

LA SEQUÍA DE 1968 EN CHILE ALGUNOS ANTECEDENTES

por HANS SCHNEIDER

Instituto de Geografía
Universidad de Concepción

El año 1968 fue extremadamente seco en nuestro país, el más seco desde 1924. La sequía afectó principalmente al Norte Chico y a la Zona Central, haciéndose sentir hasta más al sur de Malleco. En el área señalada se concentran el 75% de la población chilena y la mayor parte de sus actividades industriales y agrícolas. Para agravar esta situación, 1967 fue también un año relativamente seco, sin llegar a los extremos de 1968, en el Norte Chico y la Zona Central hasta la provincia de Linares aproximadamente.

El déficit relativo a los promedios de la serie 1931-1960 llegó en 1968 a cerca de un 80% entre Santiago y Rancagua, a valores cercanos al 70% en el Norte Chico y la depresión central hasta Talca, al 40% en Malleco, y a valores inferiores más al sur. En 1967, el déficit en el Norte Chico fue del 25-30%, en Santiago del 48% y cerca del 40% hasta más al sur de Talca, normalizándose la situación a partir de Chillán. El déficit acumulado para los dos años en las regiones mencionadas es en general superior al 50% en relación a los promedios. Gran parte del área afectada obtiene el agua para los usos humano, agrícola e industrial mediante la captación de aguas de fusión de nieve y hielo de la Cordillera de los Andes, cuya disponibilidad se ha visto gravemente afectada por la prolongada sequía. Tuvo que implantarse un racionamiento de energía eléctrica y se solicitó la cooperación de la población para una reducción drástica en el consumo de agua.

El presente trabajo entrega algunos antecedentes, basados principalmente en la serie de observaciones pluviométricas 1931-1960 (*) sobre la distribución de las precipitaciones por años, para referirse en seguida a 1968. La sequía de 1968 es un fenómeno que se sitúa fuera de nuestra serie y que aparece relacionado con perturbaciones a gran escala de la circulación atmosférica general en nuestro hemisferio.

(*) Of. Met. de Chile, "Pluviometría de Chile, II", Santiago, 1965.

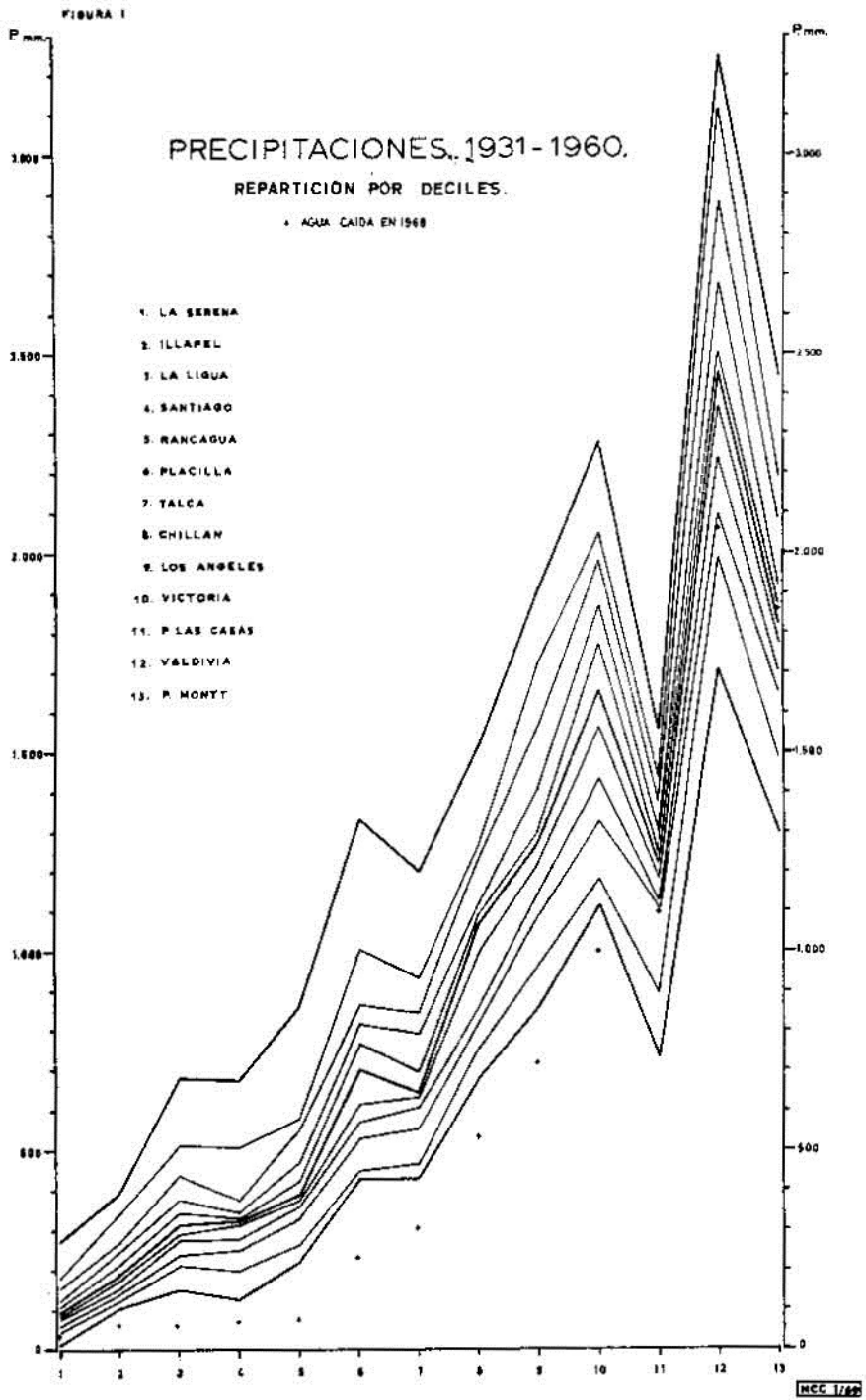


Fig. 2. Repartición de los totales anuales de precipitación en % acumulado por deciles (1931-1960):

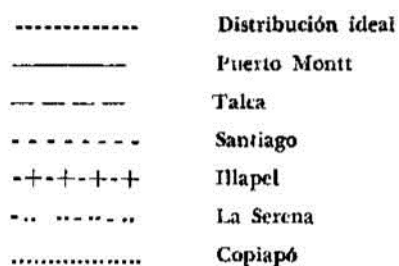
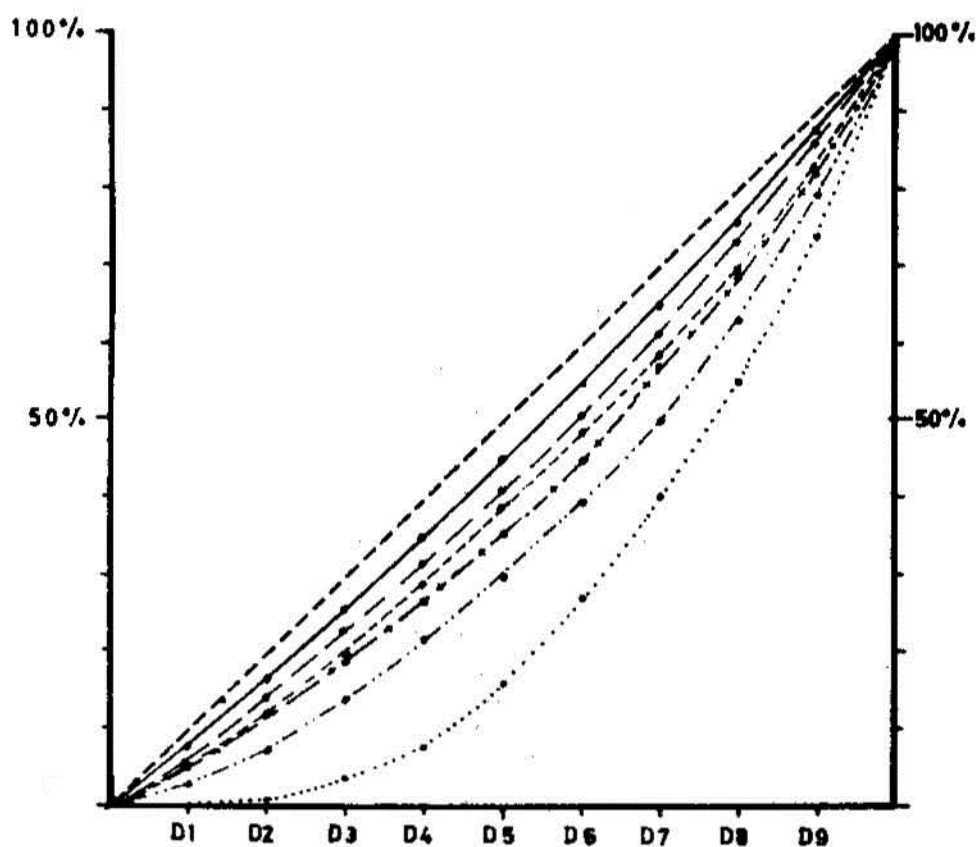


Fig. 2



1. Como base para el presente trabajo tomamos la serie internacional 1931-1960 para la cual se han publicado los datos de una cantidad considerable de estaciones chilenas (*). Con ayuda de estos datos, calculamos los deciles para unas 140 estaciones que nos sirvieron de base para los gráficos N.os 1 y 2, y para la carta N° 1. Nuestro fin es utilizar estos datos no sólo para el presente trabajo, sino también en futuras investigaciones. Así utilizamos como base para la carta N° 1 la mediana en vez del promedio. Este valor que corresponde al 50% de los casos, es en general inferior al promedio en numerosas estaciones como indica la tabla siguiente:

<i>Estación</i>	<i>Promedio</i>	<i>Mediana</i>
Copiapó	24,2	22,4
La Serena	127	93
Ovalle	126	117
Illapel	210	190
La Ligua	342	313
Valparaíso	380	360
Santiago	330	320
Rancagua	426	392
Placilla	715	696
Talca	699	642
Parral	1.095	1.045
Chillán	1.025	1.065
Concepción	1.333	1.306
Los Angeles	1.303	1.272
Victoria	1.653	1.564
P. Las Casas (Temuco)	1.208	1.218
Valdivia	2.472	2.451
Puerto Montt	1.840	1.826

donde las únicas excepciones son Chillán y Padre Las Casas. Esto corresponde a una distribución disimétrica donde el peso se encuentra inmediato a la mediana y a su izquierda, mientras que los valores superiores a la mediana y a su derecha se distribuyen sobre una distancia mayor, y donde uno o dos casos entre treinta, de lluvias relativamente abundantes, conducen a promedios poco representativos.

El gráfico N° 1 nos da la repartición por deciles de las precipitaciones anuales de la serie 1931-1960 para 13 estaciones entre La Serena y Puerto Montt. Se observa la dispersión considerable en esta serie, relativamente corta, con relaciones entre los límites inferior y superior que superan 1:14 para La Serena y Ovalle, y 1:3 hasta Talca, con una mayor distancia entre la mediana y el

(*) Of. Met. de Chile, op. cit.

límite superior, que corresponde a lo expuesto más arriba. De Parral al sur la relación baja a 1:2 y el gráfico acusa una distribución más uniforme; por ejemplo Victoria ya tiene en el 60% de los años de la serie precipitaciones que están a $\pm 20\%$ de la mediana y este porcentaje aumenta al 80% para Padre Las Casas. Las precarias condiciones pluviométricas del Norte Chico no sólo se revelan al bajo valor de la mediana sino en el hecho de que La Serena acusa en promedio un año de cinco con 57 mm. o menos, y un año de tres son 75 mm. o menos, que Ovalle tiene 80 y 95 mm. resp., Illapel 138 y 160 mm.; y que recién en La Ligua un año de cinco en promedio se acerca a los 250 mm. Hemos marcado en el gráfico con una pequeña cruz el valor correspondiente al agua caída en 1968 para cada estación. Como se ve, este monto queda por debajo de los límites de la distribución, lo que confirma el carácter excepcional del fenómeno. Incluso en Padre Las Casas y Valdivia, las precipitaciones de 1968 están debajo del segundo decil y recién en Puerto Montt superan la mediana levemente.

Para una mejor apreciación de la manera como se distribuyen los totales anuales incluimos la figura Nº 2. Aquí vemos como contribuye cada decil al total anual acumulado de la serie. En una repartición ideal, el 10% del total de agua caída sería proporcionado por el 10% de los años considerados (aquí 1931-1960). Tal como era de esperar, la mayor desviación se observa en Copiapó, donde el 50% de los años sólo contribuye con el 15% de las precipitaciones totales. Todavía Santiago muestra la influencia de los años deficitarios mientras que más al sur las curvas se acercan cada vez más a la curva ideal, como nos muestra Puerto Montt.

La carta Nº 1 que muestra la repartición espacial de las precipitaciones medianas nos pareció de interés como un paso hacia una mayor precisión en la representación cartográfica de las precipitaciones en nuestro país. Sin embargo, esta carta no es más que un intento en tal sentido y deberá ser revisada y corregida al contarse con mayores datos, sobre todo en el área cordillerana que cuenta con pocas estaciones con series suficientemente largas. Su comparación con las cartas de precipitaciones promedios disponibles (*) hace aparecer los siguientes hechos:

- una aparente simplificación debido a haberse contado con muchos menos datos; en general consideramos sólo las estaciones con la serie 1931-1960 completa o donde fuese posible reconstituirla dentro de un margen razonable a la escala deseada (por faltar sólo unos pocos meses, p. ej.); sólo en contados casos tomamos datos de estaciones con un menor número de años dentro de la misma serie.

(*) Véase Pizarro & Rivas "Irregularidades de las precipitaciones en el Norte Chico", Of. Met. de Chile, 1964.

Schneider, "El Clima del Norte Chico", U. de Chile, 1969.

— una cantidad menor de agua caída que se debe principalmente a la disminución de las precipitaciones registradas en parte del país entre 1931-1960 con relación a períodos anteriores (*).

Sin embargo, creemos que la distribución mediana de las precipitaciones, tal como aparece en esta carta, se aproxima bastante a la realidad con excepción de áreas con influencia local acentuada como es el caso de la Cordillera de los Andes y de la Costa.

2. La sequía de 1968 tuvo diferentes características a lo largo de las regiones afectadas. En primer lugar, en área al norte de los 36°S sufrió un invierno muy seco dentro de un régimen de lluvias que concentra en promedio más del 84% del total anual en los meses de abril a septiembre. Más al sur, esta misma situación se modificó debido a dos hechos: el mes de enero fue muy seco, iniciando así el año en forma anormal, y segundo, los dos últimos meses de 1968, noviembre y diciembre, fueron casi normales en algunas estaciones y superiores a los promedios en otras (**), de manera que atenuaron los déficit del año en conjunto. El carácter excepcional de la sequía de 1968 resalta cuando se examinan las series pluviométricas disponibles de estaciones con más de 50 años de precipitaciones. La Serena, con 99 años de datos, registra nueve veces un total inferior a 1968, pero a partir de Los Andes (61 años) y Valparaíso (101 años), sólo se registra un año —1924— más seco, como es el caso de Santiago (102 años), San Fernando (56 años) y Curicó (51 años). Para Rancagua (56 años), 1968 fue el año más seco registrado y lo mismo ocurre para estaciones más al sur de Curicó hasta la altura de Victoria ubicados en la Depresión Central. En la costa, la sequía se atenúa más al sur de Constitución pero nos faltan datos para mayor precisión. Visto en conjunto, tal como lo representa la carta 1-A —que al igual que la carta N° 1 es provisoria ya que en marzo de 1969 faltan todavía numerosos datos— las isoyetas se encuentran fuertemente rechazadas hacia el sur, con cuñas que penetran por la depresión central, de manera que la isoyeta de los 100 mm. viene a pasar al sur de Santiago, en vez del norte de La Serena; la de 200 mm. que en el 50% de los casos pasan al sur de Illapel, aparece recién cerca de San Fernando, y los 300 mm.; normalmente al norte de La Ligua, aparecen al sur de Talca. Este mismo fenómeno continúa más al sur, acentuándose además los efectos de la sequía en todas aquellas regiones que acusan una anomalía pluviométrica negativa, como es el caso de las regiones de Angol, a sotavento de la Cordillera

(*) Almeyda A. & Sáez, "Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos", Min. Agric. Santiago, 1958.

Fuenzalida V., H., "Geografía Económica de Chile. T. I", CORFO, Stgo., 1950 y texto refundido, 1965.

Inst. Rec. Naturales, "Cartas de isoyetas 1:250.000", Santiago, 1964.

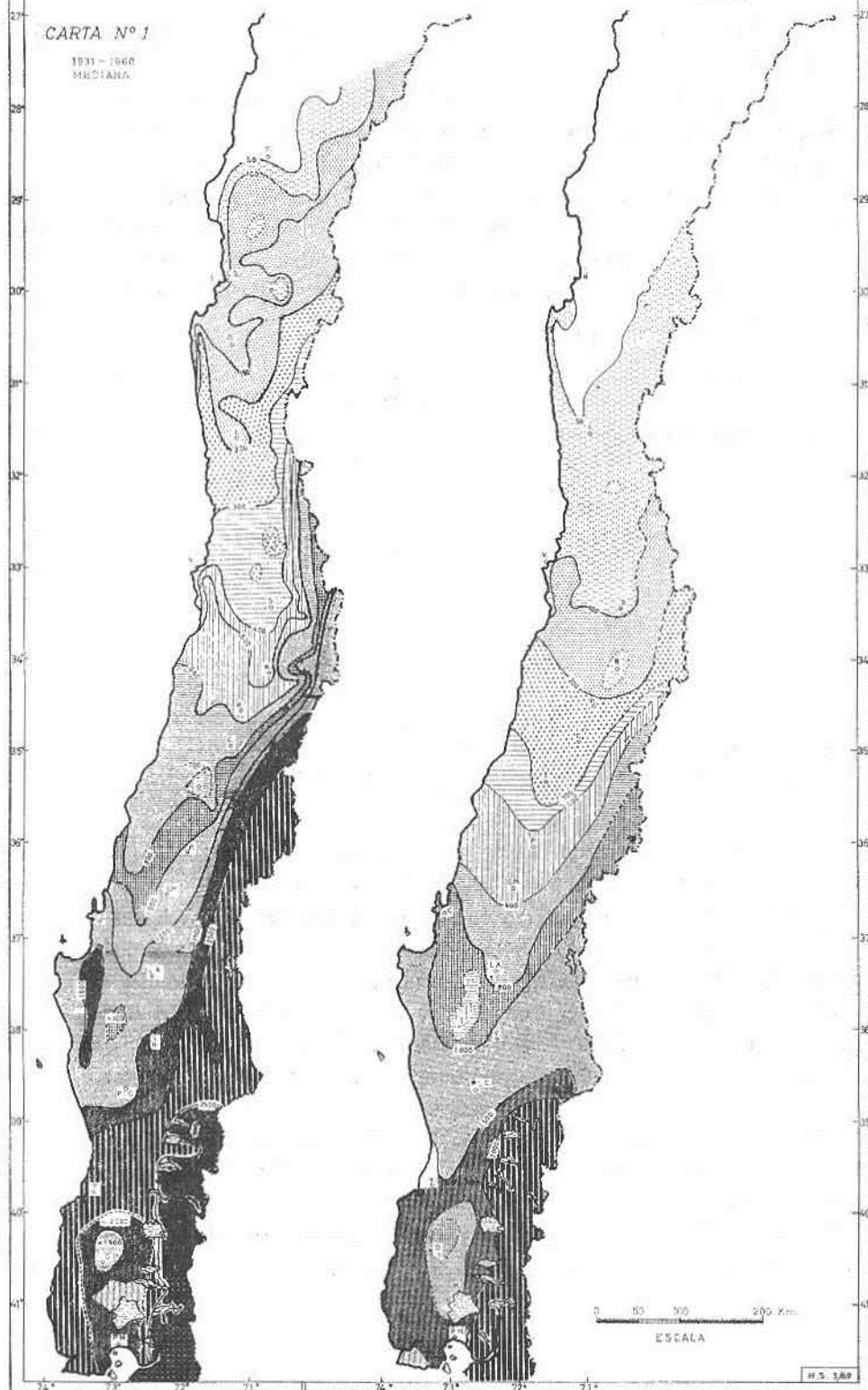
(**) Al norte de los 36°S aprox. las precipitaciones de verano son muy reducidas y de escasa influencia en los totales promedios anuales.

PRECIPITACIONES

CARTA N° 1-A
1965

CARTA N° 1

1931 - 1960
MEDIANA



de Nahuelbuta, de Lonquimay y su cuenca interior en el Alto Bío-Bío, y de la Unión-Osorno.

Para examinar el año 1968 en detalle, nos hemos limitado a los meses de abril a septiembre, elección en parte impuesta por la escasez de datos de los últimos meses de 1968, y que se justifica por la fuerte concentración de las lluvias en estos meses en la mayor parte de las regiones afectadas; al norte de Victoria, esta concentración se acerca al 80%. Sin embargo, a partir de Temuco cobran cierta importancia las precipitaciones estivales y en los déficit de 1968 influyó el hecho de que el mes de enero fuera muy seco como lo confirma el siguiente cuadro:

<i>Estación</i>	<i>Promedio</i>	<i>1968</i>
Padre Las Casas	46 mm.	6
Puerto Saavedra	41 "	5
Flor de Lago	78 "	17
San José	39 "	4
Panguipulli	71 "	12
Valdivia	74 "	7
Lago Ranco	74 mm.	4
La Unión	42 "	15
San Pablo	54 "	—
Rupanco	78 "	19
Puerto Varas	80 "	22
Puerto Montt	90 "	45

FUENTE: Of. Met. de Chile y Pluviometría 1965, serie 1931-1960.

Valdivia, en 89 años, sólo registró 9 veces un mes de enero tan seco y para San Pablo (Osorno) fue el enero más seco en 43 años.

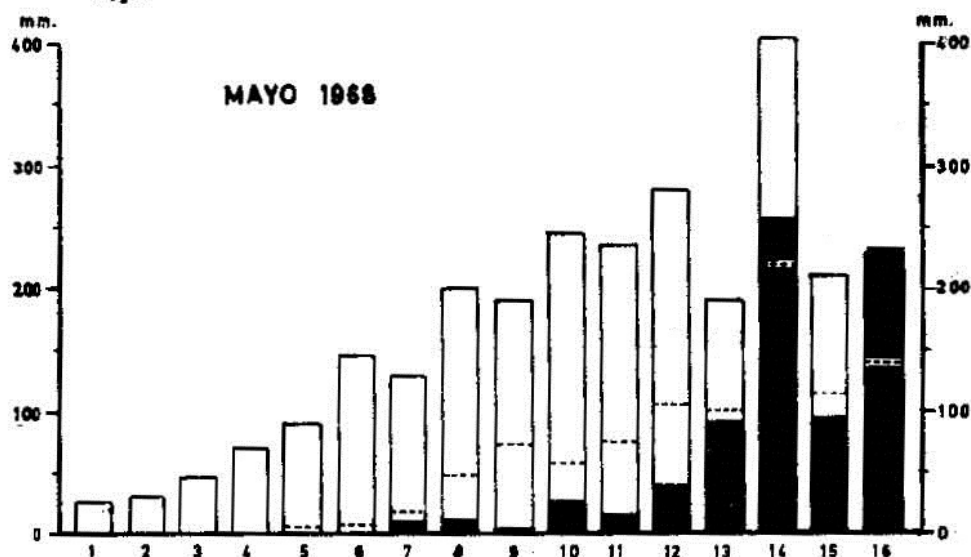
Los meses de febrero y marzo fueron completamente secos hasta Santiago, lo que ocurre frecuentemente en el Norte Chico y en un 20% de los casos en Santiago. De Rancagua a Talca se registraron precipitaciones débiles en marzo. Destacaremos que el aporte promedio de estos dos meses es sólo de un 3% e incluso menos, en relación al total anual, entre La Serena y Talca, sube a un 4% en Parral, a cerca del 7% entre Victoria y Valdivia y llega en Puerto Montt al 11,8%. A partir de Parral se observaron lluvias en ambos meses que superan los promedios. Así, febrero de 1968 fue un mes lluvioso a partir de Victoria (más del doble del promedio) y está entre los febreros más húmedos registrados en Valdivia.

De esta manera, el balance de los tres primeros meses de 1968 indica una falta total de precipitaciones hasta la altura de Santiago, fenómeno que suele

Fig. 3



Fig. 4



ocurrir con cierta frecuencia (*); más al sur, la anomalía consistió en la sequedad de enero y un mes de febrero normal a lluvioso.

Vamos a considerar en detalle a continuación los meses de abril a septiembre, que concentran en promedio más del 80% de las precipitaciones anuales en gran

(*) Se observa tres veces en la serie 1981-1960 sequedad absoluta de enero a marzo en Santiago, y catorce veces un total igual o inferior a 1 mm., es decir, sólo trazas. Entre 1866 y 1966, siete veces no llovió en absoluto en Santiago entre enero y marzo y 35 veces sólo se registraron trazas. No nos parece que se pueda establecer una relación entre estos tres meses y el año; el análisis de los casos mencionados muestra que la probabilidad de que a un período enero a marzo seco siga un año también seco es de 0,5 aprox.

Fig. 5

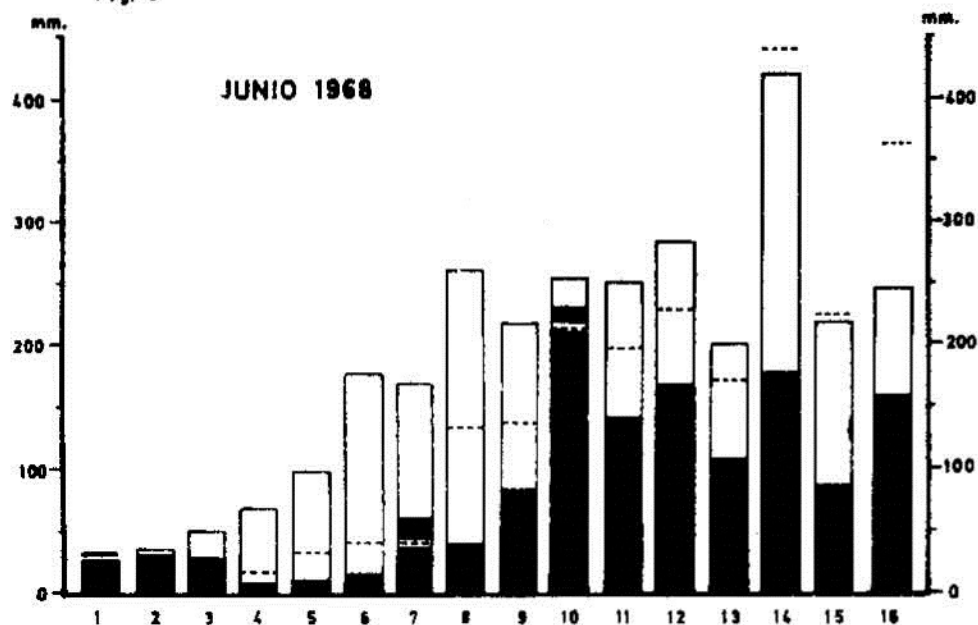
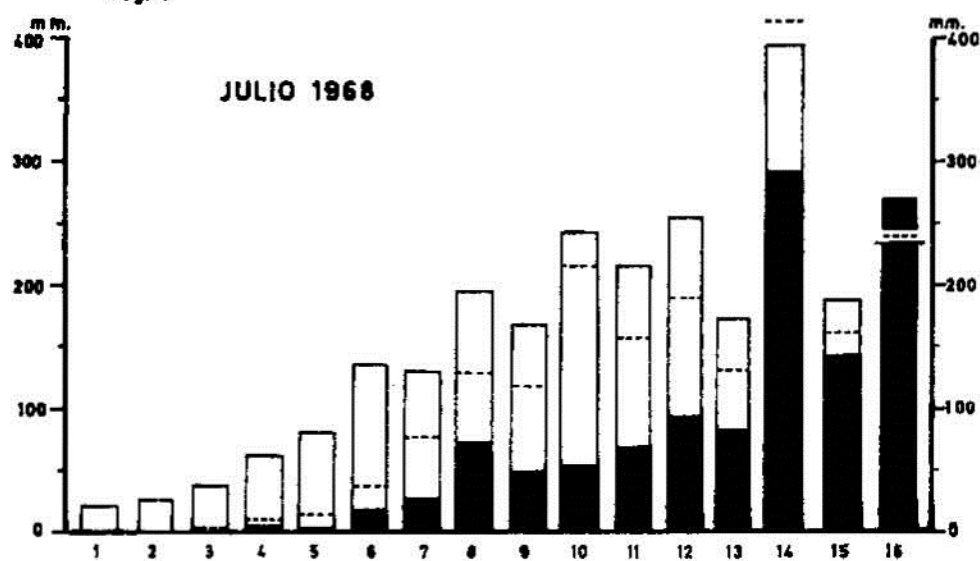


Fig. 6



parte del territorio más afectado, como expusimos más arriba. Para este fin utilizaremos los gráficos (figs. 3-9) que representan para cada mes:

- el promedio del período 1931-1960, dado por la altura de la columna
- el agua caída en 1968, igual a la parte en negro
- el agua caída en 1924, en línea de trazo discontinuo.

La figura Nº 9 resume los datos anteriores y presenta además el agua caída y el déficit porcentual del período abril a septiembre de 1968 referido al promedio de la serie para estos mismos meses.

Abril fue en general un mes deficitario pero que se acercó a los promedios e incluso llegó a sobrepasarlos en algunas estaciones. En el Norte Chico se registraron algunas lluvias débiles, siendo frecuente que abril sea totalmente seco (todavía en La Ligua cerca del 50% de la serie son secos). Para el resto de las regiones consideradas, los déficit más importantes se anotan en Rancagua, Chillán y Los Angeles, cercanos al 40%. Hay que tener en cuenta que abril contribuye en promedio sólo con un 5-6% a las precipitaciones anuales al norte de Los Angeles.

En cambio, el mes de mayo, que proporcionó en promedio un cuarto de las precipitaciones anuales en el Norte Chico, un quinto a un sexto entre Santiago y Puerto Montt, inició la cadena de meses anormalmente secos en una parte considerable del área. Mayo de 1968 fue totalmente seco desde el sur de Atacama hasta más al sur de San Fernando, si se exceptúan algunas lloviznas cercanas al milímetro y registradas en contadas estaciones. Más al sur y hasta Los Angeles, el déficit estuvo alrededor del 90% y todavía en Osorno cerca del 50%; la única estación que aparece en el gráfico con precipitaciones normales es Puerto Montt.

Junio fue nuevamente seco con excepción del Norte Chico donde se registraron las únicas precipitaciones de alguna importancia en todo el año. Más al sur y hasta Parral, el déficit fue del orden del 80%, y más al sur se mantuvo entre el 60 y 40% de Concepción donde las lluvias se acercaron al promedio. Esta merma fue tanto más grave cuanto junio aporta en promedio un 25-20% del total anual.

Así, después de haber transcurrido la mitad del año 1968, se vislumbraba una sequía excepcional y sólo quedaban en realidad dos meses, julio y agosto, que pudieran remediarla aunque fuera parcialmente, en el Norte Chico y Chile Central. En efecto, estos dos meses aportan en promedio una cuarta parte al total anual, entre El Norte Chico y Talca, y cerca de un 20% más al sur. Pero el mes de julio fue de nuevo excepcionalmente seco hasta Talca, muy seco hasta Temuco y con déficit menores que se acercaban al promedio, más al sur; sólo Puerto Montt registró precipitaciones superiores. El mes de agosto derrumbó las últimas esperanzas; posibles lluvias en épocas más avanzadas del año, aunque fueran relativamente abundantes, no podrían ya constituir las reservas nivasas

Fig. 7

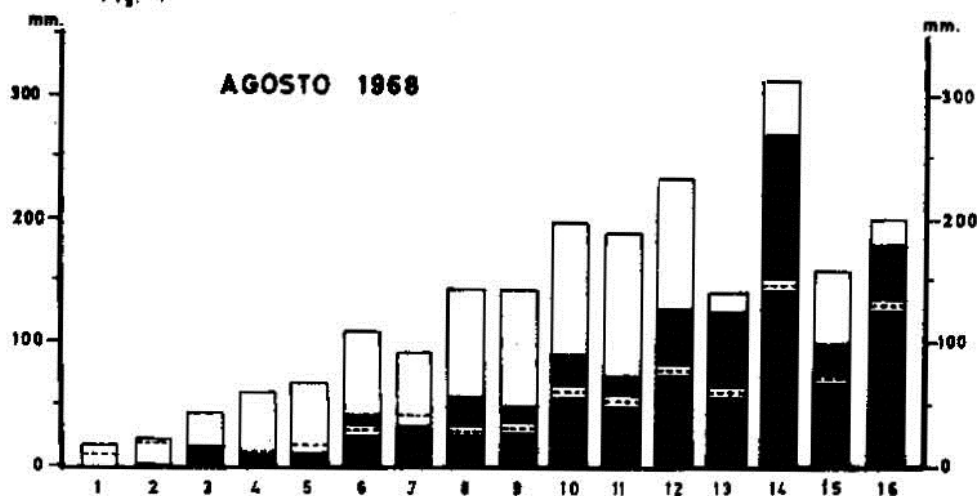
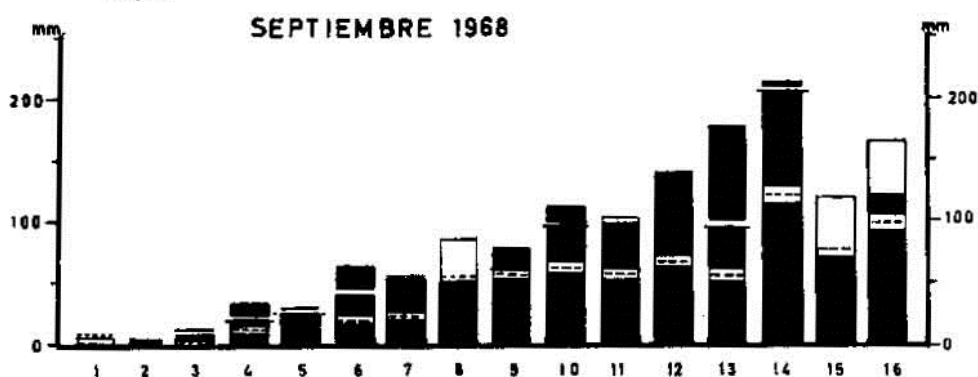


Fig. 8



ante condiciones térmicas cada vez más desfavorables (*). El gráfico N° 7 muestra que agosto fue nuevamente muy seco hasta San Fernando, con importantes déficit hasta Chillán-Los Angeles, y cercano al promedio más al sur.

Ya el mes de septiembre poco podía cambiar; su aporte promedio anual es de un 4,5 en La Serena, de un 7,7% en Santiago y cerca del 8% más al sur. En 1968 fue relativamente lluvioso, superando los promedios en Santiago, Placilla (San Fernando) y más al sur. Sin embargo, por las razones señaladas no alcanzó a modificar el cuadro ya conformado.

(*) A veces caen nevadas relativamente fuertes en septiembre en la Cordillera de los Andes; observaciones personales nos permiten afirmar la rápida fusión y sublimación por las altas temperaturas en el sector central (Cordillera de Santiago).

El último gráfico de la serie (fig. Nº 9) resume estas observaciones para el conjunto de abril a septiembre de 1968. Se destaca a primera vista el fuerte déficit que afectó el conjunto del país hasta la altura de Chillán y Los Angeles por la Depresión Central. Sólo a partir de Concepción en la costa y de Victoria en el interior, bajan las mermas a un 50% o menos. Las tres estaciones del Norte Chico acusan bajas del 65-70%, Santiago y Rancagua el 75 y 80% resp., Placilla a Parral alrededor del 65% y Chillán-Los Angeles todavía más del 60%.

En resumen, el período abril a septiembre de 1968 sufrió de consecutivos meses muy secos a partir de mayo, trayendo cada mes en vez de una mejoría de la situación, nuevos déficit, hasta configurar el cuadro definitivo de una sequía extraordinaria con un mes de agosto también muy seco. El siguiente cuadro indica para cada una de las estaciones de los gráficos N.ºs 3-9, el rango de cada mes en relación al período 1931-1960; p. ej., mayo 1968 fue el mes más seco en la serie para Santiago, Rancagua, etc., julio 1968 fue el tercer mes más seco registrado en Ovalle, etc.

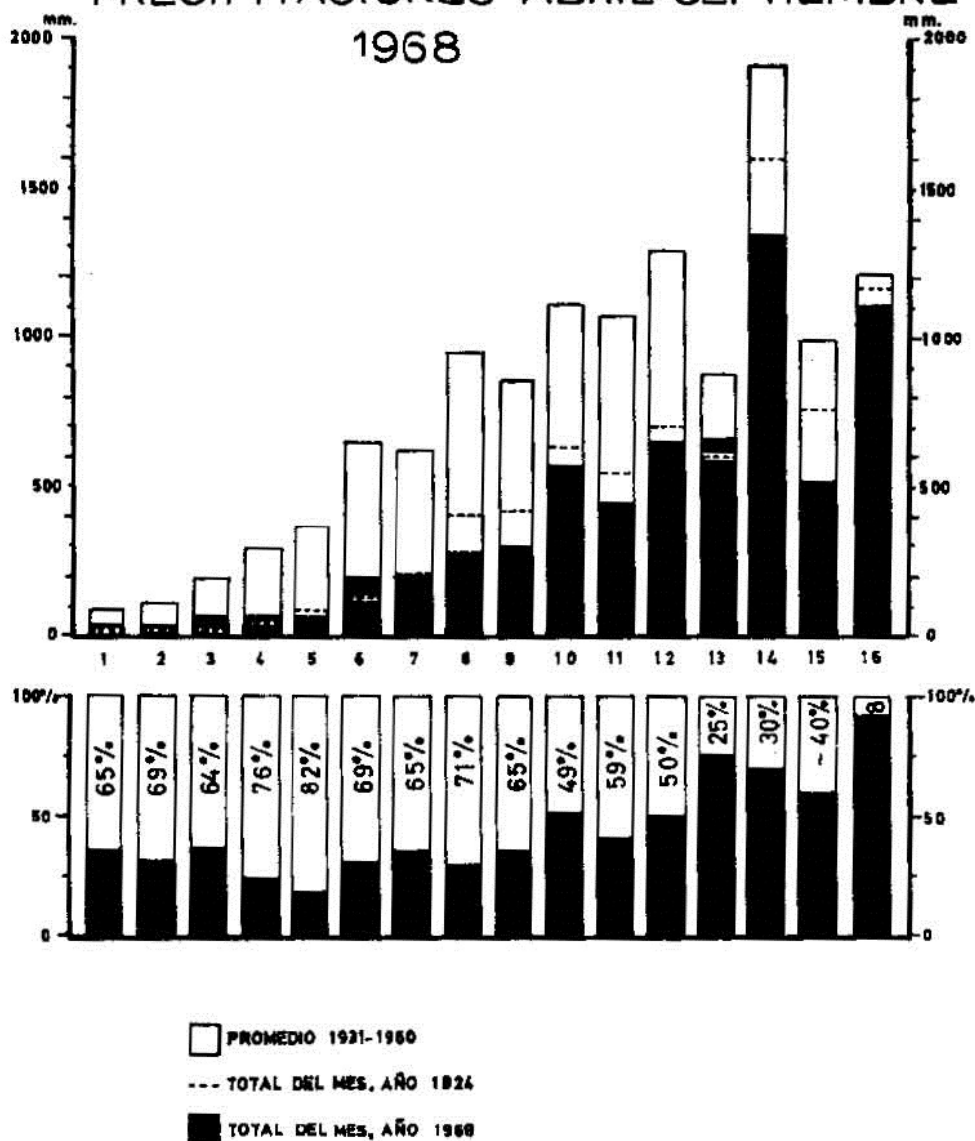
<i>Estación</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>
La Serena	6	20	4	9
Ovalle	3	14	3	8
Illapel	3	9	1	11
Santiago	1	3	2	3
Rancagua	1	3	2	3
Placilla	1	2	2	9
Talca	1	4	5	4
Parral	1	2	7	14
Chillán	1	6	4	6
Concepción	1	15	3	8
Los Angeles	2	7	3	5
Victoria	1	7	1	8
Padre Las Casas	4	5	4	16
Valdivia	8	1	10	13
San Pablo	4	1	9	7
Puerto Montt	18	8	16	7

De este cuadro se desprende el carácter excepcional de la sequía de 1968 entre Santiago y Talca y aun por el interior hasta Los Angeles; las precipitaciones de 1968 colocan a cada mes, de mayo a agosto, entre los más secos de la serie de treinta años. Los índices más elevados para las estaciones del Norte Chico muestran la relativa frecuencia de meses secos en esta región.

Las consideraciones que hicimos al comienzo del párrafo relativo al mes de enero, se complementan con las que haremos a continuación sobre los tres últimos meses del año. Octubre, que aporta en promedio del 3 al 4% del total

FIGURA 9

PRECIPITACIONES ABRIL-SEPTIEMBRE 1968



65% DEFICIT ABRIL-SEPT 1968

anual entre La Serena y Talca, fue seco hasta Rancagua y con lluvias cercanas al 50% del promedio hasta Talca. De allí al sur, el aporte promedio sube a un 5-6% y las precipitaciones se acercaron al promedio a la altura de Temuco; en Valdivia y Puerto Montt, el agua caída superó los promedios en un 20-30%.

A partir de Parral, las precipitaciones de noviembre y diciembre modificaron algo la situación; noviembre estuvo en general cercano a los promedios e incluso bastante superior en Valdivia, y diciembre superó los promedios a tal punto que se ubica entre los más lluviosos de la serie como se observa en el siguiente cuadro:

<i>Estación</i>	<i>Noviembre</i>		<i>Diciembre</i>	
	<i>Prom.</i>	<i>1968</i>	<i>Prom.</i>	<i>1968</i>
Parral	31	22	23	47
San Carlos	36	45	28	59
Chillán	31	39	22	91
Concepción	45	63	26	84
Angol	24	84	18	70
Padre Las Casas	59	41	48	173
Flor de Lago	120	95	86	281
Panguipulli	108	116	90	224
Valdivia	99	188	84	147
La Unión	46	54	40	142
Rupanco	276	71	204	220
Puerto Varas	96	104	83	192

Más al norte, los meses de noviembre y diciembre son normalmente secos y lo fueron también en 1968.

3. Al tratar de encontrar una explicación de la sequía de 1968, se han propuesto una serie de posibles causas que van desde posibles secuelas de las explosiones atómicas experimentales hasta la actividad de las manchas solares y su ciclo. La complejidad de los fenómenos que se desarrollan en la atmósfera es tan grande y nuestros conocimientos referente a ellos tan precarios que no parece ser posible indicar con precisión las causas profundas de la sequía. Lo que se puede afirmar al respecto es que la escasez de precipitaciones en 1968 aparece ligada a la poca actividad de las perturbaciones —depresiones y gotas frías— asociadas al frente polar, al norte de los 39°S, aproximadamente. En efecto, la mayor parte de las lluvias en nuestro país y en especial en las regiones afectadas por la sequía, son de origen frontal o postfrontal, siendo relativamente escasas las lluvias convectivas. Ahora, una revisión somera de las cartas del tiempo chileno y argentinas, que no se apoya en suficientes antecedentes

sobre la dinámica de la circulación atmosférica en esta parte del hemisferio, sólo nos permite afirmar que:

—hubo una mayor persistencia del anticiclón del Pacífico Sur inmediato a la costa chilena, en latitudes más altas que normalmente en invierno.

Esto aparece tanto en las cartas como en los nefelogramas a base de las fotografías de la superficie terrestre, recibidas de los satélites meteorológicos y que están disponibles para Chile a partir de 1967. Por ejemplo, en mayo de 1968 y en especial entre los días 13 al 21 se observa un dominio anticiclónico, persistente y alto en latitud, con anchas cuñas de dirección WSW a ENE, que penetra en territorio argentino hasta más allá de los 25°S, desde una faja en el Pacífico Sur entre los 35° y 50°; las cartas de 500 mb acusan un marcado dominio de la circulación rápida (high index).

—a consecuencia de lo anterior se produjo un bloqueo de las depresiones que llegan al continente desde el estrecho de Drake y que fueron desviadas hacia el este, y de las que llegan desde el W cercanas a la latitud de Valdivia y más al norte;

—estas observaciones parecen indicar que la causa directa de la sequía de 1968 reside en una perturbación a gran escala de la circulación atmosférica general en esta parte del hemisferio sur.

•

Queremos señalar por último, que la sequía de 1968 ha contribuido a llamar poderosamente la atención sobre la importancia y la necesidad de profundizar los estudios del clima de nuestro país y de los factores que en él intervienen. En este sentido nos parece imprescindible que se proponga y desarrolle un plan de investigaciones a largo plazo y con los medios adecuados, plan que llevarían adelante los investigadores —meteorólogos, climatólogos, geofísicos, geógrafos, ecólogos y otros— de las Universidades chilenas en conjunto con la Oficina Meteorológica de Chile, para lo cual habría que terminar con el relativo aislamiento que existe en la actualidad entre cada uno de estos organismos en este campo. Sólo así podremos llegar a un mejor conocimiento de nuestro clima y sentar las bases para efectivas previsiones a largo plazo y un eventual dominio del hombre sobre el clima.

BIBLIOGRAFIA

Fuera de los títulos citados en el texto, referimos al lector a la bibliografía en

SCHNEIDER, *El Clima del Norte Chico*, Santiago, 1969.

ANEXO I: LA SEQUIA DE 1924.

ANEXO I. LA SEQUIA DE 1924

Aunque 1924 fue también un año muy seco, hay algunos aspectos diferentes. En primer lugar, 1923 había sido un año casi normal en gran parte del país, algo debajo del promedio en el Norte Chico y normal a ligeramente superior más al sur. En segundo lugar, la extensión de la sequía fue algo menor, siendo las regiones más afectadas también el Norte Chico y la Zona Central hasta la provincia de Curicó aproximadamente. En tercer lugar, la repartición de las escasas precipitaciones fue más uniforme. Los totales fueron inferiores a los de 1968 en el Norte Chico y Santiago, siendo en general superiores en las regiones más al sur.

El examen de la sequía de 1924 mes a mes indica una sucesión de meses secos desde comienzos del año. Así, enero y febrero fueron totalmente secos hasta Talca y marzo hasta Cabildo, aunque más al sur se registraron precipitaciones superiores al promedio en este mes. Abril fue totalmente seco hasta Colchagua y con lluvias muy reducidas hasta Victoria. Mayo, igual que en 1968 fue muy seco en todo el país y junio, seco o con algunas trazas de precipitación en el Norte Chico y hasta Aconcagua, acusó déficit importantes hasta Talca, siendo normal al sur de Ñuble. Julio, con totales superiores a 1968 fuera del Norte Chico, fue relativamente el mes más lluvioso del año en muchas estaciones, aunque el déficit fue muy grande en relación al promedio (más del 80% al norte de Colchagua). En agosto hubo algunas lluvias reducidas en todo el área considerada, algo superiores a 1968 entre La Serena y Colchagua y muy inferiores más al sur. Aunque septiembre trajo algunas precipitaciones, éstas fueron inferiores a las de 1968 y reducidas en general en todo el país. Los últimos tres meses fueron otra vez muy secos hasta muy al sur (Victoria-Temuco).

Por último, 1925 fue un año mucho más lluvioso y los totales se acercan al promedio de Aconcagua al sur.

ANEXO II. NOTA ACERCA DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS EN 1968

En 1968 se produjo una fuerte disminución de los días de lluvia, paralela a la merma en las precipitaciones mismas. Interesa destacar que la categoría más afectada fue la de los días con $P \geq 10,0$ mm., mientras que las otras dos categorías bajaron en general en una proporción menor ($P \geq 1,0$ mm. y $P \geq 0,1$ mm.). Por ejemplo, La Serena anota sólo 9 días con precipitaciones en todo el año, de los cuales sólo uno cayó en la categoría superior, en Santiago sólo dos días tuvieron lluvias superiores a 10,0 mm. (18% del promedio) y en el sur Chillán, Concepción y Victoria sólo tuvieron el 60% aprox. del normal en esta categoría. Como el aporte a las precipitaciones totales de este tramo es el más importante, se puede afirmar que hasta la altura de Santiago hubo una disminución general de todas las categorías, mientras que más al sur, la merma está directamente relacionada con los pocos días con lluvias superiores a los 10,0 mm.

ANEXO III. DATOS HIDROLÓGICOS

Datos incompletos (*) sobre los caudales de algunos ríos en el área de estudio indican fuertes estiajes que se ubican entre los más reducidos en quizás un siglo. Mientras que el Copiapó y el Huasco aparecen menos afectados (alrededor del 50% del gasto promedio), el Elqui acusó entre noviembre 1968 y febrero 1969 menos del 30% del promedio, el Limarí entre el 1,5 y 3% y el Choapa entre el 7 y 12%. Los ríos Aconcagua y Maipo tuvieron gastos de menos del 30% de noviembre a diciembre, subiendo en enero al 34% y 42% resp. A

(*) Boletines 10-13 del Decenio Hidrológico Internacional.

partir del Rapel, y hasta el río Maule, los gastos fueron muy bajos entre noviembre y diciembre, subiendo a más del 60% en enero mientras que el Itata sólo acusó un 38-36% y 44% en los tres meses mencionados.

El descenso de la napa fue particularmente importante en la hoya del río Maipo: en la Viña Undurraga, el nivel bajó de -6,50 metros en marzo de 1966 a -9,0 metros en marzo de 1968 y a -15,0 metros en febrero de 1969.

ANEXO IV. SEQUIAS EN OTRAS REGIONES DEL HEMISFERIO

Los escasos datos disponibles indican que algunas otras regiones del hemisferio sur fueron afectados por condiciones anormales. Así, en Australia Occidental (Perth), y en el sur de Argentina hubo una disminución importante de las precipitaciones. Sin embargo, otros datos no son concluyentes en este sentido y los datos de la región del Cabo, Rep. Sudafricana, indican más bien un año excedentario.