2,324.0	607.0
Urbina. — Naucalpan.....	2,350.0	1,032.0
Hacienda de León.....	2,320.0	1,020.0
San Bartolito.....	2,802.0	827.5
El Contadero.....	2,880.0	792.0
Huisquilucan .....	2,762.0	1,112.0
Salazar .....	2,994.0	1,169.5
San Pedro Atlapulco.....	2,600.0	942.0
Chimalpa .....	2,797.0	1,155.0

Aún no son estas cantidades las que haremos entrar en los cálculos que van á seguir, pues aunque aproximados, corresponden á 1897, año que fué lluvioso.

Para deducir la lluvia normal, haremos la consideración siguiente: La lluvia de 1897 fué 1.1 de la normal.

Dividiendo las cantidades anteriores por 1.1, tendremos aproximadamente la lluvia normal anual que le corresponde á cada uno de los puntos de la lista, quedando así:

*Lluvia normal anual deducida aproximadamente.*

Urbina .....	929
Hacienda de León.....	918
San Bartolito.....	744
El Contadero.....	713
Huisquilucan .....	1,000
Salazar .....	1,052
San Pedro Atlapulco.....	848
Chimalpa. ....	1,039

Las cuencas de los ríos que vamos á considerar más adelante, abarcan desde la parte alta de la montaña hasta la terminación de las últimas pendientes en la parte plana del Valle. Para calcular, la cantidad de agua que cae en cada una de estas cuencas, hay que tomar el promedio de la lluvia recogida en los lugares antes dichos, lugares que se escogieron distribuídos convenientemente, desde la parte más alta, como en Salazar y Huisquilucan, hasta en la parte del Valle, como en Urbina y Hacienda de León.

El promedio de las lluvias en los puntos antes citados, comprendiendo Tacubaya y México, puede considerarse de 850 milímetros, cantidad que puede tomarse como la lluvia normal anual que por término medio cae en la región S.W. del Valle de México.

Esta cantidad de 850 milímetros cayendo uniformemente sobre la superficie de una hectárea, representa 8,500 metros cúbicos de agua. Bastaría, pues, multipli-

car por esta cantidad las superficies en hectáreas de cada una de las cuencas de los ríos del Valle para tener la cantidad normal de lluvia que recibe cada cuenca; pero antes de dar la lista de los ríos con la cantidad de lluvias que corresponde á sus cuencas, haremos otras consideraciones.

El agua que por lluvia recibe el suelo, se divide al caer, en dos partes: Una que corre superficialmente y forma los torrentes, y la otra que penetra en la tierra. La primera, esto es, el agua torrencial, es la que debe considerarse en el estudio de las presas. La segunda, es decir, el agua que absorbe el suelo, es la que sirve para alimentar los manantiales y los vegetales. A su vez esta agua que penetra en el suelo, puede considerarse dividida en dos partes: Una que por capilaridad absorbe el terreno debido á su porosidad y otra que penetra por las grietas, rupturas ó separación de las rocas y forma las corrientes subterráneas. La primera es devuelta á la atmósfera por la evaporación, ya sea directamente por la superficie del suelo ó por intermedio de las hojas de los vegetales, y la otra forma exclusivamente las corrientes subterráneas y los manantiales.

La mayor ó menor relación entre cada una de estas cantidades depende de muchas circunstancias.

De la cantidad de lluvia y su frecuencia, de la naturaleza del suelo y su vegetación y del declive del terreno.

Para estudiar cómo influye la cantidad de lluvia y su frecuencia he dividido las lluvias en siete grupos:

Primer grupo.—Lluvias menores de un milímetro.

Segundo grupo.—Lluvias mayores de 1 milímetro y menores de 5.

Tercer grupo.—Lluvias comprendidas entre 5 y 10 milímetros.



Cuarto grupo.—Lluvias comprendidas entre 10 y 20 milímetros.

Quinto grupo.—Lluvias comprendidas entre 20 y 30 milímetros.

Sexto grupo.—Lluvias comprendidas entre 30 y 40 milímetros.

Séptimo grupo.—Lluvias mayores de 40 milímetros.

Considerando así divididas las lluvias, he formado el cuadro siguiente, que tiene el número de ellas durante los meses del año, deducidas de diez años de observaciones hechas en Tacubaya.

*Distribución de las lluvias en 7 grupos, según su cantidad.*

Meses.	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	Total.
Enero .....	0	2	2	0	0	0	0	4
Febrero .....	7	8	3	1	0	0	0	19
Marzo .....	15	14	7	5	0	0	0	41
Abril .....	10	22	13	4	1	0	0	50
Mayo .....	13	39	23	11	2	0	0	88
Junio .....	18	58	29	38	7	7	0	156
Julio .....	33	81	35	30	7	0	0	186
Agosto .....	36	83	28	40	13	3	0	203
Septiembre ..	35	57	34	31	8	5	2	172
Octubre .....	21	27	20	13	5	1	1	88
Noviembre ..	11	14	5	2	1	0	0	33
Diciembre ...	3	5	4	0	0	0	0	12
Sumas.	202	410	202	175	44	16	3	1,052

Como se ve en el cuadro anterior el promedio anual del número de veces que caen lluvias de cada grupo es así:

Primer grupo.....	20	veces al año.
Segundo grupo.....	41	„
Tercer grupo.....	20	„
Cuarto grupo.....	18	„
Quinto grupo.....	4	„
Sexto grupo.....	2	„
Séptimo grupo.....	1 ó 2	„

Ahora bien, por observaciones repetidas en distintos lugares del Valle he podido determinar de una manera aproximada para cada uno de estos grupos la relación entre la cantidad de agua que absorbe el suelo y la que corre superficialmente para formar torrentes. Dicha relación es la siguiente:

	Agua torrencial.	Agua absorbida por el suelo.
Primer grupo.....	0	100
Segundo grupo.....	10	90
Tercer grupo.....	30	70
Cuarto grupo.....	50	50
Quinto grupo.....	75	25
Sexto grupo.....	85	15
Séptimo grupo.....	90	10

Con las relaciones anteriores se puede ya calcular el monto de las aguas torrenciales que corresponde á cada cuenca. En efecto, conocido el valor medio de las lluvias de cada grupo y el número de veces que cada una de ellas se presenta en el año, así como el tanto correspondiente á las aguas torrenciales, basta multiplicar entre sí dichas cantidades para encontrar el número buscado.

El valor medio de las lluvias de cada grupo es:

Primer grupo.....	0.8 <sup>mm</sup>
Segundo grupo.....	3.0

Tercer grupo.....	8.0 <sup>mm</sup>
Cuarto grupo.....	15.0
Quinto grupo.....	25.0
Sexto grupo.....	35.0
Séptimo grupo.....	50.0

Multiplicando estos valores por el número de veces que se presenta cada grupo al año y tomando el tanto por ciento que les corresponde, según la tabla anterior resultan las cantidades siguientes, que expresan las cantidades de lluvia que forman aguas torrenciales en cada uno de los grupos indicados.

En el primer grupo.....	0 <sup>mm</sup>
En el segundo grupo.....	12
En el tercer grupo.....	48
En el cuarto grupo.....	127
En el quinto grupo.....	75
En el sexto grupo.....	59
En el séptimo grupo.....	45
Total.....	366

Los números anteriores nos indican que de una manera general puede suponerse que de los 850 milímetros que hemos admitido como lluvia normal para el Valle de México, 366 milímetros corresponden á aguas torrenciales y 484 milímetros penetran al suelo por absorción. Estas cantidades corresponden respectivamente, por hectárea á 3,660 metros cúbicos al año de agua torrencial y á 4,840 metros cúbicos de agua retenida en el suelo. Basta, pues, ahora conocer la superficie de cada una de las cuencas de los ríos principales que bajan de las montañas que rodean al Valle de México para tener los datos

suficientes respecto del agua torrencial que cada una de estas cuencas reúne, así como el agua retenida por el suelo en su misma cuenca.

Podrían hacerse en este lugar muchas consideraciones sobre las múltiples aplicaciones que tanto en la agricultura como en la industria pueden tener las enormes cantidades de agua que cada año pudieran reunirse en las cuencas de los ríos del Valle de México; pero no pudiendo pasarme de los quince minutos que me corresponden para llevar la voz en esta H. Asamblea deo esas consideraciones y me limito á consignar los datos numéricos relativos á los principales ríos del Sur del Valle de México, que son los que directamente he podido medir.

DATOS HIDROGRAFICOS DE LOS RIOS DE LA REGION SUR DEL VALLE DE MEXICO.

RÍOS PRINCIPALES	AFLUENTES	Longitud en kilómetros	'vegas en hectáreas	Lluvia total anual en metros cúbicos	Aguas torrenciales en metros cúbicos	Aguas absorbidas por el suelo en metros cúbicos	
Río de Guadalupe	Río de Tlalnepantla..	Río de Atizapán.....	956	8,126,000	3,498,960	4,627,040	
		Río de Tlalnepantla.....	11,500	97,750,000	42,090,000	55,660,000	
		Barranca de San Juan.....	11	2,400	20,400,000	8,784,000	11,616,000
		Barranca de Santa Cruz.....	14	2,400	20,400,000	8,784,000	11,616,000
Río de los Remedios..	Río Hondo	Río Chico de los Remedios.....	4,110	34,935,000	15,042,600	19,892,400	
		Río del Macho Rusio.....	14	3,140	26,190,000	11,492,400	15,197,600
		Barranca de San Rafael.....	12	2,840	24,140,000	10,394,400	13,745,600
		Río Sordo.....	11	2,450	20,825,000	8,967,000	11,858,000
		Río de San Francisco.....	11	1,400	11,900,000	5,124,000	6,776,000
		Río de San Francisco el Viejo.....	7	1,092	9,282,000	3,996,720	5,285,280
		Río de San Martín Huisquilucan..	13	2,268	19,278,000	8,200,000	1,097,712
		Río Aratmetza.....	6	7,029	6,196,500	2,668,140	3,528,360
		Río Borracho.....	18	1,328	11,288,000	4,860,480	6,427,520
		Río del Tianguillo.....	8	948	8,058,000	3,469,680	4,588,320

RÍOS PRINCIPALES	AFLUENTES	Longitud en kilómetros	Cuenca en hectareas	Lluvia total anual en metros cúbicos	Agua torrenciales en metros cúbicos	Agua absorbida por el suelo en metros cúbicos
Río del Consulado.....	{ Río de San Joaquín.....	17	2,104	17,884,000	7,700,640	1,018,336
	{ Río de los Morales .....	16	3,188	27,098,000	11,688,080	15,429,920
Río de la Piedad. ....	{ Río de Tacubaya.....	16	480	4,080,000	1,756,800	2,223,200
	{ Río de San Borja.....	25	3,168	26,928,000	11,594,880	1,533,312
Río de Churubusco.....	{ Río de Mixcoac.....	16	1,650	14,025,000	6,039,000	7,986,000
	{ Barranca del Muerto.....	14	1,408	11,968,000	5,153,280	6,814,720
	{ Barranca de Guadalupe.....	15	2,500	21,250,000	9,150,000	12,100,000
	{ Río de la Magdalena.....	25	4,096	34,816,000	14,991,360	19,824,640
	{ Río de Eslava.....	16	4,600	39,100,000	16,836,000	22,264,000

En el mes de Diciembre de 1901 se celebró el Segundo Congreso Meteorológico Nacional, y en lo referente á la cuestión de aguas pluviales y á la influencia que en ellas ejercen los bosques, se presentó el siguiente trabajo :

*Conveniencia de estudiar todas las circunstancias en que se distribuye el agua pluvial que cae en las varias cuencas del Territorio, de coordinar las observaciones pluviométricas con las de hidrometría en las mismas cuencas, así como también de que se expidan las leyes conducentes á la conservación y repoblación de los bosques.*

De entre los diversos fenómenos meteorológicos, ninguno que importe tanto observar en nuestro país como el de la lluvia, que de manera muy directa afecta á la agricultura, á la industria y á la climatología. Ya en el primer Congreso Meteorológico Nacional se hizo patente la conveniencia de dar señalada preferencia á la observación de este meteoro y la de aquellos que puedan ser su causa más ó menos directa, como las depresiones y variaciones térmicas de la atmósfera, etc., etc.; cuyas observaciones, extendida que sea la red de Observatorios Meteorológicos en todo el país, conducirán, sin duda, á determinar con exactitud la distribución é intensidad de las lluvias en las diferentes zonas y localidades del Territorio nacional, así como también á conocer las causas principales que producen el fenómeno y aun á predecirlo con certeza y á grandes intervalos. Mas no basta, para remediar los males que producen la escasez de lluvias ó su inconveniente distribución, aquellas observaciones y conocimientos, sino que importa también conocer las circunstancias todas del caminamiento natural del agua

pluvial una vez precipitada sobre el suelo. La necesidad de estos conocimientos se impone tanto más en nuestro país, á causa de la distribución de las lluvias, caracterizada por un dilatado período de casi completa carencia de ellas y gran abundancia en el otro período anual, así como también por las extensas zonas de gran altitud que constituyen parte importante del Territorio nacional y sus especiales condiciones topográficas. Todo ello, bien lo sabemos, contribuye á que no baste, como en otros países, el riego directo del suelo por las lluvias para el problema agrícola y que no se tengan corrientes fluviales de permanencia y en número suficiente para las dichas necesidades agrícolas y para las de la industria, y, finalmente, influyen dichas circunstancias de manera importante en nuestra climatología, haciendo con frecuencia insalubres ciertos períodos meteorológicos anuales. De ahí la necesidad que todos vemos de un buen aprovechamiento de las aguas pluviales, pero imposible lograr esto con acierto, ya sea que se intente por medio de grandes depósitos de aguas torrenciales, por alumbramiento de las subterráneas ó por derivación y conveniente distribución de las de los lagos ó de las escasas corrientes fluviales de carácter más permanente, si se ignoran las circunstancias del caminamiento ó distribución del agua pluvial que tenga que alimentar esas fuentes artificiales ó naturales, únicas posibles de reserva de agua para los períodos de sequía.

Ya el Sr. Ingeniero D. Guillermo B. y Puga, miembro de este Congreso, inició desde el anterior la utilidad de los estudios que señalo hoy á vuestra ilustrada atención, habiendo presentado una interesante Memoria sobre las "Relaciones de la lluvia con la hidrografía del Valle de México," pero aquel Congreso no expresó voto alguno



recomendando la importancia del asunto para la necesaria solución de nuestros graves problemas de escasez de agua.

Los estudios hidrométricos de las corrientes y depósitos naturales de agua en las varias cuencas del Territorio nacional relacionados con las observaciones pluviométricas en las mismas, tienen que interesar en alto grado á los agricultores y á los industriales que emplean decir con bastante certeza los caudales de agua que recibirá el río ó depósito por determinada precipitación pluvial en la cuenca ó cuencas que los alimentan, á anunciar, por consiguiente, las crecientes que puedan causar perjuicios á los intereses de aquéllos, á determinar de manera precisa cuál es la proporción de aguas torrenciales de que pueden disponer para sus presas ó depósitos artificiales y cuál la de las aguas subterráneas de infiltración que pueden intentar poner á descubierto, derivándolas al exterior por medio de obras adecuadas. La importancia de la coordinación de estudios que indico, entre las observaciones pluviométricas y de hidrometría de las cuencas, es tal, que varias naciones, entre otras Francia, tienen perfectamente establecido un servicio oficial de interés público, por el cual se hace el anuncio de los niveles ó alturas á que llegarán las aguas en determinado punto de un río por causa de la precipitación pluvial en las cuencas respectivas ó por los niveles que la corriente tenga en puntos superiores del mismo río ó de sus afluentes.

El aprovechamiento del agua pluvial interesa tanto á nuestra riqueza agrícola, muy particularmente, que es de la debida incumbencia de este Congreso hacer extensivos los estudios de aquel elemento á la influencia muy

importante que sobre él ejercen los bosques ó superficies del suelo cubiertas de vegetación, no ya por lo que pueda relacionarse con la mayor precipitación pluvial, que eminentes observadores aseguran producen los bosques, cuestión tan debatida, habiendo otros observadores no menos eminentes que nieguen el aserto; sino por la innegable influencia en la mayor retención de agua de los terrenos provistos de vegetación, lo que hace que sean más regulares y constantes las corrientes superficiales y subterráneas de los terrenos cubiertos. Y precisamente ya antes quedó indicado el grave defecto de nuestras corrientes de agua, que consiste en su gran irregularidad, su carácter casi exclusivamente torrencial, que las hace tan difícilmente aprovechables. La falta de vegetación en extensas zonas de nuestro Territorio y particularmente de bosques, agrava de manera muy perjudicial los males provenientes del régimen torrencial de nuestras lluvias y cursos de agua consiguientes, temiéndose, con razón, que el problema de la riqueza agrícola é industrial se haga de imposible solución si prosigue la tala de los bosques del Territorio nacional. Corresponde á este Congreso recomendar á los Supremos Poderes de la Nación la urgente necesidad de que se expida una legislación conveniente que remedie mal tan grave, el cual redundará, además—bien lo sabemos—en perjuicio de la salubridad pública, pues no podemos desconocer la benéfica influencia que sobre ésta tienen los bosques y la vegetación en general.

Me adelanto á contestar la reflexión que puedan hacer algunos espíritus asaz especulativos, al creer que estas cuestiones que os señalo son extrañas á la Meteorología. Sería lamentable, en efecto, mutilar una ciencia esencialmente práctica y de observación, como es la Me-

teorología si se intentara limitarla sólo al estudio de los fenómenos meteorológicos en sí mismos y en las causas que los producen, sin poder estudiar dentro de la misma ciencia los efectos de esos fenómenos y circunstancias que en aquéllos influyen. Los asuntos en que me he ocupado en los breves instantes que me habéis concedido vuestra atención, sólo se contraen al fenómeno más importante de la Meteorología para la riqueza nacional, al meteoro de la lluvia en el país, á sus efectos que son las aguas que forman nuestras corrientes pluviales ó subterráneas, á la importancia de la medición de éstas en relación con las medidas del fenómeno y á una circunstancia que influye sobre manera en el caminamiento y distribución de esas aguas pluviales para formar aquellas corrientes, como es la de que los terrenos estén ó no cubiertos de vegetación.

Me coloco en terreno esencialmente de aplicación, pero creo que no me lo tomaréis á mal, pues vuestro patriotismo os hará excusar mi empeño de traer al debate cuestiones que interesan muy directamente á nuestra riqueza y bienestar patrios.

Cuando, llevado por los ideales y educación juveniles hacia las altas contemplaciones del espíritu, logré ser admitido como alumno del Observatorio Astronómico de Paris, un amigo, ya muerto, por desgracia, para la ciencia meteorológica y otras, el eminente sabio Mr. Gaston Planté, me hizo esta reflexión: “¿Cómo es que ha dejado vd. su patria y sufre las penalidades del estudiante extranjero, para venir á ocuparse de la Astronomía, si en su país lo que se necesita es que todos los elementos intelectuales, por modestos que sean, concurren á la riqueza y prosperidad nacionales, y no es la Astronomía lo que dará á vd. medios para ser útil en ese sentido á su

país? Son las naciones ya bien organizadas y ricas las que deben consagrar gastos y elementos intelectuales á ciencias de aquella índole. Vuelva vd. á su país sabiendo construir caminos, obras hidráulicas y edificios: esto es, vuelva con los conocimientos del ingeniero civil y cumplirá vd. con un deber de patriotismo;" reflexiones que repetidas varias veces por tan distinguido talento me hicieron colgar, como vulgarmente se dice, los hábitos del incipiente astrónomo por los del aspirante á ingeniero de puentes y calzadas.

Excusadme esa digresión personal: ella es del caso para haceros presente que los hombres pensadores y reflexivos extrañarán que en Congreso como el que nos reúne no se traten y resuelvan cuestiones del género de las que presento al debate, que tiendan de manera muy directa á asegurar el bienestar general y la riqueza de nuestro país.

Tengamos presente el sabio consejo de los latinos, "primum vivere secundum philosophare," esto es, dediquémonos de preferencia á aquellos estudios que aseguran la vida, y para las naciones la vida está asegurada por la riqueza y prosperidad públicas. Las cuestiones que os presento son, de entre todas las que incumben á la Meteorología, las de más necesaria influencia para el bienestar y la riqueza de nuestra patria.

Excusad una vez más mi insistencia para que prestemos preferente atención á estas cuestiones, pues como delegado que tengo la honra de ser ante este Congreso, de la Cámara de Comercio de Guadalajara, Capital de un Estado eminentemente agrícola y bastante industrial, sólo puedo ocuparme en cuestiones que de una manera directa se relacionan con la riqueza pública, base del comercio, y ningunas, entre las de la Meteorología, como las que he señalado.

Conceded vuestro voto aprobatorio á las proposiciones que la Comisión de "Climatología y sus aplicaciones á la Agricultura" os presenta de acuerdo con estas notas.

México, Diciembre 19 de 1901.—*Miguel Quevedo.*

---

El Congreso Meteorológico Nacional, por acuerdo unánime de sus miembros, tomó en consideración el trabajo que antecede, y en virtud de la iniciativa de la Comisión de Climatología y sus aplicaciones á la Agricultura, adoptó por unanimidad las siguientes

*Resoluciones relativas á la aplicación de la climatología á la Agricultura.*

1<sup>a</sup>. El Segundo Congreso Meteorológico Nacional recomienda se observen todas las circunstancias en que se hace la distribución de las aguas pluviales para formar las corrientes y depósitos superficiales y subterráneos en el Territorio nacional.

2<sup>a</sup>. El Congreso recomienda se coordinen las observaciones pluviométricas con las de hidrometría de las cuencas superficiales y subterráneas del Territorio nacional.

3<sup>a</sup>. A fin de lograr el resultado práctico de los votos anteriores, una Comisión especial del seno del Congreso gestionará ante las Secretarías de Fomento, Comunicaciones é Instrucción Pública, para que éstas se sirvan dictar las medidas conducentes.

4<sup>a</sup>. El Congreso recomienda como necesaria para la regularización de las corrientes y depósitos de agua naturales que forman las lluvias en el Territorio Nacional,

así como para el mejor aprovechamiento de esas aguas y para asegurar su benéfica influencia en la salubridad pública, la repoblación y conservación de los bosques.

5ª. A fin de que los beneficios señalados en la proposición anterior se obtengan de una manera más pronta y eficaz, el Congreso reconoce la necesidad de que los Poderes Públicos expidan, á la mayor brevedad posible, la legislación que se tiene ya estudiada sobre conservación y repoblación de los bosques en el Territorio nacional.

6ª. El Congreso recomienda á los Observatorios Meteorológicos la conveniencia de que se estudien metódicamente los siguientes asuntos:

*a).* Vegetación de las plantas cultivadas (siembra, floración, fructificación y cosecha) tomando como tipos el maíz, frijol, trigo, cebada y algodón.

*b).* Época de la floración y caída de las hojas de las especies forestales, especialmente las encinas, madroños, oyamel y ocotes.

*c).* Observaciones actinométricas y de irradiación solar.

*d).* Señalar la época de la aparición de las invasiones de animales ó vegetales, principalmente cuando constituyan una plaga para la agricultura.

*e).* Estudio de la previsión de las heladas, por los medios indicados por Karnemann y Mohn é indicación de algún otro si el meteoro depende de causas locales.

*f).* Estudio de los ensayos que se hayan hecho últimamente en Europa acerca del tiro de cañón contra el granizo, procurando aplicarlo á los casos de nuestra agricultura.

La Comisión de que trata la 3ª de las resoluciones preinsertas quedó formada por los Sres. Quevedo como Pre-

sidente, y vocales Segura, Barreiro y Puga, y como Secretario el Sr. Dr. José Ramírez.

Esta Comisión conferenció con los Señores Ministros de Fomento y de Comunicaciones y Obras Públicas para suplicarles prestaran su apoyo á fin de que se lleven á efecto los anteriores votos del Segundo Congreso y dejó en manos de dichos Ministros la siguiente solicitud:

“La Comisión permanente de Climatología nombrada por el Segundo Congreso Meteorológico Nacional á fin de gestionar con las Secretarías de Estado respectivas el resultado práctico de los votos aprobados en el mismo Congreso en lo relativo á esa Sección y que constan en la hoja adjunta, recomienda á la Secretaría del merecido cargo de vd. se sirva por los medios que juzgue del caso obtener, se lleven á cabo las observaciones siguientes:

1<sup>a</sup>. Hacer estudiar la naturaleza de los terrenos de las varias cuencas del Territorio nacional en cuanto á su permeabilidad, declive y demás circunstancias que afecten al escurrimiento superficial de las aguas y á su penetración y caminamiento por las diversas rocas subterráneas, de manera á determinar cómo se hace en cada cuenca la repartición de las aguas pluviales que caen directamente sobre la misma y de las que afluyen por las corrientes provenientes de otra ú otras cuencas superiores.

2<sup>a</sup>. Fijada por el estudio anterior la distribución de las aguas de una cuenca se procederá á determinar la medida de las que corresponden á la misma por las lluvias y por las corrientes de otras cuencas superiores. Se hará asimismo la medición de las proporciones en que esas aguas se distribuyen entre el escurrimiento superficial, las corrientes subterráneas y la evaporación.

Aunque el problema es de por sí más complejo, pues

hay ciertas cantidades de agua consumidas por las plantas para su nutrición y por el subsuelo, que no deja pasar las aguas completamente á los manantiales ó depósitos subterráneos, la medición de aquellas tres partes señaladas dará los principales elementos para que se conozca muy aproximadamente en qué proporciones se distribuye el agua de una cuenca.

Por otra parte la proporción de aguas que se infiltran en el subsuelo y que sólo es susceptible de medida directa en el caso de que esas aguas reaparezcan á la superficie por uno ó más manantiales, se deducirá por diferencia, determinada que sea la cantidad de agua pluvial de una cuenca y las partes de ésta que corresponden al escurrimiento superficial y á la evaporación.

Será de suma utilidad la determinación de esas proporciones ó coeficientes con que se hace la distribución de las aguas pluviales que alimentan una cuenca hidrográfica, tanto para su mejor aprovechamiento en la misma cuanto para la determinación de dichos coeficientes en otras cuencas semejantes. Conocidos estos coeficientes, la previsión de los efectos que produzcan las lluvias se hace de manera bastante exacta, consiguiéndose así conocer con mucha anticipación las alturas de las crecientes en los ríos y anunciar las inundaciones peligrosas ó los volúmenes de agua con que pueda contarse para alimentar las presas, etc., etc. El conocimiento de la relación entre las precipitaciones pluviales y sus efectos por medio de la determinación de aquellos coeficientes es por lo mismo de gran utilidad para los agricultores é industriales.

Las observaciones pluviométricas se llevan á cabo ya hoy día en muy numerosos puntos del territorio y á fin de que esas observaciones tengan un resultado práctico



para el mejor aprovechamiento de las aguas en las diversas cuencas, se hace necesaria la observación de la manera como se distribuyen esas aguas. La suscrita Comisión, siguiendo las altas miras del Segundo Congreso Meteorológico Nacional, se permite recomendar á la ilustrada gestión de esa Secretaría del merecido cargo de vd., la importancia de los estudios indicados.”

.....

.....

La misma Comisión conferenció con el seños Ministro de Justicia é Instrucción Pública en cuyas manos dejó el siguiente escrito :

La Comisión permanente de Climatología y sus aplicaciones á la Agricultura, nombrada por el Segundo Congreso Meteorológico Nacional, á fin de gestionar con las Secretarías de Estado respectivas el resultado práctico de los votos aprobados en el mismo Congreso y que constan en la hoja adjunta, recomienda á la Secretaría del merecido cargo de vd. se sirva, por los medios que juzgue más adecuados, hacer que en la enseñanza de la juventud mexicana se introduzcan algunos conocimientos más ó menos completos, según la categoría de los educandos, sobre las lluvias y sus efectos en la riqueza agrícola é industrial, y consiguientemente sobre la gran importancia que hay de que se conozca bien su régimen y la manera como se hace la distribución de sus aguas en las diferentes cuencas del Territorio nacional. De suma utilidad será para la agricultura y para la industria el conocimiento de las proporciones en que el agua pluvial cae en las diferentes cuencas hidrográficas del país y de las proporciones en que se distribuye entre el escurrimiento superficial, por los ríos y arroyos, la evaporación, y la infiltración en el subsuelo para formar los depósitos y corrientes subterráneas.

La observación de los perniciosos efectos que la tala de los bosques produce tanto en el régimen de las lluvias como en el de la distribución de las aguas que éstas precipitan sobre las diversas zonas del país es igualmente un punto de importante estudio y reflexión para la enseñanza de la juventud.

Llamar la atención de ésta sobre la gran trascendencia práctica de ese género de estudios y observaciones será una labor altamente patriótica que esta Comisión, siguiendo las miras del Segundo Congreso Meteorológico Nacional, se permite recomendar á la ilustrada gestión de esa Secretaría del digno cargo de vd.”

.....

.....

En contestación la Comisión recibió el siguiente oficio:

“Ya se transcriben á los CC. Director General de Instrucción Primaria, Director General de la Enseñanza Normal, Director de la Escuela Nacional Preparatoria y Director de la Escuela Nacional de Ingenieros, para que las tengan presentes al elaborar sus programas respectivos de enseñanza, las indicaciones expuestas por vdes. últimamente á esta Secretaría, sobre la introducción de algunos conocimientos acerca de las lluvias y sus efectos en la riqueza agrícola é industrial.

Asimismo y con iguales fines se transcriben á los citados Directores, los votos aprobados por el Segundo Congreso Meteorológico Nacional á propuesta de la Comisión de Climatología y sus aplicaciones á la Agricultura.

Libertad y Constitución. México, Octubre 22 de 1902.  
—Por orden del Secretario: el Subsecretario, *J. Sierra*.  
—Rúbrica.—A los CC. Ingenieros *J. Ramírez*, *Adolfo Barreiro*, *M. Quevedo* y *Guillermo B. y Puga*.—Presen-  
tes.

En el mes de Diciembre de 1902 se celebró el Tercer Congreso Meteorológico y ante él dió cuenta la Comisión de Climatología con las gestiones llevadas á cabo en cumplimiento de lo acordado por el anterior Congreso.

El Sr. Quevedo, Presidente de dicha Comisión, presentó el siguiente trabajo :

*Importante acción de los bosques sobre la circulación del agua en la superficie de los Continentes.*

En el Congreso anterior se tomó en consideración la importante influencia que ejercen los bosques en el régimen de las corrientes fluviales y subterráneas y en la climatología, recomendando su benéfica influencia á fin de que los Supremos Poderes dicten las leyes que sea del caso para la repoblación de los bosques del Territorio nacional.

La iniciativa que con tal motivo tuve la honra de presentar y las resoluciones consiguientes del Congreso se limitaron á la acción de los bosques respecto á la circulación de las aguas en el suelo y subsuelo, dejando en duda dicha acción en lo tocante á la circulación del vapor de agua en la atmósfera y á su precipitación sobre el suelo, esto es, al fenómeno de las lluvias. Esta reserva provino de la controversia que eminentes observadores han sostenido sobre dicha acción de los bosques respecto de la lluvia y que considerábamos aún sin solución precisa, pero estudios recientes han venido á demostrarnos que ya no es un punto discutible sino que la ciencia ha resuelto que los bosques ejercen también muy importante acción en el fenómeno de las lluvias.

Los eminentes ingenieros Surell y Cézanne que en los Alpes franceses estudiaron la benéfica influencia de los

bosques sobre el régimen de los cursos de agua y consiguientemente sobre su eficacia para remediar los perjuicios que causan las corrientes torrenciales, dieron fundamento y apoyo á la amplia legislación francesa sobre repoblación de los bosques y de allí se generalizaron estos principios y se expidieron leyes semejantes en las demás naciones de Europa. Pero Surell y Cézanne, en su magnífica obra tan conocida y que se titula "Estudio sobre las Torrentes de los Altos Alpes" y en la que expusieron sus interesantes observaciones que han dado por primera vez cuerpo de doctrina á la referida influencia de los bosques sobre la hidrología superficial y subterránea, afirmaron que los bosques son de efecto nulo en cuanto á la precipitación pluvial, y esta afirmación de tan notables y acreditados observadores ha influido de manera decisiva para que aquello se creyera como un hecho cierto; pero según antes digo recientes estudios demuestran lo contrario. Los progresos en las ciencias de observación rectifican los datos y conocimientos erróneos, y en la Meteorología se hacen progresos notables por lo que se relaciona a los estudios de la atmósfera, debido al gran adelanto de estos últimos años en la aerostación, que permite explorar con mayor acierto la atmósfera en sus diferentes alturas, precisando las influencias locales terrestres sobre los fenómenos que en aquélla se realizan.

¿El fenómeno de la lluvia á qué se debe? Bien sabido es que al enfriamiento brusco de una masa de aire á su máximo de saturación, porque según dice Angot: "Para que la lluvia se produzca es necesario que el vapor de agua contenido en el aire se condense muy rápidamente, pues una condensación lenta produce tan sólo nubes ó neblina. La formación de la lluvia está por consiguiente subordinada á un enfriamiento brusco del aire" y añaa-

de el mismo autor, que la causa más importante del enfriamiento es la expansión que acompaña á todos los movimientos ascendentes del aire. De entre las causas que originan á su vez estos movimientos ascendentes, es el relieve del terreno la sola que interesa á los meteorologistas. Las localidades elevadas siendo más frías producen la dilatación ó expansión consiguiente á la disminución de presión y la precipitación pluvial se efectúa.

¿Y según esto los bosques de alguna extensión son capaces de accionar como relieves del terreno en alguna medida apreciable? Ya puede hoy contestarse afirmativamente, según lo enseña el eminente profesor Henry, de cuyo interesante estudio presentado al Congreso de las Sociedades Sabias, celebrado el año último en Nancy, tomamos varios de estos apuntes: "Las experiencias hechas por la Escuela de Bosques de esa ciudad en el bosque de Haye, después por Fautrat en el de Halatte, por Pons en el de Troncais, así como también las efectuadas recientemente en Alemania, Austria, Rusia y hasta en la India, permiten asegurar que cae mayor cantidad de lluvia en un bosque que en la misma superficie vecina desprovista de arbolado." Y si bien es cierto que el excedente de precipitación no es muy considerable, es sin embargo de importancia, pues con frecuencia es del 12 y aun del 20 por ciento. La elevación del relieve del terreno por causa del bosque no excede de 40 metros y á menudo sólo llega á la mitad de esta cifra, pero el Sr. Rayet de Burdeos ha observado que aun con un aumento de altura de 20 metros hay un suplemento muy apreciable en la cantidad de lluvia.

El bosque ejerce además una acción muy manifiesta sobre la temperatura de la atmósfera que lo cubre, refrescándola, ya sea por la propia temperatura menos elevada

que los lugares vecinos desprovistos de montes ya por la mayor cantidad de vapor de agua que expele á la misma atmósfera, hechos perfectamente comprobados por los aeronautas que han encontrado en su paso por sobre los bosques indicaciones inequívocas de una atmósfera más fría y más húmeda, ejerciéndose esta influencia en alturas hasta de 1,500 metros, por bosques de una extensión de 34,000 hectáreas, como el de Orleans.

Combinadas ambas acciones del enfriamiento por relieve del terreno y por la misma frescura de la atmósfera que cubre al bosque, la precipitación pluvial tiene que ser científicamente más abundante, y si, como es un hecho también, las capas de aire más húmedas y frías que están sobre un monte, ejercen una acción moderadora en los vientos ó velocidad de las corrientes aéreas, hecho también comprobado por los aeronautas, los efectos que producen los bosques en el aumento de lluvias son, pues, de carácter permanente. De aquí la observación comprobada por los mismos aeronautas que las nubes se encuentran como atraídas, ancladas ó retenidas sobre los bosques.

El tiempo me hace falta para dar á conocer al Congreso todos los nuevos datos que se conocen desde fecha reciente sobre tan importante cuestión y que han venido á demostrar que tanto en las mesetas y llanuras como en las montañas la acción benéfica del bosque en cuanto al aumento de lluvias es innegable.

Es, pues, con perfecta seguridad que el Congreso puede ya pronunciarse emitiendo un voto decisivo sobre la influencia de los bosques en el aumento y regularidad de las lluvias y recomendar consiguientemente, con plena fé, la urgencia de que los Supremos Poderes dicten la legislación que venga á poner coto á los graves males

que traen consigo la tala de los bosques y la falta de repoblación de tantos ya talados en el Territorio nacional. No creo deber insistir sobre esos perjuicios, sin embargo es oportuno llamar la atención sobre ciertos hechos que demuestran que los males indicados llegan ya hasta el extremo de hacer cambiar con grave perjuicio la climatología é higiene de importantes regiones del país. Solo citaré como fundamento de esta aseveración lo que acontece en el hermoso y rico Valle de Orizaba cuya climatología ha cambiado de manera notable en muy pocos años, haciéndose ya hoy habitable esa región para el mosquito transmisor de la fiebre amarilla, que antes tenía como barrera la frescura de esa alta zona, y ha coincidido la invasión de ese terrible mal con el desmonte de inmensas extensiones de bosques de las montañas que circundan dicho Valle, acusándose á la vez muy notables aumentos en la temperatura y una disminución considerable en el estado higrométrico de la atmósfera y en el caudal de las aguas corrientes.

De nuestro deber es que con tan terribles enseñanzas, en lo que sea del resorte de este Congreso, tratemos de obtener la acción benéfica del Estado para que se remedien tantos males provenientes de los desmontes.

México, Diciembre 20 de 1902.—*Miguel Quevedo.*

---

El Sr. D. Mariano Leal presentó la siguiente traducción de un interesante trabajo del Instituto de Ingenieros Civiles de Estados Unidos:

*Parte del mensaje presidencial del Sr. John Clarke  
Hawshaw al Instituto de Ingenieros Civiles, el 4 de  
Noviembre de 1902.*

(Engineering del 21 de Noviembre de 1902).

.....Generalmente se ha aceptado la idea de que la vegetación forestal afecta los climas: diariamente se tienen pruebas de que ha disminuído la lluvia en los lugares donde se han destruído las selvas y de que en muchos casos ha habido que abandonar el cultivo de esos terrenos, siendo difícil de comprobarse esto último.

Desde 1867 se han hecho cuidadosas observaciones en estaciones dobles, unas en bosques y otras en terrenos abiertos, no sólo en Europa sino también en la India, para determinar hasta dónde sean ciertos los hechos á que se refiere la teoría. Los resultados de estas observaciones son: que los terrenos forestales absorben más y evaporan menos agua que los abiertos; que las selvas tienden á moderar los rigores del clima; que aumentan la caída de la lluvia y que mientras más cerca se está del Ecuador, mayor es la influencia de la vegetación sobre la caída de la lluvia. Bates, hablando de campo, en los alrededores de Santarem, terrenos en donde no hay espesos bosques como en el resto de la gran planicie húmeda del Amazonas, dice: "Frecuentemente, en Noviembre y Diciembre, cuando la pequeña vegetación se encuentra tostada por el ardiente sol de los tres meses precedentes, he visto levantarse las nubes de lluvia al aproximarse el aire caliente á campos, ó desviarse de allí para ir á descargar su contenido en las islas boscosas de la ribera opuesta."

Hay, sobre todo, un hecho sobre el cual no puede que-



dar duda y es que en el transcurso de los tiempos desaparece la fertilidad de los terrenos con la destrucción de los bosques; lo mismo que desaparece la humedad de la vegetación y mucha de la de las capas inferiores, á menos que se trate de suelos rocallosos. Esto puede observarse en el Brasil en donde es arrastrado el lodo colorado á las zanjas y barrancas cuando los bosques con que en un principio estuvo cubierto se van talado para el cultivo. En las montañas de Siwalik, en la India, donde se han destruído las selvas, el cascajo ha sido arrastrado á las fértiles planicies con desastrosos resultados: esto es todavía peor en los países montañosos, como Noruega, donde los aludes arrastrando la tierra han dejado descubiertas superficies redondeadas de rocas. Acabando con la ligera vegetación superficial y disminuyendo así la humedad á ella debida y en cuya virtud podían crecer los árboles, éstos se secan, terminan los bosques y tendrán que pasar muchos siglos para que los terrenos se vuelvan á encontrar en condiciones favorables. El trabajo ejecutado por el crecimiento de un árbol, al abrir las rocas, es enorme, como puede verse estudiando su crecimiento individual en una capa rocallosa, habiéndose visto hasta un hongo levantar, en su crecimiento, piedras de 350 libras de peso, peso que puede medirse por toneladas al tratarse de los árboles.

En la Alemania oriental se han comprado grandes extensiones de terreno inculto que se han plantado con arboledas, y en la Silesia alemana se han emprendido grandes trabajos para regularizar el río Oder plantando también arboledas cerca de su origen. En Francia se ha dado una ley, en 1882, para replantar las selvas y conservarlas en los montes; allí mismo se han regularizado las corrientes por medio de bordos ó cortinas; habiéndose

construído en sólo un valle 71 grandes y 2,916 pequeñas, siendo preciso, para mantener las corrientes plantar las tierras que las alimentan. En la India los terrenos de donde se surten de agua algunas presas, también se han plantado; y aun en este país ha empezado á hacerse lo mismo con los terrenos que abastecen á una gran presa que surte de agua á la ciudad.

No solamente con la destrucción de la vegetación forestal se cambia el clima y abastecimiento de aguas: la introducción de grandes ganados á terrenos abiertos, como Sud-Africa, Australia y las Pampas de la América del Sur denuncian un marcado efecto en ese sentido: la destrucción por el ganado, de la hierba gruesa que mantiene la humedad y el endurecimiento de la tierra motivado por esa causa, hacen que el agua se escurra más violentamente, siendo marcadísimo ese endurecimiento en algunos terrenos; haciéndose en ellos tan violentas las avenidas que hasta perjudican á los puentes de los ferrocarriles; además, maltratan tanto los ganados la superficie de los terrenos que, con el tiempo, se hacen canales, obligando al agua á correr tan violentamente que se ahondan las zanjas y se forman por fin verdaderos barrancos. . . . .

Con apoyo de los anteriores estudios y á propuesta de la misma Comisión de Climatología y sus aplicaciones á la Agricultura, el Congreso aprobó las siguientes resoluciones:

1ª. El Congreso reconoce la influencia decisiva de los bosques en el régimen y aumento de las lluvias.

2ª. El Congreso recomienda nuevamente la necesidad de que los Poderes Públicos expidan una legislación sobre la repoblación de los bosques y sobre los medios de impedir la inmoderada tala de los mismos.

3ª. Se nombra una Comisión encargada de gestionar con los Ministros de Estado y los Gobernadores de los Estados de la República, tanto la pronta expedición de dicha Legislación, como el dictar las medidas conducentes entretanto ésta no se expide, para impedir los males originados por los desmontes.

4ª. La misma Comisión se encargará de hacer la propagación de los estudios que se relacionan con los votos anteriores, referentes á la repoblación y conservación de bosques y al estudio de las lluvias.

Para formar dicha Comisión, el Congreso nombró á las personas siguientes:

Presidente, Sr. Ing. Miguel Quevedo.—Secretario, Sr. Ing. Guillermo B. y Puga. — Vocales: Sres. Dr. José Ramírez, Ing. Adolfo Barreiro, Ing. Manuel Pastrana é Ing. José C. Segura.

Cumpliendo con su cometido esta Comisión, se dirige nuevamente á los Señores Ministros de Estado para que se lleven á cabo las resoluciones acordadas por el Tercer Congreso; muy especialmente ha gestionado ya con el Sr. Ministro de Fomento, General D. Manuel González Cosío, lo conducente, siendo que á esta Secretaría corresponden los ramos de aguas y bosques, y ha tenido la satisfacción la propia Comisión de encontrar en dicho alto funcionario la más benévola acogida, aceptando con verdadero entusiasmo estas gestiones y ofreciendo tratar con el señor Presidente de la República sobre el asunto, á fin de que por los medios más prácticos y eficaces se logren los patrióticos votos del Congreso Meteorológico.

Entre los documentos que la Comisión puso en manos del señor Ministro, se encuentra el siguiente escrito:

*Medios que la Comisión permanente de Climatología del Tercer Congreso Meteorológico Nacional recomienda para lograr que se modere la tala de los bosques.*

1º. Que el Consejo Superior de Salubridad reconozca la influencia benéfica de los bosques en la climatología é higiene y consiguientemente que en el Código Sanitario se imponga la obligación de no talar los bosques sino de de explotarlos de acuerdo con los Reglamentos que al efecto expida la autoridad competente. En el mismo Código se impondrán las penas para aquéllos que infrinjan esas disposiciones.

2º. Decretar impuestos que graven el consumo de leña en proporción tal que hagan más económico el consumo del carbón de piedra. A fin de no perjudicar por este medio las pequeñas industrias, particularmente en regiones alejadas de los ferrocarriles, hacer excepciones para dichas industrias y tender sobre todo á impedir el consumo de leña en los ferrocarriles.

3º. Conceder premios á las publicaciones instructivas que demuestren tanto al vulgo como á las clases elevadas los grandes perjuicios que origina la tala de los bosques y la ventaja para los propietarios de hacer una explotación entendida de sus bosques, dando á la vez los consejos prácticos que deben aquéllos de observar.

4º. En la enseñanza elemental y superior, introducir toda clase de conocimientos que tiendan á obtener aquellos fines.

5º. Hacer una repartición de los terrenos de comunidad entre los indígenas de las poblaciones á que corresponden, bajo la base de que conservarán los bosques y harán nuevos plantíos de arbolado y la explotación según las disposiciones generales y especiales que al efecto

se dicten. Respecto de los terrenos baldíos ó de propiedad nacional, reservar aquéllos que por sus bosques y ubicación sean más apropiados para ser conservados por el Gobierno, como montes nacionales, en los que se aplicarán los preceptos que fijen los reglamentos generales para la explotación y conservación de los bosques, y en cuanto á los terrenos poblados de bosque que convenga adjudicar, hacer esto con la condición para los adjudicatarios de que observarán las disposiciones de los mismos reglamentos.

Asimismo la Comisión se dirige á los Señores Gobernadores de los Estados en los términos siguientes:

Señor Gobernador:

El Congreso Meteorológico Nacional, en su segunda Asamblea de Diciembre de 1901, prestó importante atención á la influencia que los bosques ejercen en la hidrografía superficial y subterránea y en la climatología; y como resultado de los estudios que al mismo fueron presentados, se aprobaron por unanimidad varios votos en que se expresó el reconocimiento por parte del Congreso de aquella influencia preponderante, recomendando á los Supremos Poderes se expida una legislación que impida la tala inmoderada de los bosques del Territorio nacional y que se fomente su repoblación. El mismo Congreso juzgó conveniente instituir una Comisión Permanente Especial de entre sus miembros para que promoviera con las Secretarías de Estado lo conducente, á fin de lograr aquellas medidas, así como también para fomentar los estudios sobre las proporciones en que se distribuye el agua pluvial en las diferentes zonas del país, entre el suelo, el subsuelo y la evaporación, y sobre los

fenómenos que en esta distribución influyen, á fin de que, con más exacto conocimiento de tan importantes fenómenos, se tengan los elementos para hacer un mejor aprovechamiento de las aguas pluviales en bien de la riqueza agrícola é industrial.

Las gestiones hechas por dicha Comisión con las Secretarías de Fomento, Comunicaciones é Instrucción Pública, han iniciado muy cuidadosa atención para tan útiles asuntos por parte de esas importantes Administraciones Públicas.

Pero al reunirse el mismo Congreso en su Asamblea tercera de Diciembre de 1902 se dió á estas cuestiones mayor atención aún, habiéndose reconocido por los varios estudios al mismo presentados que la acción de los bosques no sólo se limita á la hidrología superficial y subterránea, sino que es de suma importancia también en el fenómeno de las lluvias y así lo declaró dicho Tercer Congreso entre sus principales votos emitidos. Mantuvo, asimismo, el nombramiento de la suscrita Comisión para continuar las gestiones conducentes con las Secretarías de Estado y Gobiernos de las diversas entidades del país, á fin de que se logre la expedición de las leyes ó reglamentos que impidan la inmoderada tala de los bosques y fomenten su repoblación.

Cumpliendo con aquel cometido, tenemos la honra, Señor Gobernador, de suplicar á vd. se sirva prestar su valioso contingente en esa obra tan benéfica para el país y que con su eficaz ayuda redundará en provecho especial para ese Estado.

Esta Comisión se permite recomendar á vd. como muy útiles, para conseguir el objeto deseado, las providencias siguientes:

Constituir una Junta local en ese Estado, compuesta

de ingenieros dedicados á cuestiones agrícolas y de hacendados ilustrados y empeñosos para que se ocupen de los asuntos á que nos contraemos y la cual deberá ponerse en contacto directo con esta Comisión para que los estudios que emprenda y disposiciones que recomiende obedezcan á un mismo programa que dé uniformidad á estos trabajos en todo el país.

Recomendar á la Cámara Agrícola del Estado las cuestiones que el Congreso ha aprobado y, para que sus labores sean de acuerdo con las de la Junta especial, nombrar Presidente de ésta á la misma persona que lo sea de la Cámara Agrícola ó á otro de sus miembros más caracterizados.

Contrayéndonos por de pronto á sólo el estudio de los medios más eficaces para obtener que cese la tala inmoderada de los bosques y se logre su repoblación, recomienda esta Comisión que el Gobierno del digno cargo de vd. se sirva informarla sobre los reglamentos ó disposiciones que estén en uso en ese Estado y relativos á la explotación de bosques y su repoblación, así como sobre los resultados que se hayan conseguido.

Sería igualmente de suma utilidad conocer las costumbres viciosas que afecten á la conservación y repoblación de los bosques, como es la de incendiar anualmente los pastos y arbustos, y las prevenciones que para corregir esas malas costumbres se hayan dictado.

Sería asimismo de suma utilidad se sirviera ese Gobierno darnos una noticia, aunque sólo sea aproximada, de las extensiones de bosques que haya en ese Estado, marcando al efecto, en un plano del mismo, con tintas convencionales, las partes ocupadas por dichos bosques y con la indicación de aquéllos que estén en explotación racional y de los que se estén actualmente talando sin método de conservación.

Finalmente, es de grande importancia para los altos fines que se persiguen conocer la opinión de ese Gobierno respecto de las medidas prácticas que á su juicio convenga dictar por medio de reglamentos especiales para cada Estado ó de una ley general para conseguir que no se destruyan los bosques existentes y que se logre su aumento.

Remitimos á vd. algunos de los estudios presentados al Congreso Meteorológico sobre aquellas cuestiones, así como también copia de los votos por él mismo acordados.

Confiados en que su reconocida ilustración y patriotismo darán benévola acogida á las súplicas de esta Comisión, protestamos á vd., seños Gobernador, las seguridades de nuestra profunda estimación y respeto.

México, Mayo 30 de 1903.—El Presidente de la Comisión, *Miguel Quevedo*. — El Secretario, *Guillermo B. y Puga*.

---

### *Las lluvias en la República.*

De *El Economista Mexicano*.

Más que la constante baja en el valor de la plata, más que la innegable carestía del combustible, tiene un interés persistente para la situación general económica de la República, el aseguramiento ó la pérdida de las cosechas, relacionadas con las precipitaciones pluviales que se registran anualmente en nuestro territorio.

Dígase lo que se quiera acerca de las condiciones de fertilidad de una tierra, el hecho es que no se concibe una agricultura sin agua, ya que ella es el primer ele-



mento para la producción. Por desgracia, una gran porción del país se encuentra fatalmente sometida á una inflexible sequía, á causa de la pequeña cantidad de agua que acusan sus precipitaciones normales.

¿Cuál es, en efecto, el régimen de las lluvias en México?

No hace muchos meses que el señor Ingeniero D. Guillermo B. y Puga presentó á la Sociedad de Geografía y Estadística un recomendable trabajo acerca de la materia. Sus conclusiones están apoyadas en observaciones científicas que pueden aceptarse como indiscutibles.

Según el Sr. Puga, la distribución de las lluvias en la República comprende cinco grupos, en esta forma :

Kilómetros  
cuads.

Primera zona : precipitación pluvial menor de "250 milímetros" al año. Corresponde á una gran faja de terreno en los desiertos de Sonora, California y Chihuahua, prolongándose hacia el Sur hasta una latitud de 24 grados en la parte correspondiente á la Mesa Central....	296,000
Segunda zona : precipitación pluvial entre "250 á 500 milímetros." Comprende parte de los Estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Aguascalientes y San Luis Potosí.....	339,000
Tercera zona : precipitación pluvial entre "500 milímetros y un metro." Cubre las costas, tanto del Pacífico cuanto del Golfo de México, y la parte más alta de	
A la vuelta....	635,000

De la vuelta . . .	635,000
la Mesa Central, prolongándose hacia el Sur hasta el Estado de Oaxaca. Este grupo corresponde también á la parte occidental de la Península de Yucatán.	848,000
Cuarta zona: precipitación de "1 á 2 metros." Corresponde á las costas Sur del Golfo de México y del Océano Pacífico y á las costas orientales de Yucatán. . . .	424,000
Quinta zona: precipitación pluvial "mayor de 2 metros." Corresponde á pequeñas porciones de las costas de Veracruz y Tabasco, en el Golfo de México, y á las costas del Estado de Chiapas en el Pacífico . . . . .	43,000
Superficie territorial. . . . .	1.950,000

Para formarse una idea de lo que significa una precipitación pluvial menor de 250 milímetros, diremos que corresponde á la sed abrasadora del desierto. La provincia de Mendoza, famosa por su sequedad en la Argentina, tiene una precipitación de "200 milímetros;" el desierto de Arabia, de "180 milímetros" y los del centro de la Australia de "125 milímetros."

A esta región (15 por ciento de la superficie territorial) se refería el Barón de Humboldt cuando en su célebre "Ensayo Político sobre al Nueva España," trazó las siguientes líneas:

"Hemos descrito ya, cuando hablamos de la estadística particular del país, desiertos faltos de agua que separan la Nueva Vizcaya del Nuevo México. Todo el llano

que se extiende desde Sombrerete hasta el Saltillo, y de allí hacia la punta de Lampazos, es pelado y árido, sin más vegetación que algunos nopales y otras plantas espinosas; no hay el menor vestigio de cultivo, excepto en algunos puntos, en donde la industria del hombre, ha recogido un poco de agua para regar los campos, como en los alrededores del Saltillo..... Todas estas consideraciones concuerdan con lo que hemos dicho en el libro precedente, á saber: que una parte considerable de la Nueva España, situada al Norte del Trópico, no es susceptible de una gran población, á causa de su extrema sequedad.”

La precipitación pluvial de la segunda zona (17 por ciento del Territorio nacional) tampoco es de aquellas que puedan satisfacer las exigencias de la agricultura. Esa precipitación de 250 á 500 milímetros, corresponde precisamente á la que se registra en los llanos de la Mesa Central en España, la famosa “Mancha,” que nadie ofrecerá como una comarca de agricultura floreciente.

Así, pues, tenemos entre ambas zonas un “32 por ciento” de la extensión territorial inadecuado á la labor agrícola, por falta de lluvias.

En la tercera zona, con una precipitación pluvial de “500 milímetros á un metro,” el régimen de las lluvias se presenta muy mejorado, sin que sea superior, sin embargo, al de algunas comarcas de Europa, Inglaterra occidental, costa Mediterránea de Francia, parte Meridional de Africa, costa Sur de la Australia, zonas que no son consideradas como las más favorecidas por las lluvias.

La cantidad de lluvias recogida por la cuarta zona (de uno á dos metros), corresponde á la del Norte de España, costa oriental de Australia, algunas comarcas de Chile, Costa Occidental de Noruega y llanuras que se extienden al pie de los Alpes.

Desgraciadamente, esta precipitación no se presenta de un modo constante, y hay años que aparece muy menguada. Así, para no ofrecer más que un ejemplo, el más próximo que tenemos á la mano, citaremos la precipitación pluvial de Puebla (incluída en el mapa del Sr. Puga en dicha cuarta zona), en el año de 1900, en el que, según los datos del Colegio del Estado, la cifra fué de 764 milímetros. (“Anuario Estadístico de la Secretaría de Fomento, 1900.”)

En la quinta zona, las precipitaciones son en forma torrencial, lo que en algunos años causa á la agricultura perjuicios semejantes á los de la sequía.

En suma, puede afirmarse que un 40 por ciento, cuando menos, de la extensión territorial, carece de la cantidad de aguas pluviales indispensables para mantener una agricultura viable y próspera. Así, se concibe que el año en que la precipitación disminuye en las regiones que normalmente acuden al sostenimiento de las demás, sobrevenga la escasez, y con la escasez la diversidad de perturbaciones económicas, que, por ser demasiado conocidas de nuestros lectores, nos creemos dispensados de mencionar en el presente artículo.

---

---

---

### Lista de las plantas más propias para repoblar los bosques.

A continuación enumeramos las plantas que la Comisión recomienda como más propias para repoblar los bosques:

*Acer Negundo*, L.—Alcanza una altura de 50 pies; es rico en savia sacarina. Cultivado; el tallo á los ocho años tiene ocho pulgadas de diámetro.

*Acer Sacharinum*, Wangenheim.—Uno de los más grandes del género. Madera dura, densa y de empleo constante en toda clase de obras de carpintería en los Estados Unidos americanos. El follaje es muy abundante y el tallo delgado.

*Betula Nigra* y *Betula Papirácea*. Aiton.—Arboles muy útiles por su madera, corteza, y por su crecimiento rápido.

*Cupressus Benthami*, Endlicher.—De México; crece en altura de 500 á 700 pies; madera de grano compacto y muy resistente.

*Cupressus Lindleyi*, Klotzsch.—De las montañas de México. Ciprés majestuoso, de una altura de 120 pies; suministra una excelente madera.

*Cupressus Macrocarpa*, Hartweg.—De Monterrey; crece en las formaciones graníticas y en los arenales;

necesita tal vez una temperatura superior á la del Valle de México.

*Cupressus Thurifera*, H. B. K.—Cedro blanco de México, de forma piramidal; altura 40 pies.

*Fraxinus Americana*, L.—Fresno blanco de América; vive en lugares húmedos; altura 80 pies; crecimiento rápido; madera muy buena para carpintería.

*Fraxinus Cuadrangulata*, Michaux.—Fresno azul de Norte América; el mejor por su madera; muy empleado para pisos y persianas. Crece en lugares fértiles.

*Fraxinus Sambucifolia*, Lamark.—Altura 80 pies; madera de mediana calidad.

*Pinus Ayacahuite*, Ehrenberg.—De México. Pino excelente, de una altura de 100 á 150 pies; de madera estimada; crece en lugares de 8,000 á 12,000 pies sobre el nivel del mar.

*Pinus Sembroides*, Succarini.—De México; pino de poca elevación, 30 pies; sus frutos comestibles.

*Pinus Douglasii*, Sabine.—Altura considerable; requiere un suelo rico y en capas gruesas.

*Pinus Hartwegii*, Lindley.—De México; altura de 50 pies; produce mucha resina y su madera es rojiza.

*Pinus Leiophylla*, Schiede, Deppe.—De México; altura de 90 pies; madera muy dura.

*Pinus Montezumae*, Lambert.—De México; altura 50 pies; de aspecto hermoso, madera blanda, blanca y resinosa.

*Pinus Patula*, Schiede, Deppe.—De México; de aspecto agraciado; altura 80 pies.

*Pinus Pinceana*, Gordon.—De México; alcanza la altura de 60 pies; aspecto hermoso.

*Pinus Pseudo-Strobus*, Lindley.—De México; este árbol es superior á cualquier otro pino americano; altura 80 pies.

*Pinus religiosa*, Humboldt. — Oyamel de México, que alcanza la altura de 100 pies y que resiste temperaturas muy bajas.

*Pinus Tenoifolia*, Bentham. — De México; altura 100 pies, forma bosques muy espesos.

*Pinus Teocote*, Chamiso. — Ocote de México; árbol de 100 pies de altura y muy resinoso.

*Populus Alba*, L. — Altura 90 pies; crecimiento regular.

*Populus Nigra*, L. — Mayor altura que el anterior; propio para calzadas.

*Quercus Agrifolia*, Noe. — De México; notable por su aspecto y por su magnífico follaje; su suelo natural es cerca del mar.

*Quercus Castanea*, Noe. — De México; sus bellotas son comestibles.

*Quercus Sideroxylon*, Humboldt. — De las montañas de México; encino de gran tamaño y cuya madera se conserva sin alterarse en el agua.

Igualmente son del país y crecen en las mismas condiciones los siguientes:

*Q. Lanceolata*, *Q. Laurina*, *Q. Chrisofilla*, *Q. Reticulata*, *Q. Obtusata*, *Q. Glaucescens*, *Q. Xalapensis*, *Q. Acutifolia* (Noe) y *Q. Skinneri* (Bentham).

*Salix Babylonica*, Tournefort. — Crece fácilmente en los lugares templados.

*Salix Nigra*, Marshall. — De crecimiento rápido.

*Salix Triandra*, L. — Semejante al anterior.

*Taxodium Distichum*, Parlatores. — El ahuehuate de México; notable por su porte majestuoso.

*Thuya Occidentalis*, L., y *Thuya Gigantea*. — De la América del Norte; apreciadas por su porte y por lo excelente de su madera.

*Ulmus Americana*, L.—Crece lentamente, pero produce buena madera.

*Ulmus Crassifolia*, Nuttall.—De México.

*Ulmus Mexicana*, Planchón.—Este olmo alcanza la altura de 90 pies, y es propio para calzadas.

*Juniperus Flaccida*, Schlechtendal.—De México; árbol muy resinoso y de mayor altura que el anterior.

*Alnus Acuminata*.—Crece en los lugares húmedos; de porte agradable.

*Schinus Molle*, L.—Árbol del Perú; propio para los lugares secos y poco fértiles.

*Ipomea Murocoides*.—Casahuate; crece en los mismos lugares que el anterior.

*Erythrina Coralloides*, H. B.—Colorín; crece en los mismos lugares que los anteriores.

*Arctostaphylos Tomentosa*, Dougl.—Madroño; crece en todo el Valle.

*Eucalyptus Diversicolor*.—Es el más elevado de los árboles de Australia; adquiere hasta 120 metros de elevación; produce excelente madera de construcción; su crecimiento es muy rápido; crece de preferencia en terrenos de aluvión.

*Eucalyptus Peniculata*.—Se da en terrenos secos y pedregosos, en valles y colinas.

*Eucalyptus Resinifera*.—Propio para los climas calientes; produce madera de mucha duración y una resina medicinal.

*Eucalyptus Oblicua*.—Adquiere hasta 90 metros de altura y 3 de diámetro; crece en tierras pobres, en suelos rocallosos y en los bordes del mar.

*Eucalyptus Macrorhyncha*.—Crece en terrenos estériles y llega hasta 36 metros de altura.

*Eucalyptus Sieberiana*.—Crece hasta 45 metros, en



terrenos pedregosos y montañas; produce madera muy elástica.

*Eucalyptus Pilularis*.—Se da en los litorales y crece hasta la altura de 90 metros; se usa para postes de telégrafos.

*Eucalyptus Gunni*.—Se produce en terrenos planos y montañas.

*Eucalyptus Sideroxilum*.—Muy apreciado por la dureza de su madera.

*Eucalyptus Longifolia*.—Muy propio para aclimatarse en toda clase de terrenos.

*Eucalyptus Siderophbia*.—Produce muy buena madera; fina y muy dura.

*Eucalyptus Coriacea*.—Se recomienda por su buena madera.

*Eucalyptus Melliodora*.—Llega á 80 metros de altura; crece en terrenos planos y colinas.

*Eucalyptus Capitellata*.—Prospera en terrenos húmedos y arenosos.

*Eucalyptus Eugenioides*.—Produce excelente madera.

*Eucalyptus Stuartiana*.—Es de tamaño mediano y de abundante follaje.

*Eucalyptus Goniocalyx*.—Notable por su rápido crecimiento.

*Eucalyptus Viminalis*.—Su tallo alcanza hasta 90 metros de altura y 4 de diámetro en suelos fértiles; se da también en terrenos pobres; produce excelente madera.

*Eucalyptus Amygdalina*.—Arbol de los más importantes por su altura de más de 100 metros; y por ser el más abundante en aceite esencial; lo que lo hace muy propio para purificar el aire.

*Eucalyptus Alpina*.—Produce muy buena madera.

*Eucalyptus Hemiphloia*.—Adquiere altura hasta de 40 metros; crece en terrenos resecos y colinas; su made-

*Eucalyptus Hemiphloia*.—Adquiere altura hasta de 40 metros; crece en terrenos resecos y colinas; su madera es fina y elástica, y muy propia para construcciones de carruajes.

*Eucalyptus Globulus*.—Es la especie cultivada en México, donde crece con gran rapidez; para libertarlo de la fuerza del aire, es bueno plantarlo en grupos y no en series separadas: muy apreciado este árbol por su excelente madera, y por el aroma que esparce y que purifica el aire.

*Eucalyptus Hæmastoma*.—Crece en tierras arenosas, en la costa y en montañas.

*Eucalyptus Cornuta*.—Propio para climas calientes; crece en suelos húmedos.

*Eucalyptus Marginata*.—Llamado así por el margen que presentan sus hojas; adquiere altura hasta de 30 metros, y su ramaje se extiende hasta 10 metros de diámetro desde los 6 de su tronco; la madera puede conservarse hasta 50 años en el agua ó á la intemperie.

*Eucalyptus Calophilla*.—Crece en terrenos arenosos de costa ó bordes de los ríos; es propio para dar sombra, y su corteza se usa como curtiente por contener una gran cantidad de tanino.

*Eucalyptus Piperita*.—Se produce en terrenos incultos y montañas; su follaje es muy rico en aceite esencial.

*Eucalyptus Botryoides*.—Crece en los bancos arenosos de los bordes de los ríos; su altura es de 24 metros, y su follaje de un color verde obscuro.

Los datos que contiene la lista anterior fueron publicados en 30 de Abril de 1883 por los Sres. M. Bárcena, Miguel Pérez, M. Urbina, José Ramírez y José C. Segura.

---





