FACTORES QUE DETERMINAN LA EROSION EN CHILE (*)

por

RODRIGUEZ ZAPATA, MANUEL y DIAZ VIAL, CARLOS, M. Sc. (**)

En Chile, (ver mapa Nº 1) sólo a partir de 1945 se inició un reconocimiento sistemático de los suelos, con el objeto de estudiar toda una región. Dado que se trata de la primera investigación de esta naturaleza, se comenzó por un reconocimiento amplio, tomando como base para este estudio, la fotografía aérea levantada en escala 1:250.000 en todo el país. La descripción de los suelos se hizo sobre la base del examen del perfil completo, lo que ha permitido clasificar las Series de suelos más importantes de cada región indicándolas en los planos de reconocimientos como áreas geográficas cuyas características dominantes están representadas por una Serie o por una asociación de ellas. Junto con la descripción de los perfiles de suelos, se examinó en cada región, el grado de erosión que los afecta. Para este objeto se partió de una escala convencional a fin de separar las diversas categorías de erosión de manto, de cárcavas y eólica, en la forma siguiente:

(*) Recibido para su publicación el 30 de Junio de 1951. Contribución del Departamento de Investigaciones Agrícolas, Ministerio de Agricultura de Chile, al Comité de Erosión, Conferencia Internacional de Geodesia y Geofísica de Bruselas, 1951.

(**) Ing. Agrónomos, Sección Conservación de Suelos Depto. Investigaciones Agrícolas.
Colaboraron en el trabajo de terreno los Ing. Agr. Sres. Rubén López T., Mario Peralta P., Jorge Astudillo B. y Oscar Flores F.

Grados	Denominación	Características:
		EROSION DE MANTO
1	Sin erosión	No se observa ningún signo de erosión ni hay factores que la favorezcan.
2	Ligera erosión	Sólo se observa la erosión al examinar el perfil del suelo, o un cultivo durante las lluvias; no hay huellas notoriamente visibles; pasa desapercibida para el que no es técnico.
3	Moderada:	La erosión es activa, pero aún no afecta seriamente la productividad del suelo; hay huellas visibles de pérdida de la capa vegetal pero en manchas aisladas; durante el cultivo el suelo se erosiona visiblemente y los factores naturales favorecen la erosión.
4	Severa:	Erosión muy activa, presenta amplios sectores sin capa vegetal, productividad muy afectada, pero aún posible de cultivar, factores naturales son muy favorables a la erosión.
5	Muy severa:	La erosión ha destruído el suelo eliminando el cultivo.
		EROSION DE CARCAVAS
7	Moderada:	Cárcavas poco profundas y poco frecuentes. Susceptibles de corrección sin gran esfuerzo.
8	Severa:	Cárcavas frecuentes y profundas. Difícilmente se las puede eliminar.
9	Muy severa:	Extensa zona de suelos destruídos por las cárcavas, sin recuperación posible.
		EROSION EOLICA
E 1	Ligera:	Se observa un movimiento ocasional del suelo debido al viento.
E 2	Moderada:	Se observa acumulación de suelo en las cercas y en los alrededores de ciertos obstáculos, pero son fáciles de emparejar.
E 3	Severa:	Pérdida del suelo y grandes acumulaciones, como ser: dunas y montículos, que difícilmente se pueden emparejar.
		DEPOSICION
	Deposición:	Deposiciones de esteros y ríos que afectan el suelo.

Es interesante hacer notar que si bien esta pauta no está basada estrictamente en porcentajes de suelo y sub-suelo perdido del perfil normal, se ha observado en la práctica que existe una gran correlación entre los síntomas de la erosión observados y el grado de la capa vegetal o sub-suelo que se ha perdido. Esta escala permite sintetizar rápidamente los efectos de erosión visibles en una región y se ha demostrado en la práctica que al comparar una zona con otra, existe una uniformidad de opiniones entre los técnicos para apreciar los síntomas de la erosión y sus efectos en el suelo.

Dado que se trabaja en una escala amplia no siempre es posible designar una zona con un solo símbolo de erosión y se recurre a la combinación de ellos que reflejan más exactamente la realidad.

Hasta el momento se ha realizado estos reconocimientos en las provincias de Santiago, Maule, Ñuble, Bío-Bío, Malleco, Cautín, Valdivia, Osorno y Llanquihue, que cubren una superficie cercana a los 5 millones de hectáreas, pero sólo se han publicado los mapas y resultados de Bío-Bío, Maule y Malleco, que cubren 1,4 millones de Hás. y cuyos resultados presentamos a continuación en los cuadros Nº 1, 2 y 3.

CUADRO Nº 1

GRADOS DE EROSION EN LA PROVINCIA DE MAULE (36º S)

Grados de erosión		Superficie reconocida 130.871 Hás.	Porcentaje sobre la sup. agrícola reconocida
1	Sin erosión	31.687	24,4
2-3	Ligera o moderada	23.750	18,1
3-4-7	Moderada a severa con cárcavas poco frecuentes	5.312	4,0
4-5-7	Severa a muy severa con cárcavas poco frecuentes	1.875	1,4
4-5-7-8	Severa a muy severa cárcavas frecuentes y profundas	48.175	36,8
5-8-9	Muy severa, destruída por cárcavas y por erosión de manto	19.197	14,7
D	Deposición de arenas	875	0,6

CUADRO Nº 2

GRADOS DE EROSION EN LA PROVINCIA DE MALLECO (38ºS)

Grados de erosión		Superficie reconocida 920.500 Hás.	Porcentaje superficie reconocida
1	Sin erosión	84.000	9,12
2	Ligera	375.000	40,74
2-3	Ligera a moderada	115.000	12,51
3-7	Moderada con cárcavas poco frecuentes	114.250	12,41
3-4-7-8	Moderada a severa con cárcavas frecuentes	131.750	14.31
E 1	Erosión cólica ligera	100.500	10.91

CUADRO Nº 3

GRADOS DE EROSION EN LA PROVINCIA DE BIO-BIO (37º S)

Grados de erosión		Superficie reconocida 364.830 Hás.	Porcentaje superficie reconocida
1	Sin erosión	62.500	17,15
2-3	Ligera a moderada	51.870	14.21
3-4-7-8	Moderada a severa con cárcavas frecuentes ..	117.900	32,31
Grado E 2	Eólica moderada	132.560	36,33

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La superficie total examinada comprende 1.400.000 Hás. y representa una zona de la región de la costa en la provincia de Maule, y dos provincias de la región centro sur del país: Bío-Bío y Malleco.

Elgueta y Jirkal (1) estiman que la zona afectada por la erosión en Chile comprende a la región de la costa y a las provincias de Bío-Bío a Cautín con una área que alcanza a 5.000.000 Hás. Nuestros reconocimientos concuerdan en estimar que es esta zona la más erosionada del país (ver mapa de ubicación Nº 1).

Hay que agregar la zona afectada por erosión eólica ubicada en la provincia de Magallanes.

Es de interés analizar las causas que han hecho a estas regiones del país tan susceptibles a la erosión. Al hacer este análisis hay que considerar los factores naturales y los factores inducidos por el hombre al usar la tierra. En este orden analizaremos el clima, los factores geológicos, fisiográficos, los suelos, la vegetación y la agricultura de la zona.

CLIMA: De los factores del clima el que más influye en la erosión, es la lluvia. Al analizarla es necesario considerar no sólo su distribución, sino que también la intensidad de las tormentas y su duración.

Del examen de la distribución de las lluvias en el país, se observa que ellas aumentan progresivamente de norte a sur (gráfico Nº 1), de extremos casi desérticos a zonas muy lluviosas, pero las características comunes a todas ellas, es la presencia de una época lluviosa, de Abril a Septiembre u Octubre y una época seca, de Noviembre a Abril. Esta época de sequía es más extensa desde la provincia de Cautín al norte, ya que de Cautín al sur hay precipitaciones importantes en el período de verano.

El Gráfico 2, de lluvias para la ciudad de Cauquenes, provincia de Maule, interpreta claramente esta característica con extremos de 6 meses de sequía.

Los cuadros 4, 5 y 6, nos dan más detalles sobre las características de las lluvias en la zona a que se refiere este estudio y podemos observar que en Cauquenes, provincia de Maule, el mes más seco tiene un promedio de 6,7 mm. y el más lluvioso sube a 216,9 mm.; en Traiguén, provincia de Malleco, el mes más seco tiene un promedio de 25,2 mm. y el más húmedo 217,7 mm. Debido al relieve del país la suma total de agua caída varía en localidades muy cercanas entre sí.

Con respecto a la intensidad de las lluvias, desgraciadamente carecemos de observaciones; puede decirse que dominan las lluvias de intensidad baja pero de duración larga, como lo refleja con las limitaciones de la información, el Gráfico 3, obtenido para las lluvias más intensas registradas en la Estación Genética de Collipulli en el año 1946.

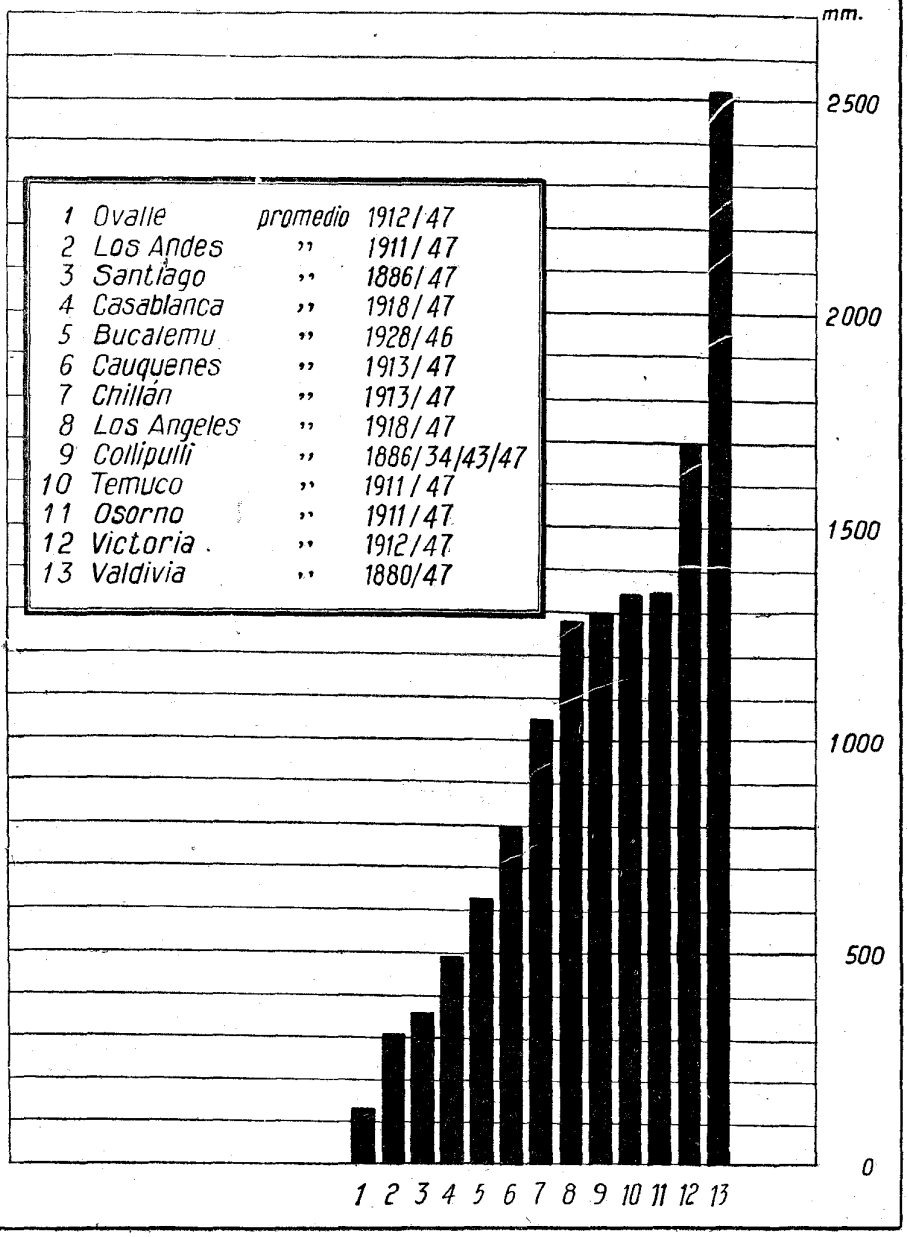
El período de mayor precipitación del año coincide con el período de temperaturas medias más bajas y de temperaturas absolutas más bajas, como se observa al comparar en los cuadros 4, 5 y 6, ambos factores, aún cuando la temperatura media y extremo absolutas son para todo el país de carácter templado.

Relacionando estos factores con la erosión, podemos observar que el período crítico corresponde a los meses de invierno, especialmente a los de Mayo, Junio y Julio, época en que el suelo rápidamente se satura y se produce un elevado escurrimiento del agua. Esto es más grave en los terrenos de secano que se han sembrado con trigo siguiendo al barbecho, ya que el trigo que se ha sembrado en Abril o Mayo, debido a las temperaturas más bajas del invierno tienen muy poco desarrollo y no es capaz de proporcionar al suelo una cubierta protectora. Son estas siembras efectuadas en terrenos de lomajes y en cerros los que principalmente han provocado la erosión de los suelos en el país. La superficie sembrada anualmente en estas condiciones puede estimarse en 400.000 Hás. en la región de la costa y en las provincias de Bío-Bío, Malleco y Cautín.

LLUVIAS ANUALES

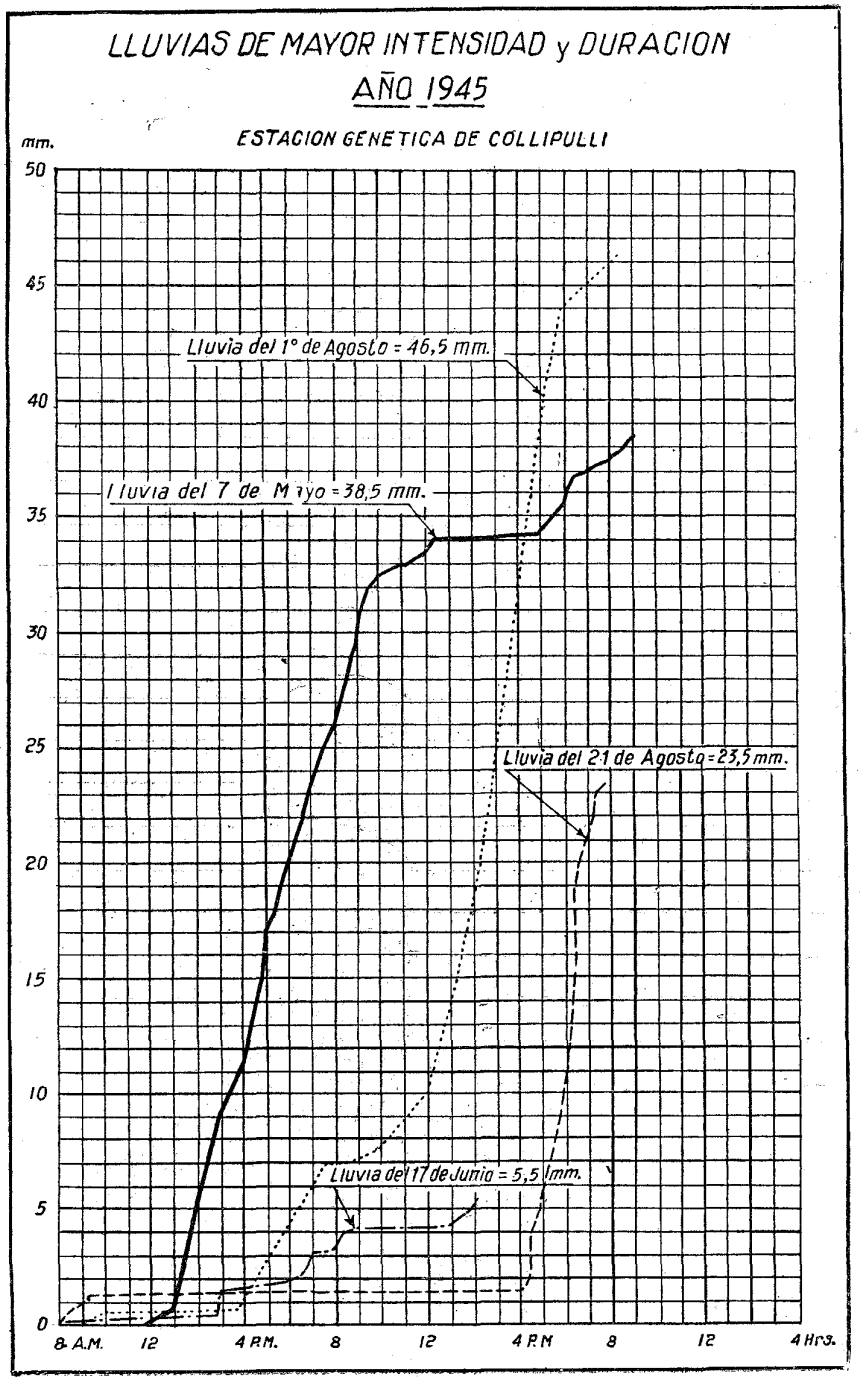
PRECIPITACIONES EN mm.

SEGUN DATOS DE LA OFICINA METEOROLOGICA

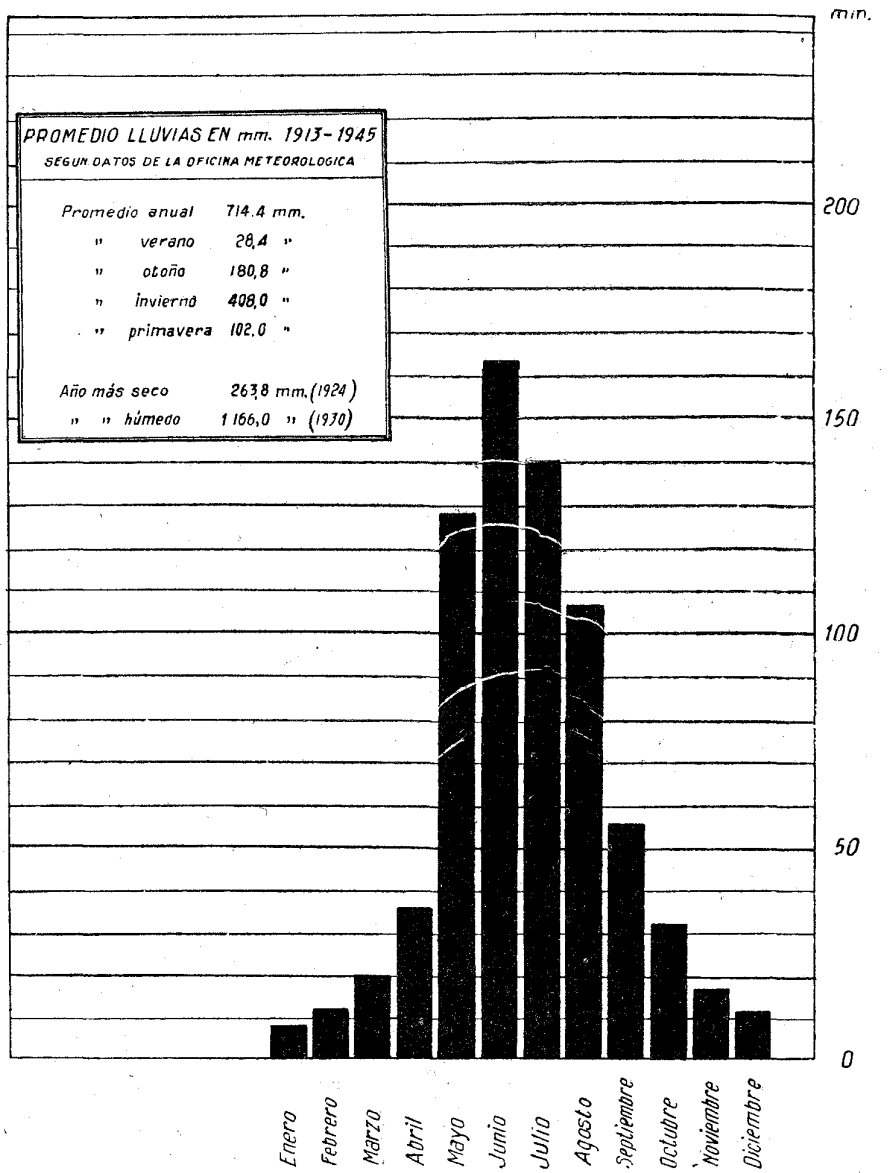


LLUVIAS DE MAYOR INTENSIDAD y DURACION

AÑO 1945



CAUQUENES


mm.
PROMEDIO LLUVIAS EN mm. 1913-1945
SEGUN DATOS DE LA OFICINA METEOROLOGICA
Promedio anual 714.4 mm.
" verano 28,4 "
" otoño 180,8 "
" invierno 408,0 "
" primavera 102.0 "
Año más seco 263,8 mm. (1924)
" " húmedo 1166,0 " (1930)
200
150
100
50
0
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Septiembre
Octubre
Noviembre
Diciembre

La vegetación natural en su desarrollo también sigue el ritmo de las lluvias y es así como en la región de la costa y centro sur dominan los pastos anuales que germinan con las primeras lluvias y tienen un desarrollo vegetativo rápido a partir de la primavera adelante y maduran a fines de primavera.

Esto determina muchas veces que se produzca sobretalajeo en invierno, debido a la escasez de pasto y se impide que asemillen bien las plantas, lo cual afecta la cubierta protectora del suelo y favorece la erosión.

Desgraciadamente carecemos de informaciones de parcelas para medir la erosión y el escurrimiento de agua, pero aún cuando las tuviéramos, el cuadro descrito posiblemente no cambiaría sustancialmente.

Con respecto a los vientos que provocan erosión eólica, puede decirse que en el país la intensidad media del viento es baja, aún cuando los temporales de vientos fuertes son frecuentes. Los vientos dominantes son del sur en los meses de sequía con tiempo despejado y con viento norte para los días de lluvias. Los vientos del sur durante el verano son los que provocan erosión eólica en los suelos arenosos, de textura fina, cuando el suelo está seco la vegetación es incapaz de protegerlo, como sucede con la formación de las dunas litorales y en los arenales del Llano Central de la provincia de Bío-Bío, cuya vegetación natural ha sido arrancada para habilitar suelos para el regadío.

En los cuadros 4, 5 y 6, se observa la intensidad media y máxima de los vientos en la provincia de Maule, Bío-Bío y Malleco.

GEOLOGIA, FISIOGRAFIA Y SUELOS

Existe una concordancia bastante estrecha entre la geología y la erosión de los suelos. Esto ha sido puesto en evidencia en los reconocimientos sistemáticos de los suelos agrícolas, que han sido realizados por el Ministerio de Agricultura, durante los últimos años.

Si se consideran tres provincias, como las de Maule, Bío-Bío y Malleco, nos encontramos ante casos típicos que confirman nuestra aseveración. Estudiándolos por separado tenemos:

1º — *Provincia de Maule.* — En esta provincia se desarrolla el macizo granítico de la Cordillera de la Costa. Sus suelos aunque no son siempre primarios debido a los accidentes que ha sufrido el batolito, todos tienen sin embargo, un origen geológico común.

La erosión de manto y de cárcavas, se desarrolla por igual en los suelos primarios y en los secundarios, adquiriendo en algunos sectores las proporciones, de una pérdida irreparable de los suelos agrícolas.

El paisaje de sus cerros cuando es observado desde un avión, denota que en íntima relación con la desforestación, es posible apreciar el panorama geográfico destruído por innumerables cárcavas, anchas, pro-

(CUADRO Nº 4) — INFORMACIONES DE LA OFICINA METEOROLOGICA DE CHILE

CONSTITUCION — Provincia de Maule

Observaciones	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Diciembre	Año
Temperatura media (*)	18,2	17,7	16,2	13,9	12,1	10,7	10,1	10,4	11,7	13,3	15,5	17,2	13,9
Máxima absoluta (*)	31,0	35,0	32,5	30,4	27,6	27,4	23,8	25,0	31,0	30,0	28,4	29,5	35,0
Mínima absoluta (*)	8,0	7,5	4,5	1,0	0,0	—2,0	—1,5	—1,5	0,5	1,9	5,0	6,3	—2,0
Precipitación media (**)	6,7	11,4	14,7	57,1	174,8	216,9	189,9	131,0	71,6	77,2	20,5	14,5	986,3
Vientos fuerza media (***)	S 3	S 3	S 3	S 3	S 2	S 2	N 3	S 3	S 3	S 3	S 3	S 3	S 3
Vientos fuerza máxima (***)	S 8	N y S 6	S 8	S W 8	N 8	N y NW 8	N 10	N 9	N y NW8	N 8	N 8	NW 7	N 10

CAUQUENES — Provincia de Maule

Observaciones	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Diciembre	Año
Temperatura media	22,0	21,0	18,3	14,8	11,5	9,5	8,9	9,7	11.6	14,1	17.0	20,2	14.9
Temperatura máxima absoluta	40,0	41,0	36,6	33,0	28,5	23,0	21.8	25,5	28.0	33,5	38,0	39,2	41,0
Temperatura mínima absoluta	7,0	6.0	4.0	—1,0	—1,5	—3,5	—3,5	—3.5	—2.0	0,0	3,0	4,0	—3,5
Precipitación media	6,7	11,4	14,7	57,1	174,8	216,9	189,9	131.0	71.6	77,2	20,5	14,5	926,3
Viento fuerza media	S 3	S 3	S 3	S 3	S 2	S 2	N 3	S 3	S 3	S 3	S 3	S 3	S 3
Viento fuerza máxima	S 8	N y S 6	S 8	SW 8	N 8	N y NW 8	N 10	N 9	N y NW8	N 8	N 8	SW 7	N 10

(CUADRO Nº 5) — LOS ANGELES — Provincia de Bío-Bío. Año 1941-46.

Observaciones	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Diciembre	Año
Temperatura media	21,5	19,8	16,9	13,9	10,2	8,3	8,1	8.8	11,1	13,3	15,7	19,3	13,9
Temperatura máxima absoluta	38,2	41,6	34,8	30,5	26,2	20,1	21,0	23,6	27,0	30,4	35,0	37,0	41,6
Temperatura mínima absoluta	4,6	4,0	3,0	0,2	—4,0	—3,0	—3,0	—4.5	—1.0	0,0	2.4	4,5	—4,5
Precipitación media	17,8	28,9	50,5	82,3	224,6	251,3	205,8	176,1	104,1	58,4	55,9	33,7	1.289.4
Vientos fuerza media	S 4	S 3	S 3	SW 3	N 3	N 4	N 4	N 3	SW 3	S 4	SW 3	S 4	S 4
Vientos fuerza máxima absoluta	S 7	N 8	S y N 8	S 8	N 9	N 9	N 9	N 8	N y S 9	varios 7	S 8	varios 7	N y S 9

(CUADRO Nº 6) — TRAIGUEN — Provincia de Malleco. Año 1911-46.

Observaciones	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Diciembre	Año
Temperatura media	17,7	17,1	15,1	12,2	9,5	7,9	7,6	8,0	9,5	11.6	15,6	16,0	12,2
Temperatura máxima absoluta	40,5	38,7	37,0	35,3	26,5	20,0	20.5	22,5	30,0	30,5	34,2	33,0	40,5
Temperatura mínima absoluta	2,6	2,0	0,9	—1,0	—4,0	—4,0	—3,8	—4,2	—2,1	—0,2	0,0	2,3	—4,2
Precipitación media	25,2	27,2	33,4	90,9	203,6	217,7	181,3	150,3	99,7	57,8	57,7	40.4	1.205,2
Vientos fuerza media	S 2	S 2	S 2	S 1	N 3	N 3	N 3	N 3	S 2	S 2	S 2	S 2	S 2
Vientos fuerza máxima absoluta	N 8	SW 6	N 9	N 8	N 10	N 9	N 10	N 9	N 8	N 9	N 6	N 7	N 10

(*) Grados centígrados.
(**) En milímetros, promedio de 1918-49.
(***) S = sur. N = norte, expresada en la Escala Beaufort.

fundas que señalan la pérdida del poder de la tierra para producir cultivos abundantes y económicos.

En los planos ondulados, la erosión de manto domina sobre las formas de cárcavas, pero aquí, el cultivo continuado y sin rotaciones bien establecidas, que se han seguido por más de tres siglos, han destruído el perfil de los suelos, dejando en descubierto un sub-suelo con abundante grava de cuarzo estéril.

En los cerros y las lomas de la Cordillera de la Costa, los suelos son primarios, en estos se desarrollan perfiles típicos que se caracterizan por su textura arcillosa mezclada con una grava de cuarzo que influye en su facilidad para erosionarse, sus estructuras prismáticas y sus vivos colores rojos. En cambio en los planos suavemente ondulados, este mismo material se presenta en forma de estratas, descansando sobre un material impermeable. En ambos casos la susceptibilidad a la erosión es muy fuerte, pero es más acentuada en aquellos lugares de topografía montañosa que en los planos ondulados.

Provincia de Bío-Bío. — En esta provincia entre los ríos Laja y Bío-Bío, existe una formación fluvio-glacial de la última época del cuaternario. En ella dominan las texturas arenosas a franco-arenosas, dispuestas en un cono de rodado a manera de un gigantesco abanico, cuyo vértice está junto a la Cordillera de Los Andes. La erosión en esta zona es principalmente eólica, dando prueba de ello, el hecho de coincidir esta región con la mayor proporción de dunas continentales del país. La erosión no adquiere en esta región, la gravedad de la Provincia de Maule, porque una mayor abundancia de lluvias y su mejor distribución favorecen una abundante vegetación arbustiva que defiende el suelo de la acción erosiva del viento. Sin embargo, en las partes donde los cultivos agotadores han destruído la vegetación propia de estos suelos, y al romperse el equilibrio planta: suelo, se aprecia de inmediato la acción del viento, que pone nuevamente en movimiento a las arenas de las antiguas dunas geológicas, las que, en verano, forman espesas nubes de polvo que cubren toda la región.

Los suelos típicos de esta zona son de textura franco-arenosas; cabe hacer una comparación entre dos suelos muy característicos como son: La Serie Santa Fé y la Serie Candelaria, ambas son Series que han evolucionado sobre un material arenoso fino, pero se diferencian en la posición geográfica que les ha correspondido. Así la Serie Santa Fé, ocupa la posición más alta, dominando en ella en todo su perfil las texturas arenosas y franco-arenosas, de colores gris-pardo y de una profundidad mayor de 1,5 mt.; por lo general se encuentran frente a las dunas continentales y su productividad, aunque es con frecuencia bastante buena, queda reducida por factores de drenaje, debido a la distinta compactación de las diferentes estratas arenosas, y porque su bajo contenido en materia orgánica lo hace muy propenso al arrastre por los vientos

durante el verano. La Serie Candelaria, colocada en la parte más baja del Llano Central, se presenta como un suelo de características muy humíferas, de color negro, con un perfil más evolucionado, de franco-limoso a franco-arcillo-limoso, siendo en términos amplios de gran fertilidad. El substratum que aparece a 1,5 mts. o más de profundidad es muy parecido al que se encuentra en la Serie Santa Fé. Es de notar que en esta Serie Candelaria, no se presenta la erosión eólica, sino por el contrario, existe una abundante deposición de materiales por las aguas de lluvias.

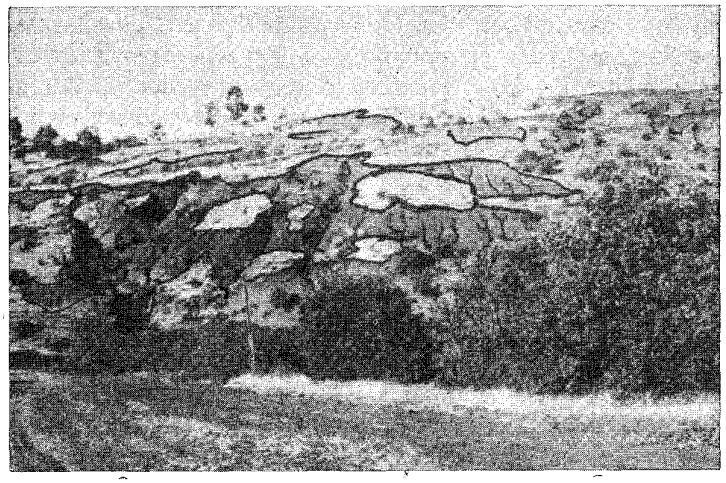


Foto Nº 1. — Suelo rojo arcilloso de origen glacial, fuertemente erosionado como resultado de las prácticas del cultivo del trigo.

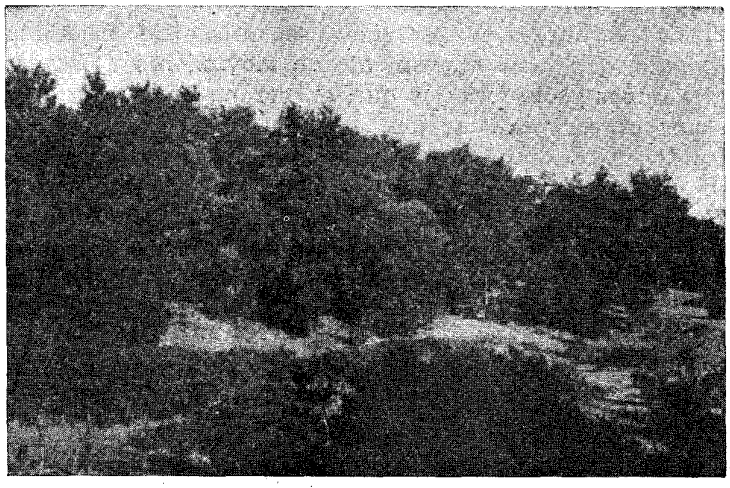


Foto Nº 2. — Vegetación natural de los suelos rojos arcillosos. Segundo crecimiento después de un roce.

Provincia de Malleco. — En esta Provincia, una buena parte de los suelos deriva de un material glacial muy antiguo, como es el caso de la Serie Collipulli, en que los elementos depositados por el glacial, han tenido el tiempo suficiente para evolucionar y dar lugar a la formación de un suelo primario, de color rojo y texturas arcillosas típicas de la región.

Esta Serie Collipulli, ocupa una posición de lomajes suaves con pendientes fuertes, pero lo más característico es el grado de erosión que

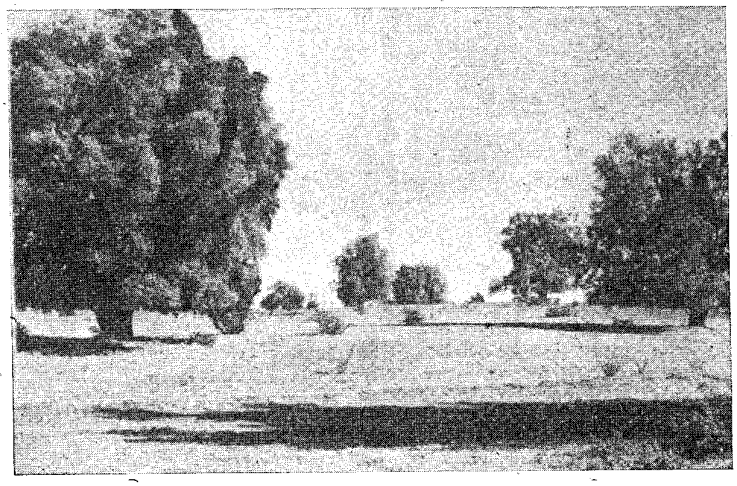


Foto Nº 3. — Vegetación natural de los suelos arenosos de la Provincia de Bío-Bío.

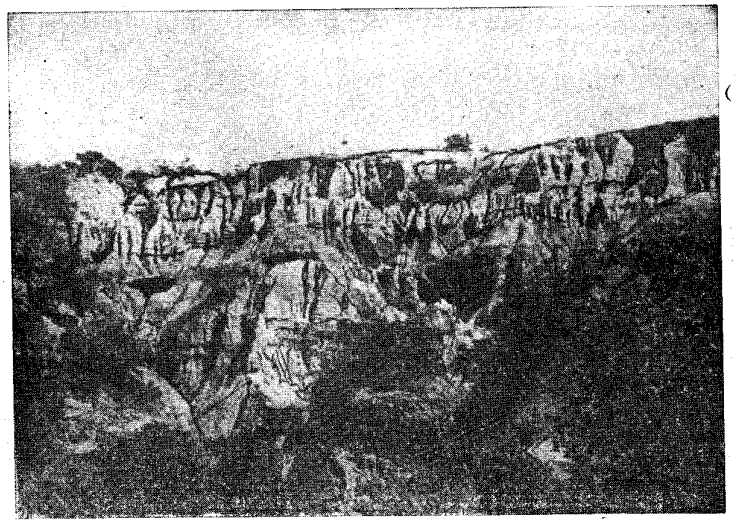


Foto Nº 4. — Suelos Graníticos fuertemente erosionados.

sufren estos suelos, lo que desde lejos se conoce por las enormes cárcavas que recorren todas las laderas de lomas y montañas, enseñando colores rojos fuertes, de distintos tonos. La fertilidad de estos suelos es hoy día muy baja, a pesar de haber sido no hace más de cincuenta años atrás el granero de trigo de Chile, pero la erosión los ha arruinado en tal forma que hoy existen grandes extensiones que sólo sirven para forestales.

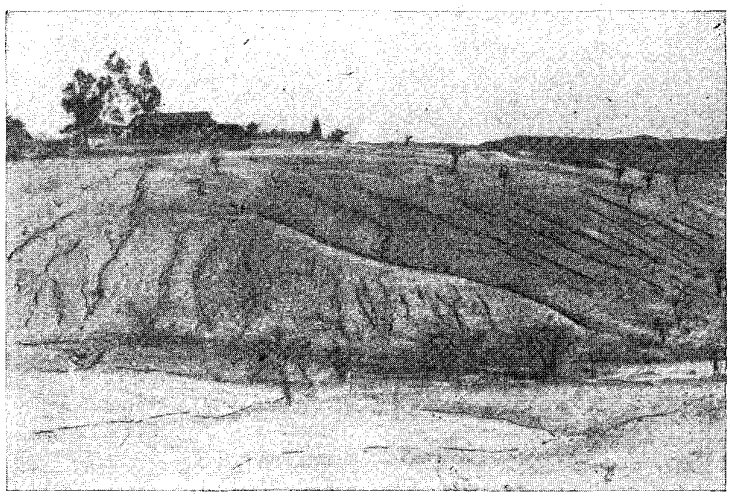


Foto Nº 5. — Suelos graníticos en lomajes, fuertemente erosionados como resultado del cultivo de trigo.

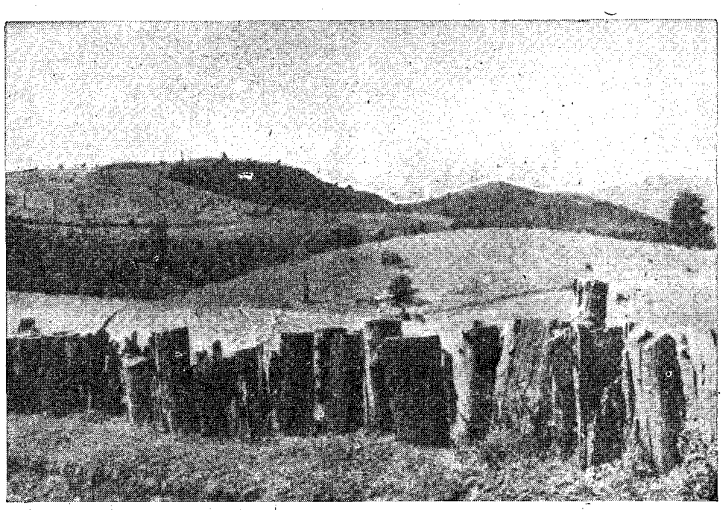


Foto Nº 6. — Suelos de Trumaos (loes) en cultivo, a pesar de la topografía tan quebrada no evidencian una erosión muy marcada.

En igual posición topográfica y vecina a esta Serie, se encuentra la Serie Santa Bárbara, que también ocupa una posición de lomajes suaves, pero el material geológico que le dió origen es muy diferente. Se trata en este caso de cenizas volcánicas que descansan sobre un substratum de material glacial con el cual no guarda relación alguna. Las texturas dominantes son franco-arenosas a franco-limosas, de colores pardo claro, de gran porosidad y poca susceptibilidad a la erosión laminar o de cárcavas, ya que su gran porosidad impide el exceso de escurrimiento superficial, aunque suele ser atacada por una erosión eólica. La vegetación que ostenta es superior a la de la Serie Collipulli, por ser más rico en elementos nutritivos el material geológico. (Suelo de trumao, o loes).

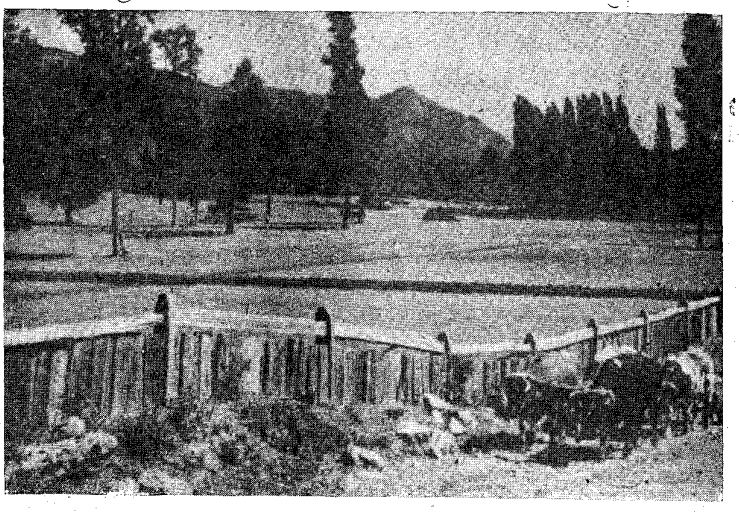


Foto Nº 7. — Suelos de trumaos en lomajes muy suaves, sin erosión.

En esta Provincia de Malleco se presentan muchas otras Series de Suelos, entre ellas cabe destacar la Serie conocida como Trintre, cuyo material de origen es granítico, parecido a las que se encuentran en la Provincia de Maule, manifestándose aquí, como en esa otra provincia una fuerte erosión que es, en este país, típica a todos los suelos de origen granítico.

VEGETACION

Considerando la distribución de la vegetación a lo largo del país, Goodspeed y Pisano (2) la clasificaron en tres grandes zonas de acuerdo con las disponibilidades de agua: de precipitaciones; humedad atmosférica y subterránea, y estas tres zonas son: la zona xeromórfica desde el límite norte del país hasta el río Petorca, (17°-'S - 32°-15'S), la forma-

ción mesomórfica desde el río Cachapoal hasta el Itata (34º-20'S - 36º-30'S) y la zona higromórfica desde el río Itata al extremo sur del país (34º-30'S - 56º-S).

La Provincia de Maule queda incluída en la zona mesomórfica y las Provincias de Bío-Bío y Malleco quedan justamente en el límite norte donde se inicia la vegetación del tipo higromórfico.

Pero dentro de esta distribución del tipo de vegetación a lo largo del país, tenemos que, transversalmente los límites son variables debido a modificaciones producidas por el relieve de la Cordillera de la Costa y de Los Andes.

Así, en las Provincias de Maule existe en las planicies costaneras una formación de matorrales arborescentes asociados con yerbas anuales y perennes. En la Cordillera de la Costa de la Provincia de Maule se encuentra un bosque de transición entre la zona mesomórfica e higromórfica que presenta la característica de tener especies boscosas en el faldeo sur y especies arbustivas para el faldeo norte, apareciendo entre las especies forestales el roble (Nothofagus sp.), al oriente de la Cordillera de la Costa domina la estepa de espinales (Acacia cavenia) asociada a plantas anuales de desarrollo primaveral.

En la Provincia de Bío-Bío y Malleco hay una zona de transición en la cual la vegetación dominante ha sido clasificada como de Parque, por ser una región que dispone de mayor cantidad de agua que la necesaria para la formación de una pradera, pero no lo suficiente para dar origen al bosque. Este alterna con extensiones abiertas donde domina la vegetación herbácea. En los suelos arenosos de Bío-Bío, predomina, por las condiciones de suelo, un matorral de transición denso, con bosque asociado a lo largo de los ríos. Donde la vegetación natural descrita se conserva, no se ha producido síntomas de erosión, indicando el equilibrio ideal existente, entre la vegetación, el clima y el suelo. La incorporación de tierras al cultivo ha alterado básicamente este equilibrio, lo que se demuestra en la erosión que afecta a los suelos agrícolas en comparación con los sectores dentro de esta misma región, que aún se mantienen sin incorporar al cultivo, como sucede en la región de la montaña de la Provincia de Maule.

AGRICULTURA

La agricultura que se practica en las zonas de secano más erosionadas de las Provincias de Maule, Bío-Bío y Malleco, se caracteriza por el predominio del cultivo de los cereales, trigo y avena, que se siembra siguiendo a la preparación del barbecho. Esto se observa claramente en el (cuadro 7), en que se da la superficie sembrada en los últimos cinco años, de acuerdo con los datos de la Dirección General de Estadística.

SUPERFICIE SEMBRADA EN LA PROVINCIA DE MALLECO. — Cuadro Nº 7

Provincia Malleco	Promedios 1943 - 1948		Porcentajes siembras	
Trigo	87.765 Hás.	——	77,1 %	
Avena	16.048 "	——	14,1 "	92,6
Cebada	1.633 "	——	1,4 "	
Frejoles	2.293 "	——	2,0	
Arvejas	2.654 "	——	2,3	
Garbanzos	841 "	——	0,7	7,4
Lentejas	2.697 "	——	2,4	
	113.931 Hás.		100,0 %	100,0

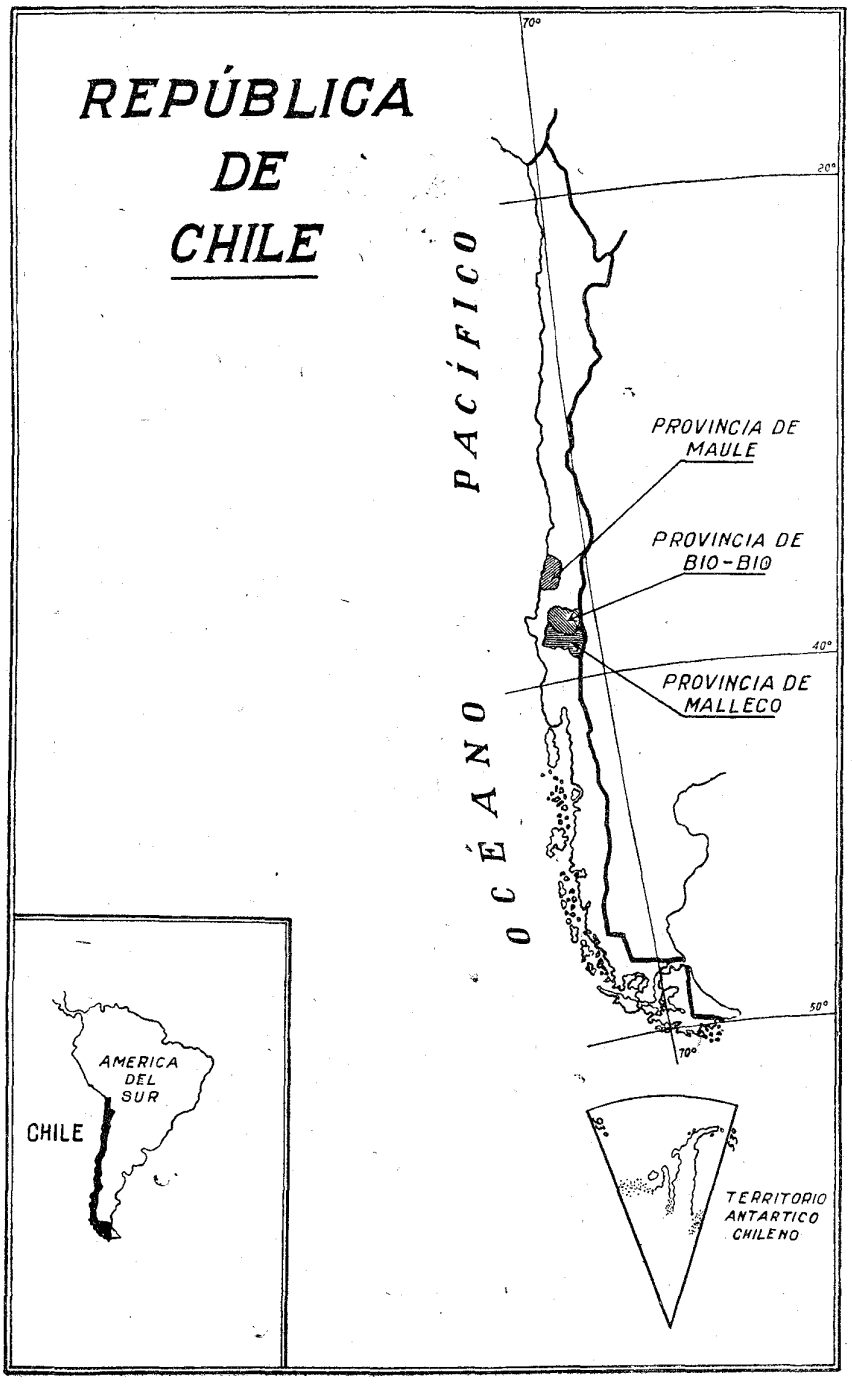
A la siembra de los cereales siguen dos a tres años de pasto natural dedicados tanto a ovejería como a ganado mayor. La siembra de leguminosas forrajeras y gramíneas forrajeras en el país sólo se limita a los terrenos regados y a las provincias de la región sur; Cautín, Valdivia, Osorno y Llanquihue, en las cuales la sequía del verano no es extrema. Ya se ha explicado la influencia que tiene sobre la erosión este sistema de siembra de los cereales, cuando se practica en terrenos de lomajes y aún en cerros sin tomar las medidas para controlar la erosión, como sucede en el país.

Durante el período de pastoreo que sigue a la siembra del cereal, si bien no se produce el mayor daño por la erosión, es frecuente que por falta de reserva de forrajes para suplir la escasez de pastos del invierno, estos sean sobretalajeado al punto de crear una cubierta vegetativa insuficiente para proteger el suelo.

Habría que considerar otros factores indirectos que han inducido al agricultor a hacer un mal uso de la tierra, pero el fenómeno en sí mismo se ha producido casi exclusivamente por el cultivo del trigo sin consideración a la capacidad de uso de los suelos y con desconocimiento de las prácticas de conservación más esenciales.

RESUMEN

Se presentan los resultados del reconocimiento de las áreas que están afectadas por la erosión en tres Provincias de Chile. Se analizan los factores de formación de los suelos y se expresa que en los procesos de erosión, la topografía es determinante del grado de erosión de los suelos. La vegetación natural denota el equilibrio entre el clima y la capacidad productiva de los suelos, protegiéndolos contra la erosión; la destrucción de la vegetación natural involucra el desarrollo de la ero-


REPÚBLICA
DE
CHILE
OCÉANO PACÍFICO
70°
20°
40°
50°
70°
PROVINCIA DE
MAULE
PROVINCIA DE
BIO-BIO
PROVINCIA DE
MALLECO
AMERICA
DEL
SUR
CHILE
90°
TERRITORIO
ANTARTICO
CHILENO

sión. La agricultura de la Zona, mediante un sistema de explotación inadecuado es un factor importante en los procesos de destrucción de los suelos. Entre los factores que han dado origen a los suelos, que aquí se estudian, se observa que en igualdad de condiciones, los suelos graníticos son los que más se erosionan; siguiéndoles los suelos rojos arcillosos de las primeras glaciaciones, y en menor proporción los suelos de trumao (los de origen volcánico). En los factores de clima, se observa que la lluvia distribuída en períodos muy cortos presenta un mayor peligro de erosión.

SUMMARY

The results from an erosion survey done on three Provinces of Chile are analysed. The natural vegetation shows an equilibrium among climate and land use capability, also it protect the soils again the erosion development. Local dry farming practices through a wrong system of work is an important factor that helps soil erosion. Topography by itself is the most important factor on soil erosion development. Among the geological factors that helped the formation of the soils here considered, it was observed that on base of the same conditions, the granitic soils are the most eroded one; followed by the red clayey soils of the first glaciations; also, but on a minor importance are followed by trumaos soils (loes of a volcanic origin). Among climatic factors a narrow distribution of rainfall it offers a great danger of erosion.

GLOSARIO

Erosión de viento	——	wind erosion
Erosión de manto	——	sheet erosion
Erosión de cárcava	——	gully erosion
Sobretalajear	——	over grassing
Barbecho	——	fallow
Terrenos de secano	——	dry farming lands
Franco arenosos	——	sandy loam
Franco limosos	——	silty loam
Textura arenosa	——	Sandy soil texture
Franco-arcillo limoso	——	silty clay loam
Matorral	——	shruby vegetation
Ovejería	——	sheep-ranches
Ganado mayor	——	cattle ranches

BIBLIOGRAFIA CITADA

1.—ELGUETA, MANUEL y JIRKAL, JUAN. — Erosión de los Suelos de Chile. Boletín Técnico Nº 4. Depto. de Genética y Fitotécnia, 1943, Santiago, Chile.

2.—PISANO, EDMUNDO y GOODSPEED, T. H. — Mapas de las formaciones fitogeográficas de Chile. Geografía Económica de Chile, pág. 371-410. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. Imprenta Universitaria, 1950.

3.—RODRIGUEZ, MANUEL. — Reconocimiento de los Suelos de la Provincia de Bío-Bío. Agri. Téc. Chile. **9**:133-161. 1949.