

APARTADO DE
CUADERNOS GEOGRÁFICOS DEL SUR — Nº 1, 1971 — p. 77-93

TIPOS DE TIEMPO DE CHILE CENTRAL

HANS SCHNEIDER S.



Contribución a la Enseñanza

TIPOS DE TIEMPO DE CHILE CENTRAL

Hans Schneider
Instituto Central de Geografía
Universidad de Concepción

Los tipos de tiempo, "combinaciones de características en la baja atmósfera sobre un lugar durante unos dos a tres días que se repiten con frecuencia"^(*) (*) corresponden a una realidad geográfica; su análisis constituye la base para un estudio climatológico que se complementa con el examen estadístico de los parámetros climáticos. Constituyen la expresión dinámica de los hechos meteorológicos y su exposición puede hacerse esquematizando situaciones concretas o a partir de casos específicos considerados más representativos del clima regional. Conviene tener presente, sin embargo, que los fenómenos climáticos afectan áreas considerables cuyos límites no siempre son fáciles de fijar, y que la variedad de las situaciones posibles es muy grande en el detalle. Por consiguiente, no pretendemos aquí hacer un examen exhaustivo de los tipos de tiempo en Chile Central (**) sino destacar aquellas situaciones que ocurren con más frecuencia y que estimamos de especial interés para una mejor comprensión de nuestro clima.

Llama la atención del observador la relativa monotonía de los estados de tiempo en la parte central de nuestro país a pesar de su considerable extensión en latitud. En gran parte del año, desde los límites del desierto nortino hasta el río Maule, se suceden los días despejados o con nubosidad matinal o parcial. Hay que esperar el corto invierno desde fines de mayo a comienzos de septiembre para que se produzcan con cierta frecuencia las precipitaciones que ocurren en un reducido número de días (***).

Esta relativa monotonía de los tipos de tiempo encuentra su explicación en la situación geográfica de Chile, país de costa occidental del cono sur del continente americano y en el hemisferio oceánico, mucho más homogéneo desde el punto de vista de sus climas que el hemisferio continental septentrional. A esto se agrega la forma misma del continente con una escasa extensión en las latitudes más altas, la presencia de una alta cadena montañosa, orientada perpendicularmente a los grandes ejes de la circulación atmosférica y la acción estabilizadora de las aguas frías de la Corriente de Humboldt. Finalmente, la parte norte de Chile Central participa de la estabilidad propia de las regiones ubicadas en las márgenes subtropicales. Sobre estas regiones permanecen durante gran parte del año masas de aire tropical marítimo, bajo un régimen anticiclónico ligado a la extraordinaria persistencia del centro de

(*) Los números entre paréntesis remiten a la bibliografía al final del artículo.

(**) Se trata 'grosso modo' de las regiones donde predominan las precipitaciones de invierno, desde el Norte Chico hasta Cautín.

(***) Santiago tiene en promedio 47 días por año con precipitaciones de 0.1 mm o más, de los cuales 30 días igualan o superan 1 mm; Talca cuenta con 55 días 0.1 mm y 52 días 1 mm.

altas presiones del Pacífico Suroriental (ver figura 1). Sólo ocasionalmente, invasiones de aire polar marítimo perturban esta situación en invierno (*).

Este anticiclón se desplaza en latitud con el movimiento aparente del sol, avanzando hacia el ecuador en invierno y subiendo en latitud en verano. En cambio, su posición en el margen oriental del Pacífico Sur varía poco en longitud ya que la Cordillera de los Andes constituye un obstáculo considerable para su desplazamiento hacia el Este. En las cartas diarias, el anticiclón aparece con notable constancia, bloqueando las depresiones provenientes de latitudes más altas (40-55° S en general). Sólo en contadas ocasiones, estas últimas logran debilitarlo o rechazarlo más al norte. En este sentido, este centro de acción presenta una estabilidad mucho más notable que el anticiclón de los Azores en el hemisferio norte (**).

El papel de bloqueo del anticiclón del Pacífico Sur se hizo especialmente evidente durante el invierno de 1968, cuando una parte considerable de nuestro territorio fue afectado por una sequía catastrófica⁽¹⁵⁾. Considerando el interés que representa este efecto del anticiclón, se compilaron sus posiciones diarias entre mayo y agosto de los años 1966, año relativamente normal en cuanto a las precipitaciones, y 1968, año de sequía (figuras 2-3). En la mayor extensión del área anticiclónica en 1968 se destaca un aumento de la frecuencia al sur de los 40° S y la tendencia a ocupar sectores patagónicos entre los 75° y 80° Oeste, cercanas a los 45° S. Se estudió además la frecuencia relativa de la posición meridional de la isóbara de 1020 mb en mayo de 1966 y mayo de 1968 (figura 4), esta última limita la extensión del anticiclón hacia el sur. Aquí se nota la frecuencia elevada —25%— con la cual este límite se sitúa cerca de los 50° S en mayo de 1968, mes extraordinariamente seco en Chile Central⁽¹⁶⁾. Aunque las posiciones y límites indicados representan sólo una aproximación debido a la falta de precisión en las posiciones de los centros en las cartas de tiempo⁽¹⁷⁾, las observaciones de los satélites meteorológicos y nuestra propia experiencia parecen confirmar el cuadro expuesto.

El análisis de la posición de los centros de acción muestra que el tipo de tiempo anticiclónico domina hasta los 35° S (río Maule) alterado ocasionalmente por depresiones de origen térmico en verano y sujeto regularmente a las perturbaciones del frente polar en invierno (***). Más al sur, las perturbaciones aparecen con cierta frecuencia incluso en verano y el aumento gradual del tiempo ciclónico se hace patente en la Región de los Lagos. En una época en que más al norte sólo se suceden días despejados o calurosos, puede presentarse allí una larga serie de días lluviosos.

Trataremos a continuación de dar algunos ejemplos concretos de estos tipos de tiempo de invierno y de verano, colocando el acento en algunas particularidades regionales que estimamos de interés.

-
- (*) Las invasiones de aire polar ligadas al paso de las perturbaciones invernales tienen como consecuencia generalmente un alza del campo de presión; durante el siguiente período de buen tiempo, el aire polar es "tropicalizado" con bastante rapidez debido a la alta irradiación solar aún en invierno en Chile Central.
 - (**) Las generalizaciones que aparecen en diversos trabajos sobre el clima de nuestro país y que representan posiciones promedias de los centros de acción a partir de cierto número de observaciones corresponden en forma bastante estrecha con la realidad sinóptica diaria.
 - (***) Sin embargo, las condiciones dinámicas que determinan el clima de nuestro país, raras veces permiten el establecimiento de un campo depresionario generalizado como ocurre en Europa durante períodos prolongados de mal tiempo; predominan en Chile Central las perturbaciones aisladas por lo menos al N de los 42° en verano y de los 36° en invierno⁽¹⁸⁾.

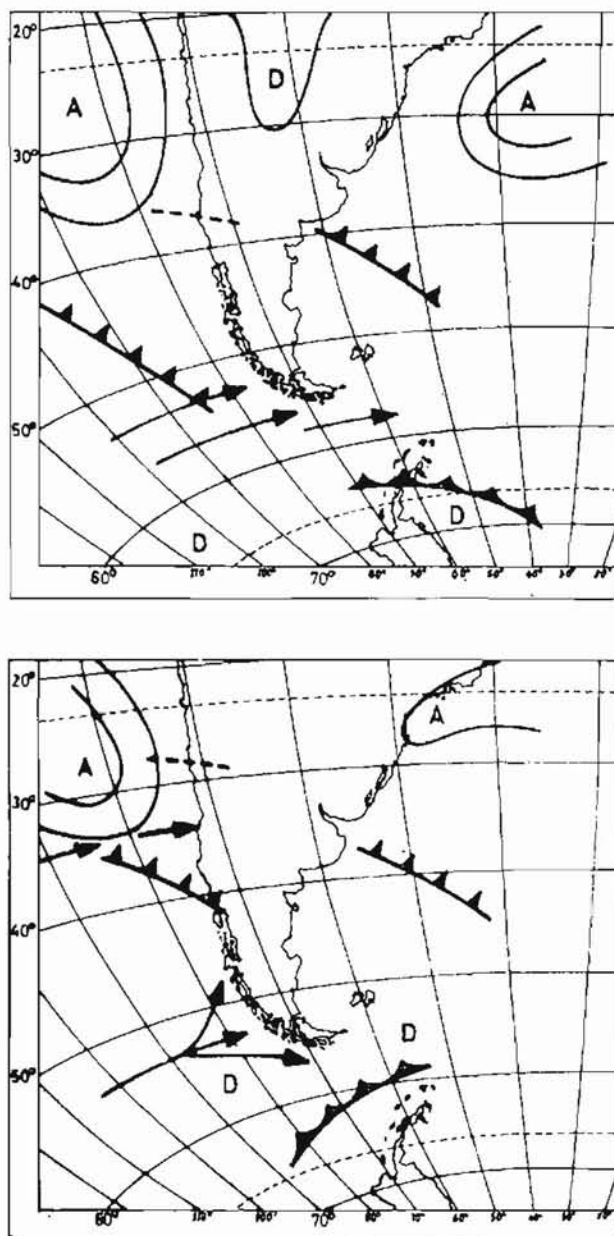
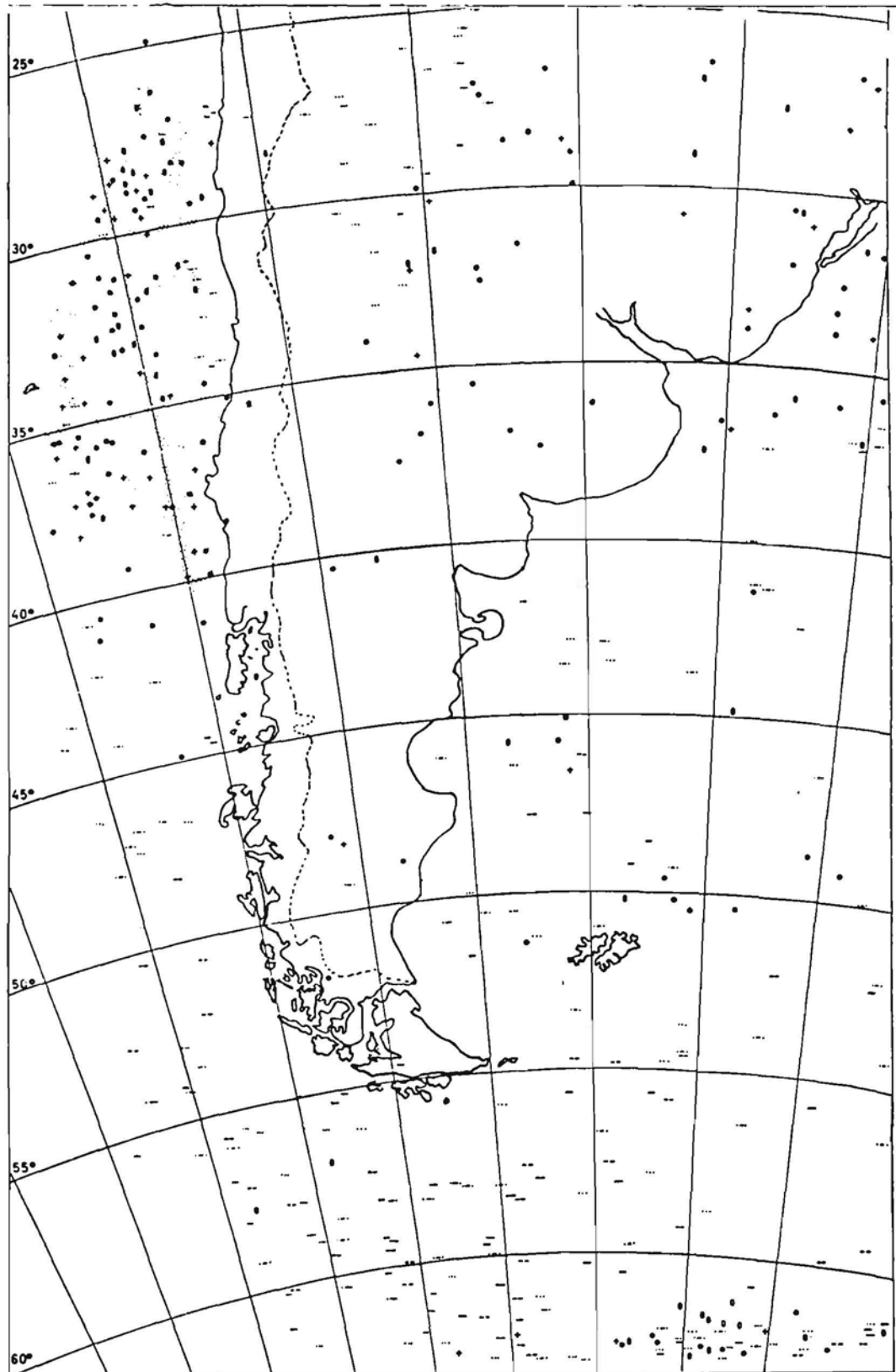


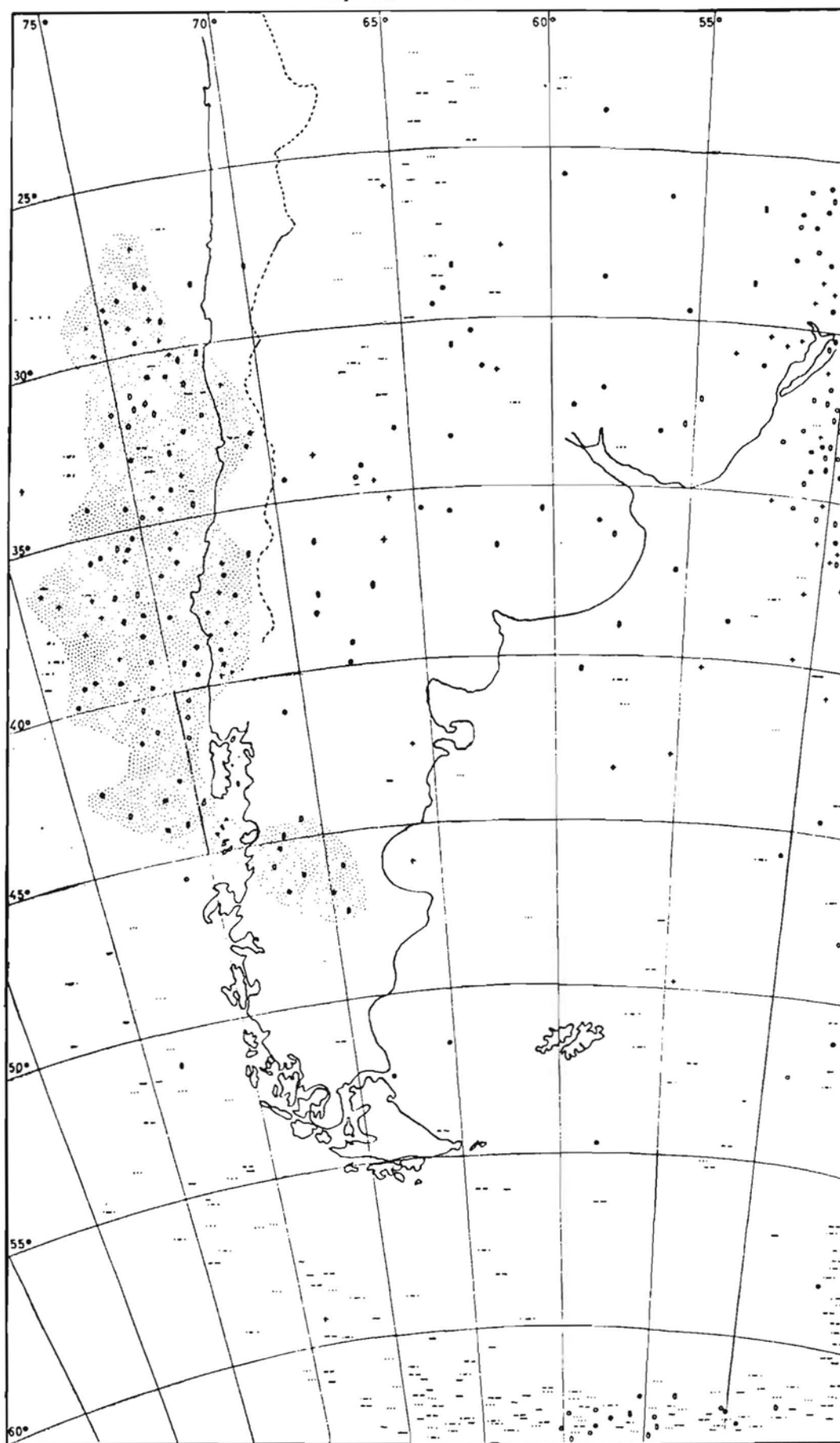
Fig. 1 Posición de los centros de acción, frentes y rutas ciclónicas según Haurwitz y Austin, Trewartha, Van Loon, Von Hussen, etc. en Enero (arriba) y Julio.

Fig. 2. CENTROS DE ACCION - INVIERNO, 1966



ANTICICLONES		DEPRESIONES		CADA SIGNO CORRESPONDE A UNA POSICION DEL CENTRO RESPECTIVO EN 24 HORAS. FUENTE CARTAS DEL TIEMPO SERV MET ARGENTINO
MAYO	○	MAYO	---	
JUNIO	○	JUNIO	· · ·	
JULIO	+	JULIO	—	
AGOSTO	⊕	AGOSTO	· · ·	

Fig. 3 CENTROS DE ACCION - INVIERNO 1968.
Leyenda: ver carta 2



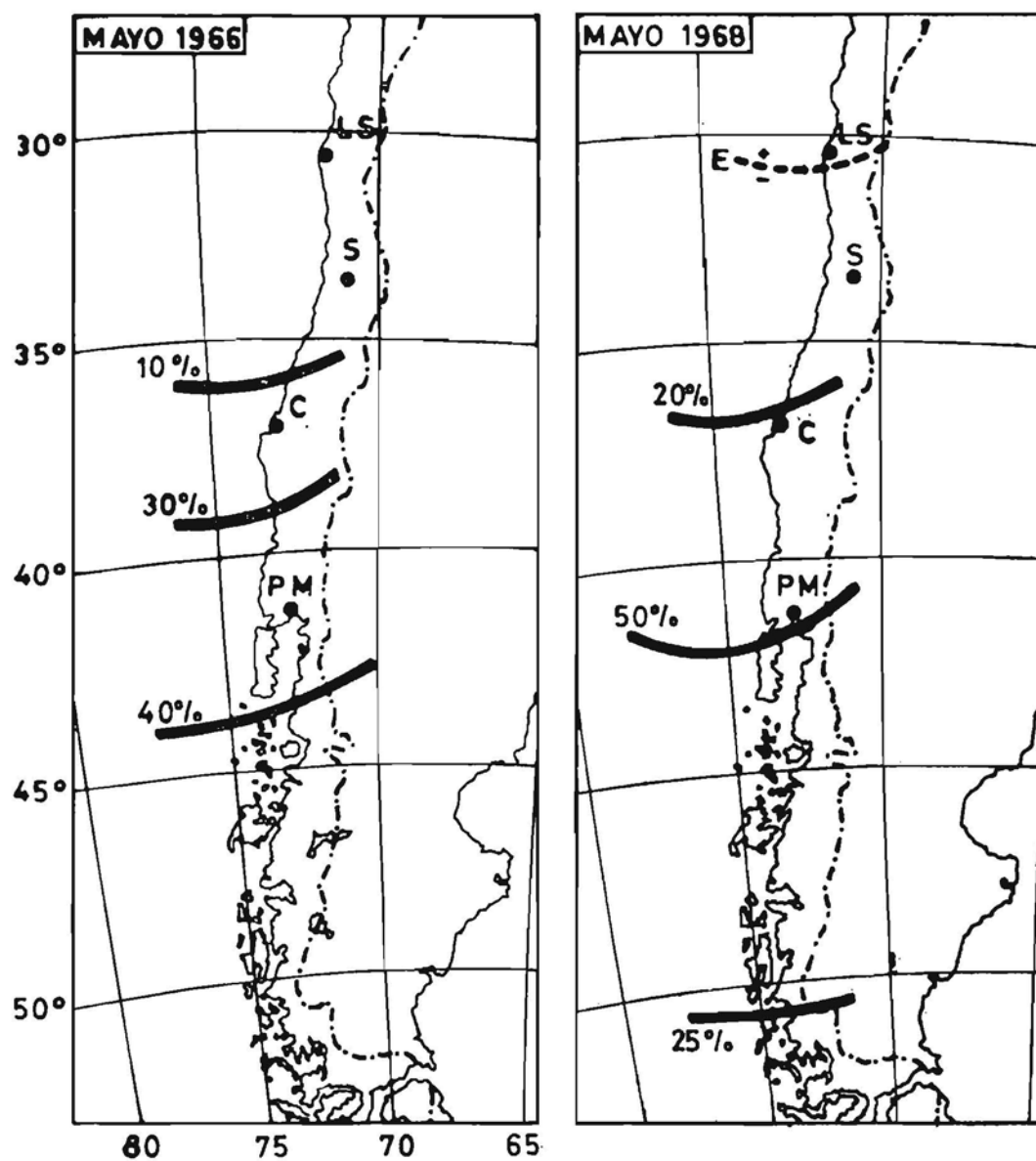


Fig. 4 Límites meridionales de la isóbara de 1020 mb.

TIPOS DE TIEMPO DE VERANO

Buen tiempo en Chile Central: 4 de enero de 1970 (figura 5).

Posición estacional de los centros de acción: los anticiclones del Pacífico y Atlántico Sur están centrados en los 40° S y relativamente alejados de las costas continentales. La depresión térmica estival se introduce en cuña en el centro del continente donde una cresta de altas presiones relativas la separa del centro de bajas poco profundo en la Patagonia argentina (50° S). Tiempo despejado en el Norte Chico, más nublado al sur del río Aconcagua, con temperaturas moderadas para la estación. Los vientos en general son débiles; del W y NW al norte de Constitución, cambian a S y SW a partir de Temuco. Algunas débiles lluvias se registran en Aisén.

Lloviznas asociadas a una depresión térmica: 3 de enero de 1970 (figura 6).

El día anterior al que venimos de referirnos, una depresión térmica (1006 mb) centrada algo al SW de Valparaíso, había provocado lloviznas de Quintero a la Isla Mocha. Una situación similar, pero con la baja térmica situada más al sur provocó precipitaciones en enero de 1967 en la zona central (16-19 de enero), asimismo las lluvias del 28 de febrero al 1° de marzo de 1967 están relacionadas con un fenómeno parecido (figuras 7-8). En esta última ocasión, toda la zona central fue afectada por lloviznas, con precipitaciones de regular intensidad en la cordillera andina.

Sin embargo, pocas veces estas depresiones térmicas de verano logran ocasionar precipitaciones convectivas torrenciales como ocurre por ejemplo en el mundo mediterráneo. A nuestro juicio influyen los factores esenciales: la persistencia de un régimen de altas presiones en altura y la subsidencia asociada a éstas, y la escasa humedad disponible. En otras palabras, no se combinan los dos elementos indispensables para que ocurran precipitaciones abundantes: suficiente cantidad de vapor de agua y movimientos ascendentes violentos. Esto no siempre es el caso y tenemos algunos ejemplos de precipitaciones violentas de verano en todo Chile Central y hasta en el Norte Chico como en febrero de 1945 (85 mm en Santiago) para el cual no se dispone de las cartas del tiempo. Es posible que se trate en estos casos de otro mecanismo al cual nos hemos referido ya en un trabajo anterior⁽¹³⁾: las *bajas frías o gotas frías* y a las que volveremos más adelante.

Hemos escogido dos situaciones que corresponden a tipos de tiempo *perturbado ciclónico de verano* para mostrar la acción de bloqueo del anticiclón del Pacífico Suroriental:

24 de enero de 1970 (fig. 9). Se observa una profunda cuña anticiclónica con una apófisis dirigida hacia el SSE y ocupando una extensa área continental desde Constitución a la Isla Wellington. La perturbación asociada a la depresión situada al W del Paso de Drake, se encuentra bloqueada en su avance hacia el norte y se desviará hacia la Patagonia argentina.

15 de enero de 1970 (fig. 10). Aquí encontramos al anticiclón pacífico en una posición más septentrional que en el ejemplo anterior y su acción de bloqueo del frente frío sólo protege al territorio al norte de la Isla Mocha. Más al sur, el mal tiempo afecta a parte de la región de los Lagos con lluvias moderadas en general pero que aumentan localmente en condiciones topográficas favorables (vertiente W de la Cordillera de los Andes). El paso del frente frío hacia el este extenderá el mal tiempo hasta Arauco.

Figs. 5, 6, 7, 8 TIPOS DE TIEMPO DE VERANO

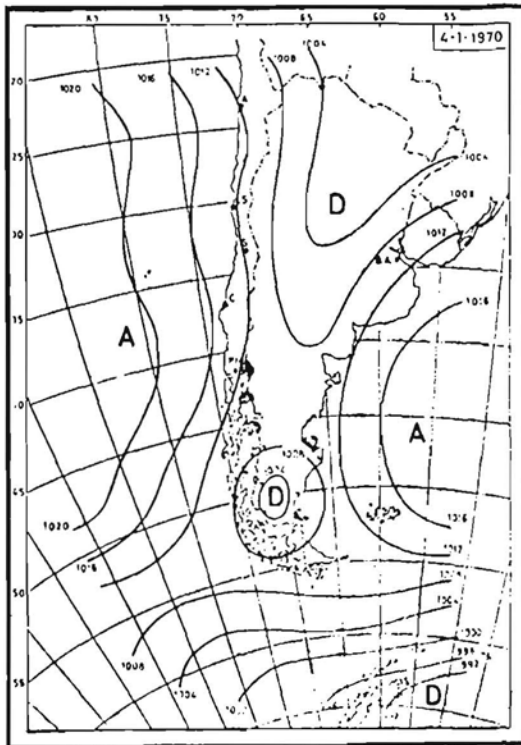


Fig. 5 BUEN TIEMPO EN CHILE CENTRAL

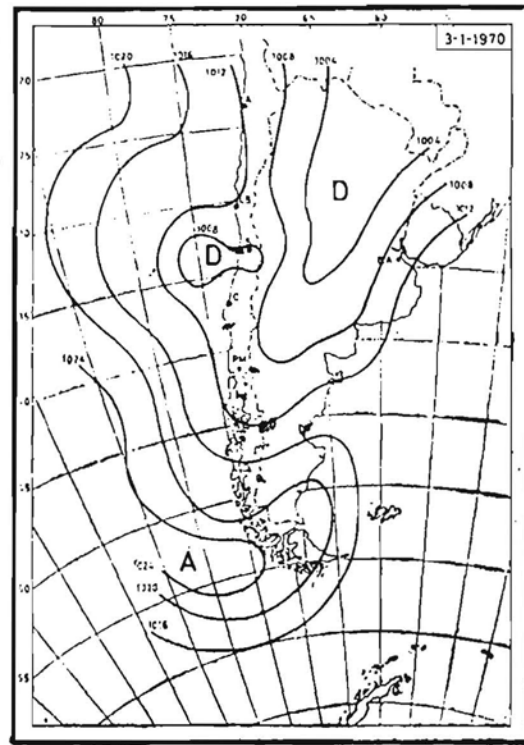


Fig. 6 LLOVIZNAS ASOCIADAS A UNA DEPRESION TERMICA

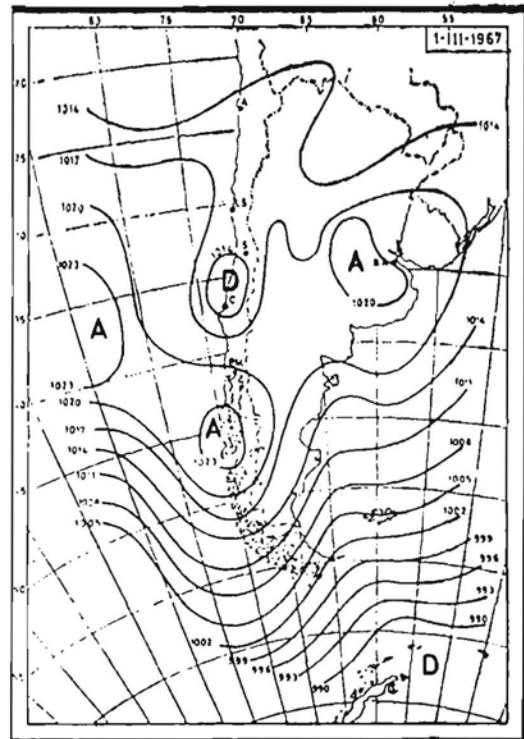
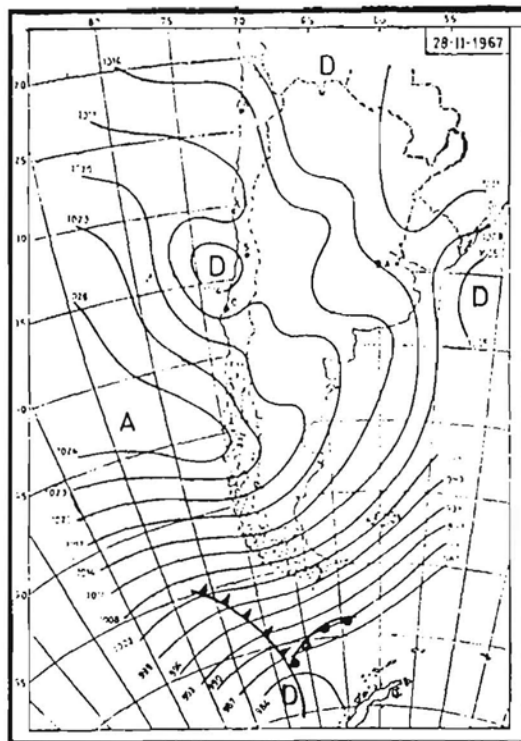
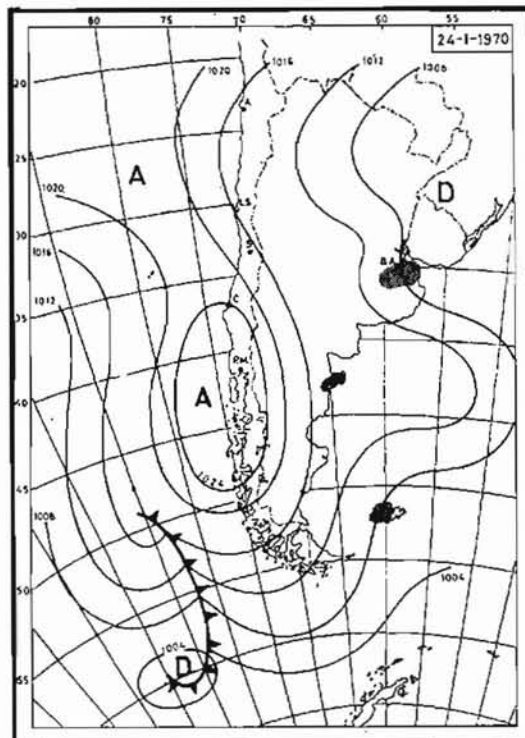
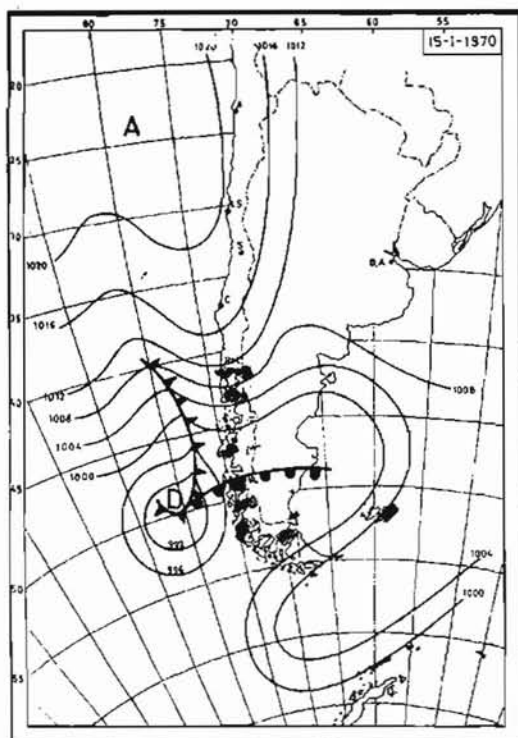


Fig. 7-8 LLOVIZNAS ASOCIADAS A UNA DEPRESION TERMICA

LEYENDA DE LAS CARTAS DEL TIEMPO



Figs. 9-10 TIEMPO CICLONAL PERTURBADO DE VERANO

TIPOS DE TIEMPO DE INVIERNO

Tal como lo señaláramos anteriormente, el invierno es de duración relativamente corta en Chile Central. Al carácter templado del régimen térmico, con cierta frecuencia de las heladas en la depresión longitudinal, se agrega el número reducido de días de lluvia y la extrema concentración de las precipitaciones entre mayo y septiembre, meses que reciben en su conjunto cerca del 80% de los totales promedios anuales. Si bien el tipo de tiempo anticiclónico es el más frecuente en invierno, cobran importancia creciente de norte a sur las perturbaciones relacionadas con el frente polar, las que analizaremos en los párrafos siguientes con algunos ejemplos.

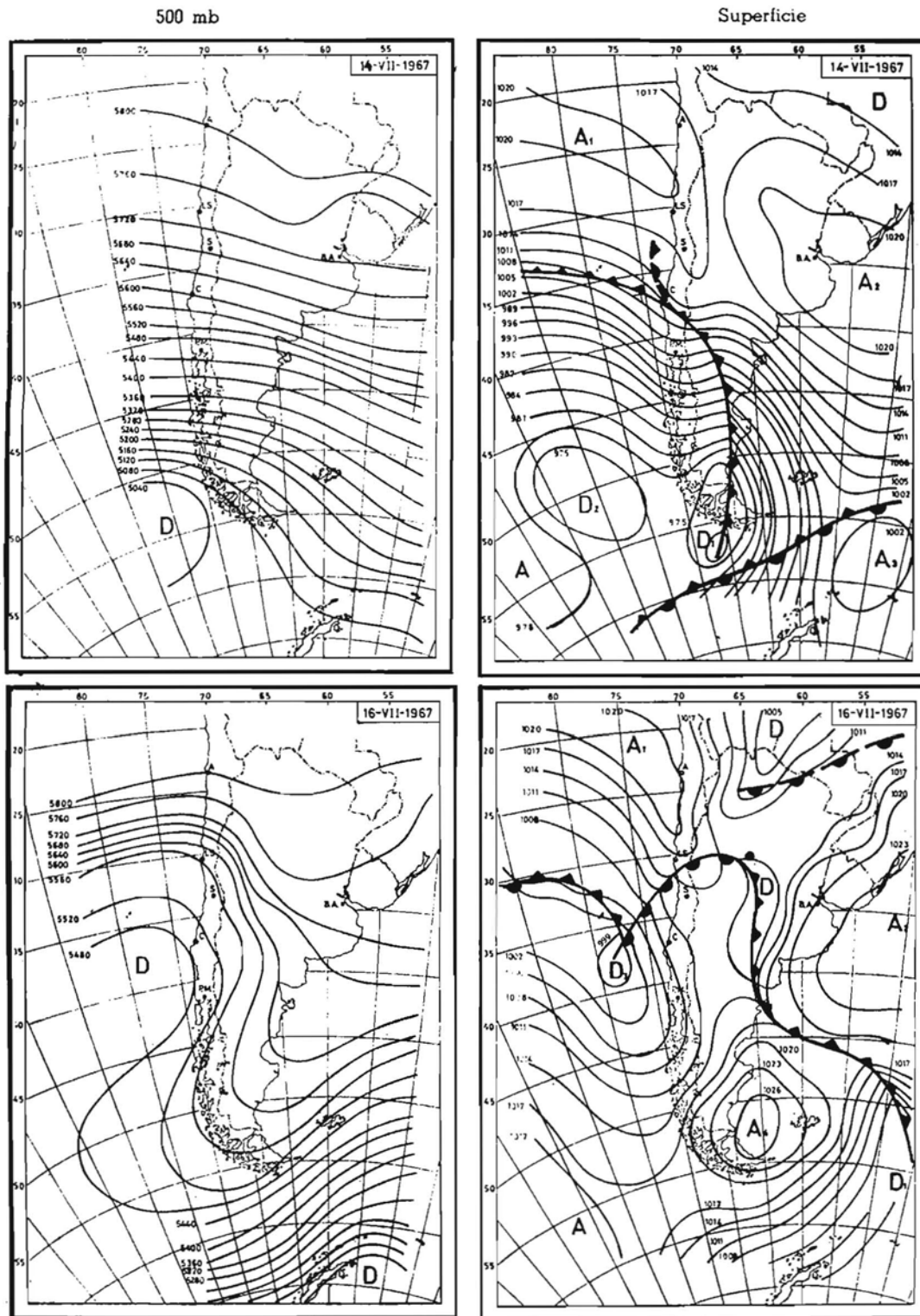
Mal tiempo generalizado en Chile Central

14 - 16 de julio de 1967 (*) (figs. 11-14). Desde el día 14, el anticiclón del Pacífico había sido rechazado hacia latitudes cercanas al Trópico de Capricornio mientras que una depresión asociada a un sistema frontal ocluido frío provocaba precipitaciones hasta la altura de Constitución. Otra depresión, ubicada más al norte (Isla Mocha), provoca nuevas precipitaciones el día 15; esta vez las lluvias asociadas al frente cálido alcanzan hasta Ovalle. El 16, la depresión del día anterior se profundiza, pudiendo seguirse su evolución en los niveles de 500 y 300 mb; las lluvias alcanzan hasta La Serena y corresponden al frente cálido de la depresión mientras que en la zona sur, al paso del frente frío hacia el SE se producen precipitaciones abundantes. A partir del día 15, se había comenzado a configurar una inversión del campo de presión en superficie con gran parte de la Patagonia ocupada por un anticiclón que se refuerza aun más el 16 (1024 mb entre Bahía Grande e Islas Malvinas). En altura, una gran ondulación ciclónica ocupa la parte central de Chile, estableciendo una circulación meridional con vientos del NW (Quintero) y NNE (Pto. Montt). Tal como lo habíamos señalado, "la importancia de la perturbación en superficie, con precipitaciones que alcanzan hasta el Norte Chico, está asociada a la perturbación profunda de tipo ondulatorio que se produce en altura, al nivel del Jet Stream..."^(*). Las precipitaciones durante el período del 14 al 17 de julio de 1967 fueron para algunas estaciones seleccionadas las siguientes:

La Serena	12 mm	Rancagua	53 mm
Vicuña	7 mm	San Fernando	118 mm
Ovalle	29 mm	Curicó	138 mm
Combarbalá	80 mm	Linares	110 mm
Los Vilos	68 mm	Chillán	70 mm
La Ligua	54 mm	Concepción	150 mm
Zapallar	112 mm	Los Angeles	140 mm
Los Andes	31 mm	P. Las Casas	161 mm
Valparaíso	144 mm	Valdivia	76 mm
Santiago	40 mm		

Como podemos observar, en algunos puntos del Norte Chico, se alcanzan totales de hasta 50 mm en un día.

(*) Esta situación fue analizada por el Dr. Jean-Luc DEVYNCK del Instituto Central de Física, Dpto. de Geofísica, de la U. de Concepción. Hemos resumido aquí sus observaciones que agradecemos así como los interesantes intercambios de ideas sobre problemas meteorológicos.



Figs. 11-14 MAL TIEMPO GENERALIZADO EN CHILE

Bloqueo Anticiclónico: Sin embargo muchas veces la persistencia del anticiclón prevalece ante el avance de las perturbaciones. Tomamos como ejemplo la serie de cartas del 4 al 8 de agosto de 1970 (figs. 15 - 17). Aquí, una sucesión de depresiones profundas con sus respectivas perturbaciones frontales se acerca al continente desde el oeste; se destaca la posición de la depresión centrada en los 40° S y 82° W. Sin embargo, las altas presiones al norte de los 37° S bloquean y desvían estas perturbaciones hacia el sur-este, hacia las regiones patagónicas cercanas a los 50° S, como se observa el 8 de agosto. El puente anticiclónico que aparece aquí, cubriendo una faja que atraviesa el continente, es un hecho bastante frecuente.

En oposición al ejemplo anterior, la depresión que se encontraba el 14 de julio de 1970 (fig. 18) en posición muy similar a la del 4 de agosto, tuvo efectos muy distintos. Aquí encontramos el anticiclón rechazado hacia latitudes más bajas. Durante el avance de las perturbaciones hacia el continente, al norte de los 37° S, con el paso del frente cálido primero y el frente frío posteriormente el día 15, se producen precipitaciones generalizadas en todo el sector de nuestro país comprendido entre la Isla Guafo y el Norte Chico (Illapel). Así, a través de la comparación de estas cartas es posible tener una visión de cómo actúa el fenómeno de bloqueo a que se ha hecho referencia repetidas veces en este trabajo.

Las bajas frías:

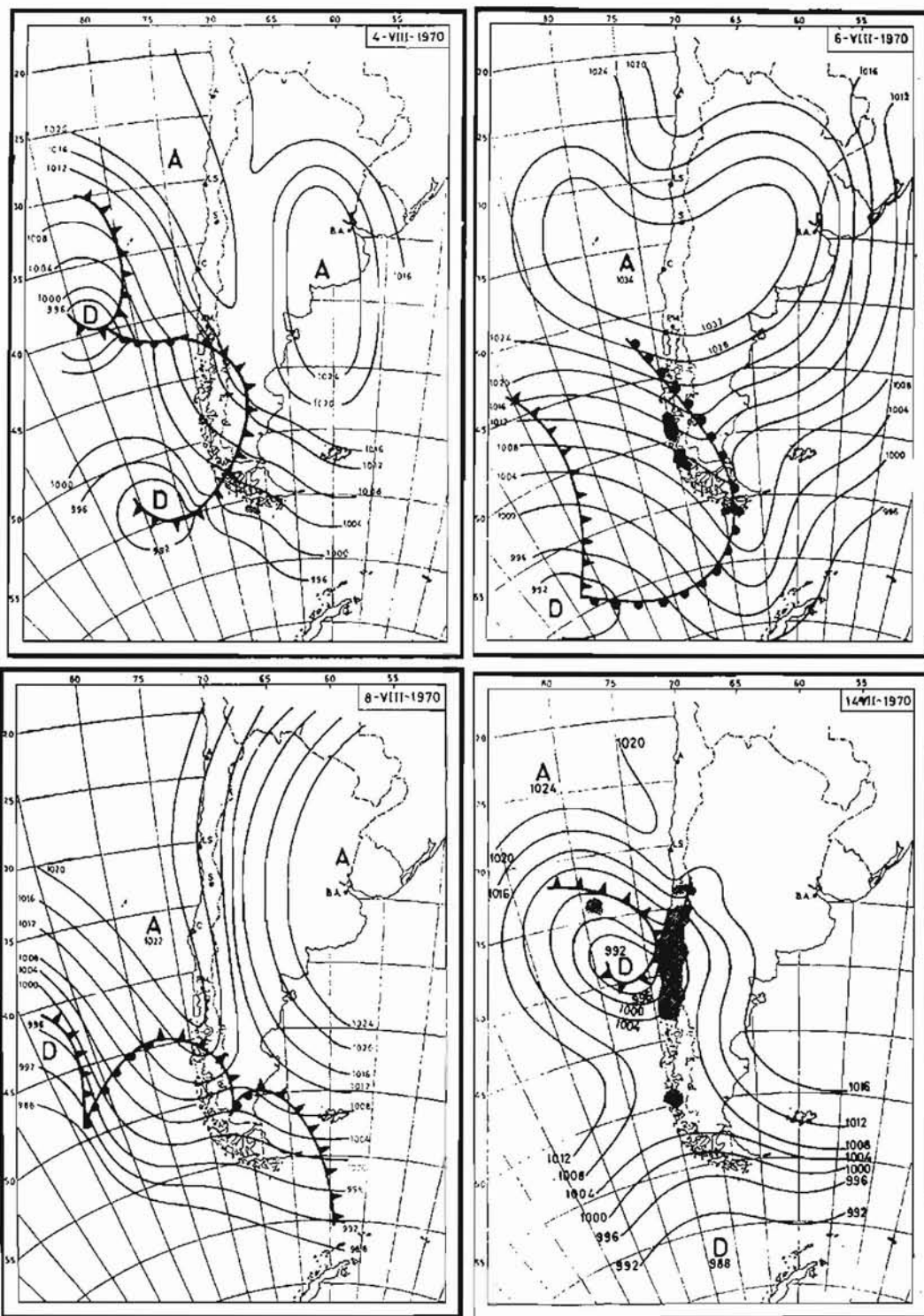
Además de las perturbaciones de carácter frontal, parecen jugar cierto papel en los tipos de tiempo perturbado en Chile Central las bajas frías, también llamadas "gotas frías". Se trata aquí de un fenómeno ligado a la circulación en altura: el avance de una porción de aire frío (polar marítimo) que se ha desprendido de su masa de origen, hacia latitudes más bajas favorecido por un debilitamiento de la circulación zonal en altura. Esto se observa en las cartas al nivel de los 500 mb o superior (correspondiente aprox. a alturas de 5 mil metros o más) como una gran onda planetaria o una sucesión de ondas en las cuales la circulación se hace más lenta y en el sentido de los meridianos. Estas gotas frías en altura producen un elevado gradiente térmico que, en presencia de masas de aire tropical marítimo en superficie, hace posible una ascendencia brusca con abundantes precipitaciones, en general cortas. Especial importancia tiene este proceso en las regiones mediterráneas del Viejo Mundo^(*) y es responsable de parte de las precipitaciones en el Norte Chico.

Como un ejemplo de este tipo de perturbación, incluimos las cartas de superficie y del nivel de 500 mb correspondientes a los días 17 - 18 de julio de 1965 (figs. 19 - 20) (*). Se puede observar que la depresión en superficie que provocó precipitaciones abundantes entre Puerto Montt y el Norte Chico, fue dirigida por una perturbación en altura que aparece al nivel de los 500 mb como una profunda inflexión con el consiguiente cambio en la dirección del flujo zonal. Un examen de las isotermas a nivel superior mostraría también la existencia de la gota fría en relación con las temperaturas muy bajas en altura.

Buen tiempo de invierno:

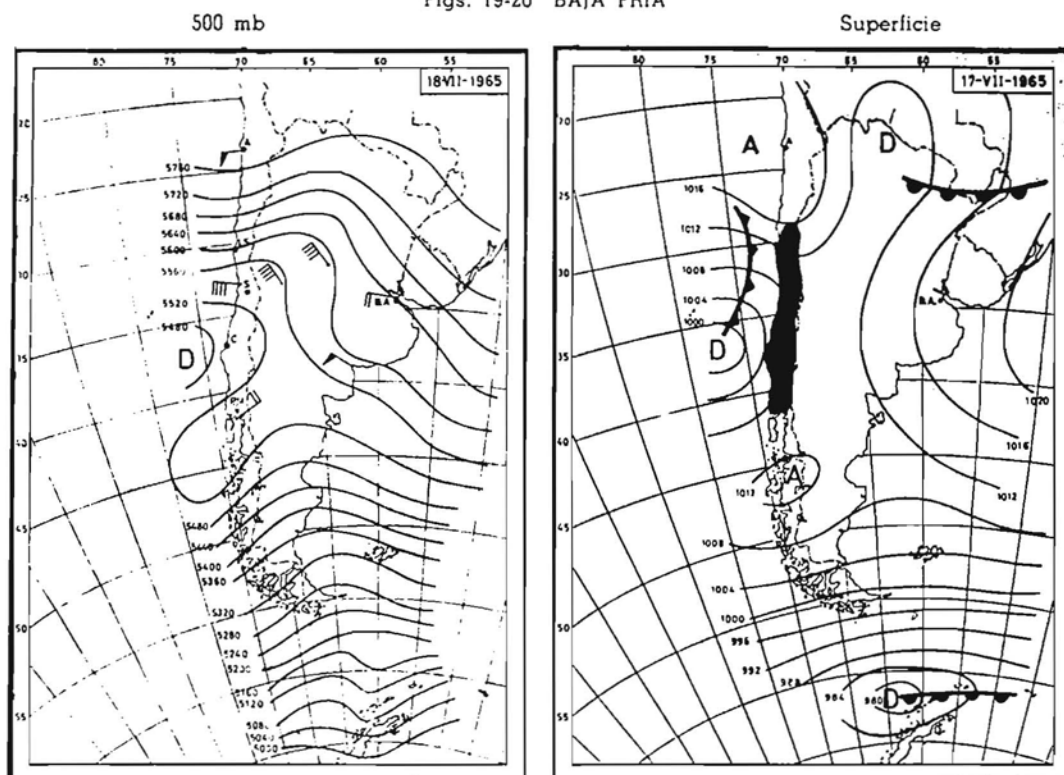
Por último nos referimos a la situación de tiempo anticiclónico de invierno, cuya importancia reside en su frecuencia. Este tipo de tiempo no se diferencia de su congénere de verano, sino por tener las altas presiones valores más elevados en

(*) Este ejemplo y el siguiente han sido tomados de un trabajo nuestro publicado anteriormente⁽¹³⁾.



Figs. 15-18 BLOQUEO ANTICICLONICO

Figs. 19-20 BAJA FRIA



Figs. 21-22 BUEN TIEMPO DE INVIERNO

invierno, acentuándose el gradiente de presión hacia el extremo austral del continente. Falta generalmente la depresión estacional (térmica) en el centro de Sudamérica y las altas presiones establecen con cierta frecuencia un puente o dorsal anticiclónica desde Chile Central hasta Argentina Central y Sur. Así, la carta de 500 mb del 2 de agosto de 1966 nos muestra la penetración de una lengua de aire frío hacia los 38° S (fig. 21) en relación con la ondulación en el flujo zonal, marcado por la inflexión en las isohipsas de los 5400 y 5460 mgp (*). Los días siguientes, un régimen anticiclónico domina en gran parte del continente entre los 20° y 45° S, tal como lo observamos en la carta de superficie del 4 de agosto (fig. 22). Este tipo de tiempo se caracteriza en Chile Central por la aparición de frecuentes brumas y neblinas matinales, sobre todo en las regiones deprimidas (fondos de valle), heladas matinales moderadas que coinciden aproximadamente con el momento de la salida del sol y días despejados con gran amplitud térmica. Las frecuentes inversiones térmicas estabilizan la capa inferior atmosférica ("capa sucia"), lo que es particularmente notorio en las áreas afectadas por la contaminación atmosférica.

Conclusión.

Los tipos de tiempo de Chile Central, entre el Norte Chico y la Región de los Lagos, se encuentran en gran parte dominados por el anticiclón del Pacífico Sureste. Las posibilidades de las perturbaciones, que avanzan desde el oeste entre los 40° y 55° S, de provocar períodos más o menos importantes de mal tiempo dependen de la ubicación de este centro en latitud y su mayor o menor extensión sobre el cono sur del continente. El tiempo perturbado ocurre con cierta frecuencia en el invierno, desde el sur hasta la región de Santiago - Valparaíso, región que se encuentra sin embargo ya cercana a los márgenes extremos de la acción de la mayor parte de estas perturbaciones ciclónicas. Sólo en contados casos, las perturbaciones logran avanzar más al norte. En el verano, estas perturbaciones alcanzan sólo hasta Cautín aproximadamente, y las débiles lluvias y lloviznas del centro del país son atribuidas a bajas térmicas poco profundas y superficiales; muy raras veces se presentan lluvias convectivas, aún en presencia de condiciones térmicas adecuadas, debido a los factores dinámicos poco favorables.

Abstract

This paper deals with weather in Central Chile, a long and narrow strip between the Pacific Ocean to the west and the Andean Mountains to the east, approximately from 30° to 38° S. The study does not pretend to be exhaustive but rather emphasizes weather types characteristic and pertinent to the climatic conditions in this subtropical-temperate region. These weather types are largely dominated by the anticyclone of the southeastern Pacific, belonging to the subtropical high-pressure belt in the southern hemisphere. Depressions and associated fronts, coming mostly from the Pacific area to the continent at 40° - 55° S are limited in their possibilities of progressing northward by the location of the anticyclone and the greater or lesser extension of the high-pressure area. Cyclonic periods, mostly limited

(*) Las cartas del nivel de 500 mb representan la superficie isobárica en curvas de nivel; las alturas se indican en metros geopotenciales (mgp) aproximadamente igual a metros.

to a few days, occur regularly in winter and extend from the south to the Santiago - Valparaiso area. Only a few of these depressions reach further north to the "Norte Chico" region. During summer, cyclones affect only up to the southern limit of central Chile; the weak drizzles and rainfall further north are related to shallow thermal lows. Only very seldom convective rainfall happen in summer because dynamic conditions associated with the high pressure center are not favorable, even under appropriate thermal conditions.

BIBLIOGRAFIA

- 1.— ALVAREZ, J. A.
"Some features of Jet-streams over the S. parts of S. America". *Notos*, vol. 11, 1962, p. 67-75.
- 2.— ANTONIOLETTI, R.
"Algunas Características de los Recursos Climáticos de la Región de Cautín". *Fac. Filosofía y Educ. U. de Chile, Stgo. 1970* (Mimeo).
- 3.— BLÜTHGEN, J.
"Allgemeine Klimageographie". W. de Gruyter, Berlin 1966 (2ª ed.).
- 4.— CARTAS DEL TIEMPO
 - a) Oficina Meteorológica de Chile.
 - b) Universidad de Concepción, Dpto de Geofísica.
 - c) Servicio Meteorológico de la República Argentina.
- 5.— CAVIEDES, C. & AGUILA, I.
"Los estados de tiempo típicos de Valparaiso, Chile Central". *Rev. Geogr. Valparaíso*, Vol. III, Nos. 1-2, p. 3-21.
- 6.— DEVYNCK, J. L.
"Contribución al estudio de la circulación atmosférica en Chile y el clima de la Región del Bío-Bío". *Inst. de Física Dpto. de Geofísica, U. de Conc. 1970*.
- 7.— FUENZALIDA V., H.
"Clima". *Geografía Económica de Chile, CORFO, Stgo., 1950, 1965*.
- 8.— FUENZALIDA P., H.
"Climatología". I. Apéndice *Geografía Económica de Chile, CORFO, Santiago 1966*, p. 31-44.
- 9.— HUSEN, CH. V.
"Klimagliederung in Chile auf der Basis v. Häufigkeitsverteilungen der Niederschlagssummen". *U. de Friburgo, 1967*, 113 p.
- 10.— PEGUY, CH. P.
"Précis de Climatologie". *Masson, Paris 1970* (2e. ed.).
- 11.— PIZARRO & RIVAS
"Irregularidad de las precipitaciones en el Norte Chico". *Of. Met. de Chile, Stgo. 1964*.

- 12.— RUBIN, M. J.
"An analysis of pressure anomalies in the S. Hemisphere". Notos, Vol. 4, p. 11, 1955.
- 13.— SCHNEIDER, H.
"El Clima del Norte Chico". Dpto. de Geografía de la U. de Chile, Stgo. 1969. 132 p.
- 14.— SCHNEIDER, H.
"Esquisse d'un profil pluviométrique de la Gironde à la Méditerranée". Fac. des Lettres et Sc. H., U. de Bordeaux, 1970. 124 p.
- 15.— SCHNEIDER, H.
"La sequía de 1968 en Chile". Informaciones Geográficas, no. esp. 1968/69, Stgo. p. 159-176.
- 16.— SCHNEIDER, H.
"Posición de los centros de acción en relación con la sequía de 1968 en Chile". Simposio IREN de Climatología, Stgo. 1970 (inédito).
- 17.— SERRA & RATISBONA
"As massas de ar da S. America". Rev. Geográfica Nos. 51/52, 1959/1960.
- 18.— TALJAARD & VAN LOON
"Cyclogenesis, cyclones and anticyclones in the S. Hemisphere during summer 1957-1958. Notos, Vols. 11 & 12, 1962-3, pgs. 3-10, 37-50.
- 19.— VOWINCKEL, E.
"S. Hemisphere weather map analysis: 5-year mean pressures". Notos, Vols. 4-5, pgs. 17-50, 204-216, 1955.
- 20.— WHITTAKER, M.
"Barografía de Chile". Of. Met. de Chile, Publ. Nº 58, 1943, 90 p.

