

CARACTERIZACION DEL REGIMEN PLUVIOMETRICO EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS VALDIVIA Y BUENO

por RODRIGO ANTONIOLETTI y ORLANDO PEÑA

Departamento de Geografía de la Universidad de Chile, en Santiago
y Valparaíso, respectivamente.

1. LAS PRECIPITACIONES: DISTRIBUCION Y RITMO.

Las sumas anuales medias de precipitación permiten situar al Valdivia en el contexto de los climas húmedos, cuyo reflejo más significativo en el paisaje lo constituye la presencia del bosque valdiviano. El volumen de agua caída generalmente es superior a los 2.000 mm. al año, pero en las áreas que por su posición experimentan un efecto de sombra de lluvias esta cifra es sólo superior a 1.000 mm. anuales. Atendiendo a los volúmenes de agua precipitada se puede caracterizar dos series de hechos que se refieren a la distribución espacial y temporal de las lluvias.

1.1. LA DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS PRECIPITACIONES

Los volúmenes de agua precipitada por la atmósfera influidos en su repartición territorial por hechos físicos entre los que destaca, por su efecto, la orografía, y, más particularmente, la disposición de los relieves. Si se observa un mapa físico puede apreciarse que éstos se disponen normalmente en sentido norte-sur, formando dos cadenas de desigual importancia altitudinal pero de significativo alcance en la jerarquización territorial de las lluvias. Entre ambas cadenas de montañas se desarrolla una llanura que pierde su solución de continuidad por la interposición de cerros de articulación compacta que atraviesan la región de este a oeste hordeando el río Calle-Calle. Atendiendo estos elementos, se configuran dos depresiones: una al norte, en torno al río San José y que tiene por centro la ciudad de Mariquina, y otra al sur, que se abre desde Paillaco en dirección a Llanquihue.

Ahora bien, la organización longitudinal de las entidades de relieve involucra

una disposición normal al avance de las depresiones barométricas que originan las precipitaciones (*). De aquí resulta que el perfil transversal de las lluvias manifiesta la influencia de las grandes unidades de relieve.

En la Fig. 1 se representa un perfil topográfico sobre el que se ha proyectado la distribución de las lluvias, donde se pueden apreciar algunos hechos:

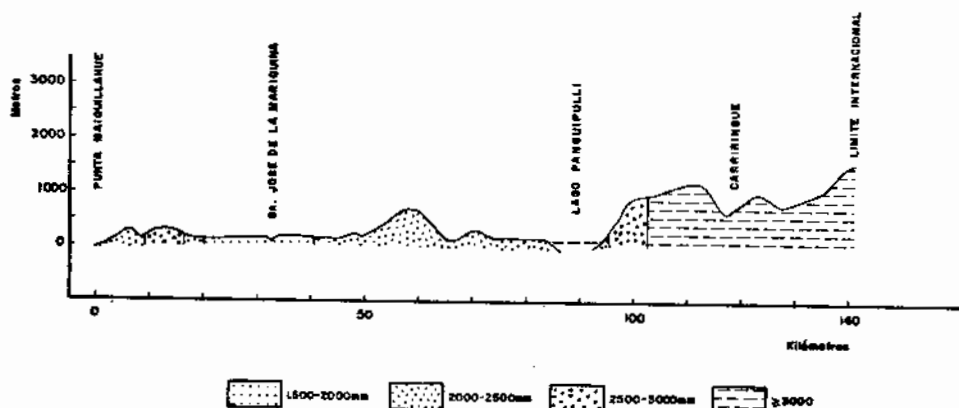


Fig. 1. Perfil topográfico-pluviométrico entre Punta Maiquellahue y el límite internacional.

- i) los relieves costeros, aunque modestos, logran provocar un efecto de descarga de las precipitaciones pudiendo alcanzar sumas medias anuales algo superiores a 2.500 mm;
- ii) los llanos de San José de la Mariquina registran valores inferiores en las sumas anuales que oscilan entre 1.500 y 2.000 mm., como consecuencia de un efecto de sombra de lluvia producido por las elevaciones costeras;
- iii) en las márgenes orientales de los llanos de Mariquina, la topografía imprime un ritmo creciente en los registros de agua precipitada por la atmósfera, con promedios anuales entre 2.000 y 2.500 mm.;
- iv) en la precordillera andina, a altitudes entre 300 y 500 metros sobre el nivel del mar, las sumas anuales de precipitación alcanzan cifras similares a las indicadas para la faja costera, esto es, entre 2.500 y 3.000 mm.;
- v) la cordillera de los Andes, cuyas cumbres no alcanzan a 2.000 metros de altitud, registra valores de 3.000 a 4.000 mm. de lluvia anual. Esta faja constituye el mayor reservorio de aguas tanto por los montos absolutos de precipitaciones como por el hecho que durante los meses fríos una parte importante de éstas caen en forma de nieve.

(*) Un análisis sobre los desplazamientos frontales en las latitudes de la región estudiada se encuentra en *Algunas características de los Recursos Climáticos de la Región de Cautín*, Santiago, 1970.

La situación descrita, que corresponde al sector septentrional de la región considerada, se repite con oposiciones más marcadas entre los llanos de la Unión y la cordillera de los Andes, debido, fundamentalmente, a que el cordón costero es aquí poco más alto y compacto, acentuando por ello la sombra de lluvias que genera a sotavento.

1.2. VARIABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES Las precipitaciones son, probablemente, el elemento del clima que manifiesta una mayor variabilidad en el tiempo. Este hecho tiene gran interés para la caracterización de los regímenes pluviométricos y porque permiten cuantificar los márgenes de disponibilidad de agua. En la Tabla I se presentan las sumas anuales medias y de años extremos para nueve estaciones del área estudiada, destacando el valor que puede alcanzar la amplitud de las variaciones.

T a b l a I

<i>Estaciones</i>	<i>Nº de años observados</i>	<i>Suma anual</i>	<i>Año menos lluvioso</i>	<i>Año más lluvioso</i>	<i>Amplitud total</i>
Purulón	29	2.178	1.339	2.996	1.657
Mariquina	23	1.752	978	2.402	1.424
Panguipulli	47	2.358	1.654	3.156	1.502
Quitacalzón	30	2.281	1.740	2.746	1.006
Valdivia	61	2.534	1.705	3.492	1.787
Niebla	42	2.155	1.314	3.222	1.908
Punta Galera	62	2.104	1.374	5.242	3.868
La Unión	36	1.273	880	1.747	867
Lago Ranco	33	1.784	1.313	2.349	1.036

En términos absolutos la amplitud total de los años extremos tiene valores muy diferentes, pero, en cifras relativas las variaciones representan un porcentaje equivalente al 60 y 70% de las sumas medias anuales como desviación positiva o negativa. Se han registrado, sin embargo, situaciones muy irregulares, como la producida el año 1953 en Punta Galera, estación ubicada sobre la costa, en que se anotó una suma anual de precipitaciones ascendiente a 5.422 mm., cifra que representa una desviación positiva equivalente al 150% del promedio de dicha estación pluviométrica.

Ahora bien, los casos extremos aunque probables pueden tener una posibilidad de ocurrencia proporcionalmente baja, siendo factible estimar la cantidad de

T a b l a I I

<i>m</i>	<i>p</i>	<i>Panguipulli</i>	<i>Valdivia</i>	<i>Pta. Galera</i>	<i>Lago Ranco</i>	<i>La Unión</i>	<i>San Pablo</i>
1	1,6	2.944	3.244	5.421	2.418	1.747	1.870
2	5,0	2.940	3.179	3.236	2.349	1.616	1.841
3	8,3	2.902	3.151	3.074	2.246	1.586	1.736
4	11,6	2.807	3.075	3.055	2.232	1.572	1.663
5	15,0	2.760	2.932	2.971	2.163	1.515	1.654
6	18,3	2.738	2.896	2.192	2.061	1.497	1.515
7	21,6	2.709	2.868	2.150	1.982	1.483	1.519
8	25,0	2.606	2.718	2.138	1.975	1.465	1.508
9	28,3	2.546	2.683	2.093	1.945	1.438	1.463
10	31,6	2.520	2.665	2.070	1.876	1.401	1.468
11	35,0	2.505	2.601	2.070	1.844	1.396	1.407
12	38,3	2.461	2.520	2.052	1.839	1.395	1.396
13	41,6	2.444	2.482	1.990	1.807	1.310	1.392
14	45,0	2.345	2.462	1.949	1.790	1.307	1.389
15	48,3	2.339	2.455	1.934	1.762	1.306	1.320
16	51,6	2.336	2.446	1.915	1.761	1.292	1.274
17	55,0	2.998	2.409	1.874	1.732	1.234	1.274
18	58,3	2.995	2.385	1.838	1.720	1.166	1.260
19	61,6	2.250	2.345	1.837	1.679	1.165	1.242
20	65,0	2.199	2.244	1.834	1.678	1.133	1.234
21	68,3	2.163	2.243	1.794	1.636	1.118	1.212
22	71,6	2.146	2.226	1.780	1.592	1.116	1.203
23	75,0	2.113	2.113	1.778	1.580	1.042	1.062
24	78,3	2.014	2.105	1.765	1.560	1.036	1.055
25	81,6	1.982	2.085	1.763	1.550	1.014	1.037
26	85,0	1.964	2.026	1.662	1.461	990	1.033
27	88,3	1.962	2.021	1.647	1.334	983	996
28	91,6	1.841	1.942	1.608	1.315	907	984
29	95,0	1.762	1.920	1.484	1.314	904	973
30	98,3	1.654	1.705	1.372	1.307	880	946

lluvia que es posible esperar en un período dado, por ejemplo, en 80 de cada 100 años. Para ello es preciso ordenar los datos en tablas de distribución, como se presentan en la TABLA II, calculando la posibilidad de ocurrencia (*p*) de acuerdo a la ecuación.

$$p = \frac{2m - 1}{2n}$$

donde *m* es el número de orden de cada término en la tabla de distribución y *n* el número de términos considerados.

2. RITMO DE LAS PRECIPITACIONES

2.1. LAS SUMAS ESTACIONALES. La distribución de las lluvias en el curso del año permite apreciar su concentración o dispersión, pudiendo dividirse el año en períodos de variable duración (ver párrafo 4), de acuerdo a las características de distribución del meteoro y a los propósitos del análisis. La agrupación en trimestres que se corresponden con las estaciones astronómicas, constituye una de las más usuales y la utilizaremos aquí como una primera aproximación al régimen pluviométrico.

Tabla III

Punto pluviométrico	Suma promedio anual (en mm.)	Porcentajes estacionales de precipitación			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Purulón	2.178	9	28	46	17
Mariquina	1.752	9	28	46	17
Panguipulli	2.358	10	28	43	19
Niebla	2.155	11	29	42	18
Valdivia	2.534	9	28	45	18
Punta Galera	2.104	10	29	42	19
La Unión	1.273	10	27	46	17
Lago Ranco	1.784	12	29	40	19
San Pablo	1.330	12	28	42	18
Pilmaiquén	2.049	12	29	40	19

La TABLA III muestra la distribución en porcentajes de la suma anual para los trimestres de las estaciones astronómicas, apreciándose que la oposición de las estaciones extremas se encuentra en una relación que varía entre 1:5 y 1:3, sin que esta amplitud implique la existencia de una estación seca ya que el verano registra alrededor de un 10% de las precipitaciones anuales.

Los porcentajes revelan, asimismo, el ritmo creciente de las precipitaciones de verano a invierno, ocultando sin embargo el hecho que éstas tienen una concentración apreciable en sólo cuatro meses, que hace subir la proporción de la estación más lluviosa a una cifra superior al 50% del promedio anual, aspecto que será considerado en el párrafo siguiente.

2.2. EL RITMO ANUAL. Las sumas mensuales de precipitaciones describen una curva con un máximo de invierno y un mínimo en verano hecho que se asocia a las variaciones de la posición del centro de altas presiones subtropicales del Pacífico sur.

Tabla IV

Meses	Valdivia		Panguipulli		La Unión	
	% de las precipitaciones	% acumulado	% de las precipitaciones	% acumulado	% de las precipitaciones	% acumulado
Enero	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,3
Febrero	2,7	5,7	2,6	5,6	3,3	6,6
Marzo	4,3	10,0	5,1	10,7	4,5	11,1
Abril	7,3	17,3	7,2	17,9	6,9	18,0
Mayo	16,3	33,6	16,3	34,2	15,8	33,8
Junio	16,9	50,5	16,7	50,9	17,6	51,4
Julio	16,0	66,5	14,5	65,4	15,2	66,6
Agosto	12,6	79,1	12,1	77,5	12,9	79,5
Septiembre	8,3	87,4	8,2	85,7	8,9	88,4
Octubre	5,1	92,5	6,0	91,7	4,8	93,2
Noviembre	4,0	96,5	4,6	96,3	3,6	96,8
Diciembre	3,5	100,0	3,7	100,0	3,2	100,0

En la TABLA IV se presenta la distribución de las lluvias de cada mes expresados en porcentajes de la suma media anual para tres estaciones tipo, en base a los cuales se puede establecer una división del año en cuatro períodos de desigual duración. El primero de ellos comprende los meses de mayo, junio, julio y agosto, cada uno con un porcentaje superior al 10% de la suma anual, pero inferior a 18%; en segundo término, los meses de septiembre, octubre y noviembre, con un porcentaje individual entre 4 y 10%, constituyendo una excepción La Unión, donde el último mes indicado tiene un monto relativo inferior a 4%. Un tercer grupo de meses está dado por diciembre, enero y febrero, para Valdivia y Panguipulli, agregándose noviembre en el caso de La Unión, que se caracteriza porque cada mes representa menos de un 4% de la suma anual de precipitaciones, y, finalmente, el bimestre marzo-abril, con un porcentaje entre 4 y 10%.

Los porcentajes acumulados de las sumas mensuales de precipitación permiten graficar el ritmo de las lluvias y evidenciar la magnitud de concentración de las mismas (Fig. 2A). Los extremos de la curva, en que ubican los meses más cálidos, representan una proporción inferior al 10% en tanto que el 55% central engloba cuatro meses del año. En otras palabras, el 45% de las lluvias se distribuye en ocho meses, mientras que el 55% restante se concentra en los meses más fríos de mayo a agosto.

En términos comparativos, la región valdiviana tiene un ritmo pluviométrico similar al de regiones ubicadas a más baja latitud del territorio, aun cuando la campana gaussiana es aquí mucho más extendida y no existen meses sin precipitaciones en verano (Fig. 2B).

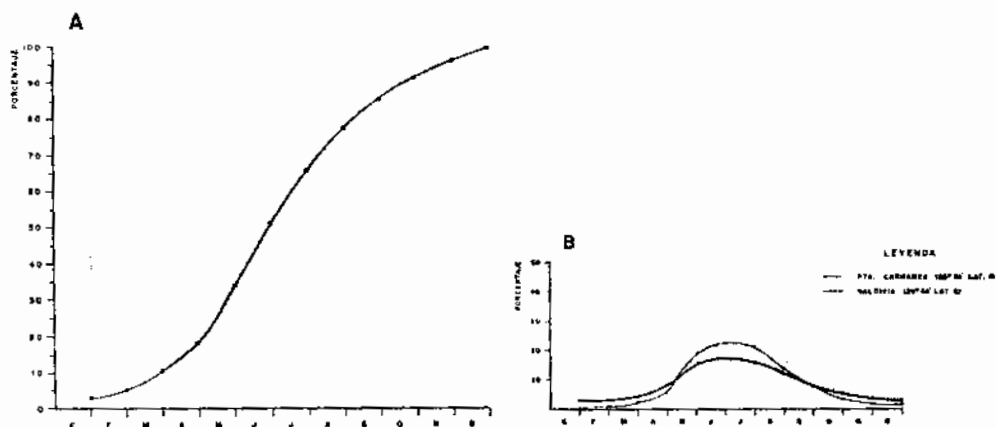


Fig. 2. Distribución de las sumas mensuales de lluvia en porcentajes de la suma anual.

2.3. EL PERIODO SECO. En promedio, prácticamente ningún mes puede considerarse seco si se aplican los índices de aridez $\frac{P}{(2t + 10)}$ (*), pero atendiendo a

la variabilidad interanual de las sumas mensuales se registra que 3 a 4 de cada 10 presentan a lo menos un mes seco, preferentemente enero o febrero. Sin embargo, en términos prácticos las sumas medias mensuales no reflejan con exactitud las características de sequedad o humedad de un período dado, resultando aconsejable la determinación del número de días consecutivos en que se registra una ausencia de lluvias o, más precisamente, en que los montos de precipitaciones son inferiores a 1 milímetro. Asumiendo como seco un período de a lo menos 15 días consecutivos ninguno de los cuales registra precipitaciones superiores a un milímetro (3), se puede establecer a través de las distribuciones de frecuencias de días sin lluvia la probabilidad estimada de reiteración de estos períodos, y, de esta manera conocer con mayor nitidez su duración y comportamiento medio. La determinación de períodos de duración variable tiene, además del interés analítico climatológico, un significado práctico con fines de promoción turística y de conservación del suelo y cubierta vegetal.

En la Fig. 3 se presentan las curvas de estimación de probabilidad de días consecutivos sin lluvia para Valdivia, construidos a partir de los registros diarios de precipitación entre 1929 y 1951. Se advierte que la probabilidad de un período seco es inferior a 10% en los tres meses, siendo el promedio igual a 7 días consecutivos sin lluvia. Del total de días considerados para cada mes (diciembre y enero, 1054 días cada uno; febrero 1016), diciembre registró un 66% de días

(*) En este caso se ha utilizado el índice de De Martonne, en que P expresa la precipitación mensual en milímetros y t la temperatura media mensual.

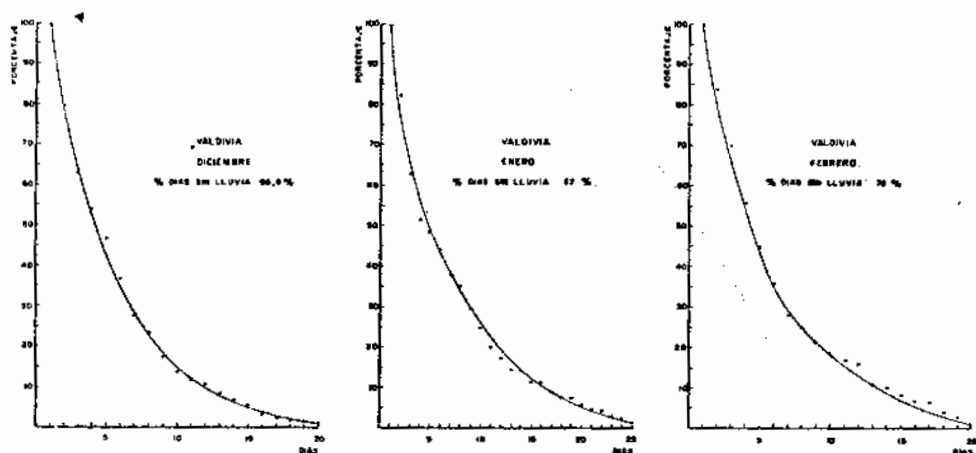


Fig. 3. Estimación de probabilidad de días consecutivos sin lluvia.

sin lluvia; enero, 62% y febrero 70%, hecho que revela que si bien una proporción importante de los días de estos meses no registran precipitaciones, los períodos con falta de lluvias son interrumpidos por precipitaciones de corta duración aun cuando puedan darse situaciones extremas de períodos húmedos y secos.

II. REPRESENTACION ESTACIONAL DE LOS REGIMENES PLUVIOMETRICOS

3. SELECCION DE LAS ESTACIONES. De las once estaciones con registros pluviométricos normalizados que incluye la publicación sobre la pluviometría de Chile de la OMGH, se seleccionó aquellas que por las características de sus montos de

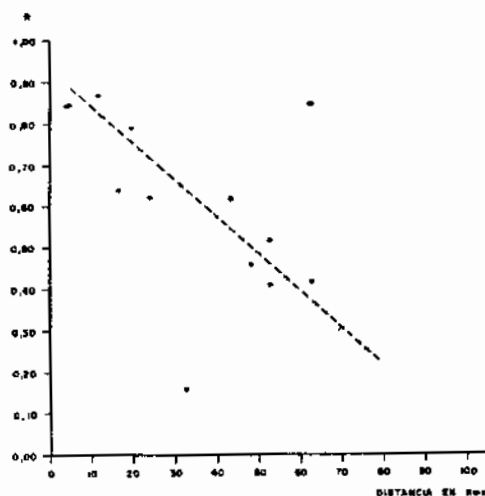


Fig. 4

agua caída y de su variabilidad a lo largo de un período de 20 años (*) mostraban una evidente particularidad que justificaba su representación cartográfica individual. Para este objeto se aplicó el método de correlación (Peña, 1966) entre las variables consignadas en las series pluviométricas del período considerado. De esa manera se obtuvieron los coeficientes de correlación (R) que han sido puestos en la TABLA V en concordancia con las distancias lineales que separan a cada pareja de estaciones.

T a b l a V

<i>Estaciones</i>	<i>Distancias lineales (kms.)</i>	<i>R</i>
Quitacalzón-Valdivia	11,0	0,87
Lago Ranco-Rupanco	62,5	0,42
La Unión-San Pablo	19,0	0,79
San Pablo-Lago Ranco	52,5	0,41
La Unión-Lago Ranco	52,5	0,52
Purulón-Panguipulli	43,0	0,62
Purulón-San José de la Mariquina .	23,5	0,62
San José de la Mariquina-Panguipulli	62,5	0,85
Valdivia-Punta Galera	48,0	0,46
Valdivia-Niebla	16,0	0,64
Niebla-Punta Galera	32,5	0,16

La información contenida en la TABLA V puede ser cotejada con la Fig. 4 en la que aparece gráficamente la concordancia señalada. De la lectura de ambas se deducen dos consideraciones de interés:

a) Para los fines cartográficos es posible la sustitución de la estación de Quitacalzón por la de Valdivia. La correlación calculada sobrepasa el nivel que estimamos mínimo ($R = 0,85$) para que las alternativas pluviométricas de una estación se reproduzcan más o menos fielmente en la otra. Por lo demás, la escala de la carta en que se incluyen los esquemas pluviométricos estacionales no permiten el diseño de los correspondientes a las dos localidades mencionadas sin atentar gravemente contra la legibilidad de los mismos;

b) Hay una correlación notoria entre los coeficientes calculados y las distancias lineales estimadas. La correlación es inversa, o sea, que la disminución de una de las variables corresponde el aumento de la otra. Por otro lado, la correlación es lineal, es decir, que todos (o casi todos) los puntos del diagrama

(*) El período considerado en casi todas las parejas de estaciones es el que va desde 1936 hasta 1955; la única excepción es la de Quitacalzón-Valdivia, en que se trabajó con el período 1926-1945. La razón de la elección de tales períodos corresponde a la disponibilidad de datos en la publicación antes citada.

de dispersión se encuentran cerca de una recta la que en el caso particular que nos interesa ha sido dibujada usando el método libre de ajuste de curvas. Sólo escapan a este esquema general los puntos que corresponden a San José de la Mariquina-Panguipulli, estaciones que a pesar de estar separadas por una distancia lineal considerable muestran una buena correlación, y a Niebla-Pta. Galera, en donde la situación se invierte. Es indudable que en estos dos casos se debe buscar una explicación de tipo geográfico-físico, y más particularmente orográfico, fácilmente aprehensible a la simple lectura de la carta topográfica.

4. DISEÑO DE LOS ESQUEMAS PLUVIOMETRICOS ESTACIONALES. Todos los esquemas pluviométricos estacionales han sido dibujados sobre un sistema de coordenadas polares, de acuerdo a las sugerencias planteadas por el equipo de investigación N° 30, del CNRS francés (*) que prepara la Carta Climática Detallada de Francia y que fueron recogidas en un trabajo nuestro actualmente en proceso de publicación (Antonioletti y Peña, 1970).

En los esquemas pluviométricos estacionales se ha incluido la información concerniente a los totales mensuales de agua caída en cada localidad seleccionada, figurando siempre arriba los meses de verano y abajo los meses de invierno, produciéndose entre ellos un movimiento semejante al de las agujas del reloj (**).

Aunque no se ensayó la agrupación de meses en bimestres o trimestres es interesante acotar a este respecto lo señalado por Peguy, 1965, de que si los doce valores mensuales se intercambiásemos entre sí para permitir en esa forma la denominación y caracterización general de la mayor cantidad posible de regímenes pluviométricos, las permutaciones alcanzarían a un número que se escribe con nueve cifras. En cambio, al reducir los términos a seis (bimestres), las permutaciones posibles bajan a 720, y al tratarse de cuatro términos (trimestres o estaciones astronómico-climáticas), disminuyen a sólo 24. Esta tendencia a la simplificación se materializa en los intentos de representación cartográfica de los regímenes pluviométricos. El problema está en poder llegar a seleccionar adecuadamente el tipo de agrupaciones de meses que permiten dar una mejor imagen visual de la distribución de las lluvias a lo largo del año en un punto pluviométrico. Además debe resolverse la cuestión de establecer el mes inicial de cada período para cumplir correctamente el objetivo anterior.

Suponiendo que se ha elegido la representación de un régimen pluviométrico en base a la agrupación trimestral de los valores mensuales de agua caída,

(*) Las parejas de estaciones fueron formadas por aquellas que constituyeron los vértices de algunos triángulos trazados previamente sobre la carta y que unieron las localidades más cercanas entre sí (San José de la Mariquina-Purulón-Panguipulli; Punta Galera-Niebla-Valdivia; La Unión-San Pablo-Lago Ranco). Hicieron excepción las parejas Quitacalzón-Valdivia y Lago Ranco-Rupanco, que no formaron parte de triángulos preliminares.

(**) El radio (r) de los sectores de cada esquema estacional fue calculado según la fórmula siguiente: $r = 0,6 \sqrt{p}$, donde r se expresa en milímetros y p es la cifra mensual de agua caída.

la esquematización será mejor mientras menores sean las diferencias entre las precipitaciones de cada mes y el tercio de aquellas del trimestre correspondiente.

Un test estadístico simple llamado de "insuficiencia de la esquematización" hace posible clasificar los ensayos de representación esquemática de los regímenes pluviométricos según su mayor o menor grado de éxito. Este se expresa como:

$$n^2 = \frac{\sum \Delta i^2}{12}$$

donde Δi^2 es igual a la diferencia entre las precipitaciones de cada mes y la parte equivalente del período que corresponda (la mitad de las de un bimestre o un tercio de las de un trimestre).

En la hipótesis de usar cortes trimestrales o bimestrales exclusivamente, el valor de n^2 puede variar en forma considerable según sea el mes que inicie cada período. Asimismo es perfectamente posible utilizar cortes mixtos, agrupando por ejemplo dos trimestres y tres bimestres. En nuestro caso parece lícito el uso de cortes mixtos que, en general, comprenden: dos bimestres al comienzo del año (enero-febr. y marzo-abr.), un trimestre (marzo-jun.jul.), otro bimestre (agosto-sept.) y un último trimestre (octubre-nov.-dic.).

Se trata de soluciones estrictamente estadísticas que, sin embargo, reflejan bien la discordancia entre las estaciones climático-astronómicas del año y la necesaria homogeneidad que en cada una de ellas deberían presentar los fenómenos meteorológicos para hacerlas netamente distintas entre sí.

Si efectuamos un análisis comparativo de los esquemas estacionales dibujados sobre nuestra carta anexa (Fig. 5), podemos llegar a algunas conclusiones relevantes:

a) El semestre intermedio del año, de abril a septiembre, es sin atenuante, el período más lluvioso y corresponde a la parte inferior de cada diagrama. Dentro de él destacan por la acentuada concentración de precipitaciones los meses de mayo, junio y julio, siendo el segundo de ellos el que casi siempre está a la cabeza.

b) Las más pequeñas dimensiones relativas se presentan en los esquemas estacionales de la Unión y San Pablo, que son localidades muy cercanas entre sí y situadas ambas a alguna distancia del mar y de la cordillera oriental. En cambio, las magnitudes mayores se dan en los esquemas estacionales de Valdivia, Niebla y Punta Galera, localidades ubicadas al centro de la Carta y sobre o muy cerca de la costa, y en los de Puralón y Panguipulli, al interior del continente y al norte de la región que comprende este estudio pluviométrico.

Sobre los esquemas estacionales utilizados a modo de ensayo cartográfico es posible también hacer alguna indicación concerniente a las temperaturas que combinadas con las precipitaciones darán origen a valores representativos de los "índices de aridez" (Schneider, 1969). La introducción de las temperaturas como parámetro secundario obliga a replantear en otros términos, no pura-

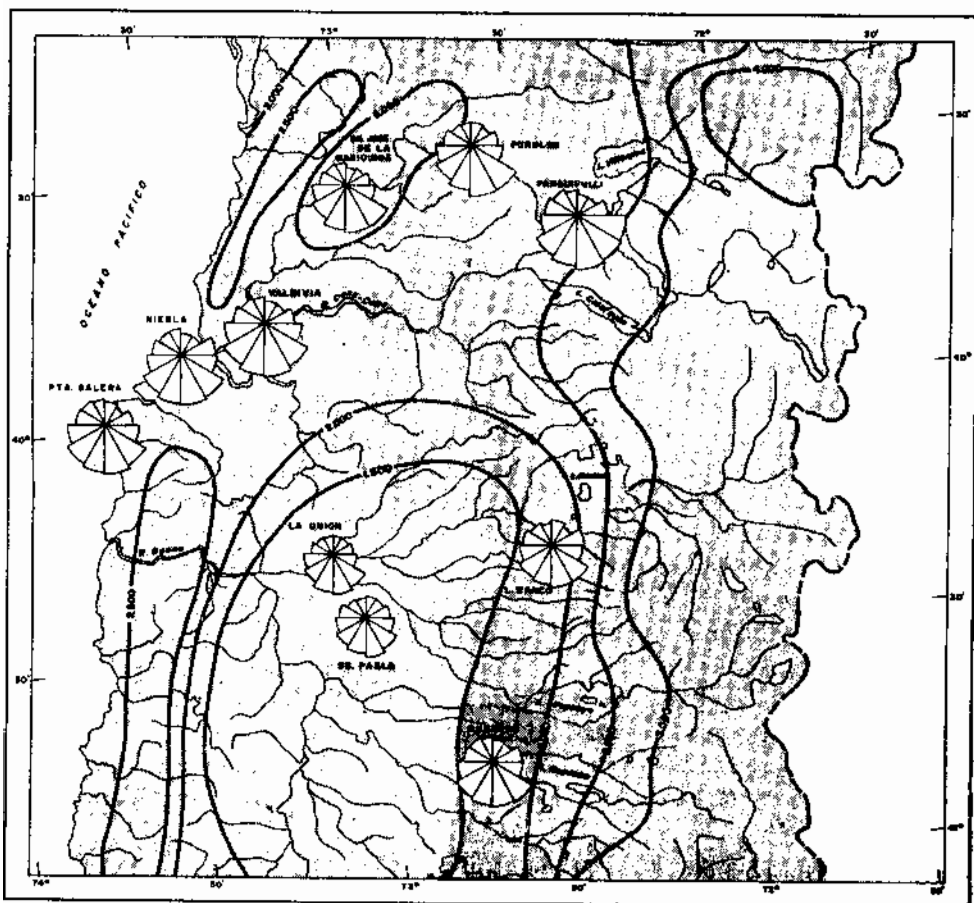


Fig. 5. Isoyetas anuales y régimen de las precipitaciones.

mente estadísticos, el problema de la agrupación de los meses (en bimestres y/o trimestres) o de su tratamiento aislado. Estos antecedentes primarios, que sobrepasan los límites del presente artículo, deberán ser discutidos mucho más profundamente más adelante, dentro del marco de los proyectos de cartografía climática, entre los que tiene un principalísimo lugar el Atlas Climático de Chile.

5. OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS SOBRE LOS REGIMENES PLUVIOMETRICOS REPRESENTADOS. En un afán de simplificar la comparación entre los regímenes pluviométricos de las estaciones seleccionadas y eliminar el factor de discordancia representado por los valores absolutos del agua caída mensualmente, hemos ensayado dos caminos que se dirigen —en lo fundamental— a cuantificar la diferencia entre el total registrado el mes más lluvioso y del mes más seco.

5.1. PROPORCION DIRECTA ENTRE LAS PRECIPITACIONES DEL MES MAS LLUVIOSO Y LAS DEL MES MAS SECO. De una manera muy simple se pueden relacionar uno y otro valor, dividiendo el primero por el segundo. El índice resultante, que denominaremos de "oposición pluviométrica extrema", podría ayudar mucho a la caracterización del régimen pluviométrico de una estación y a dar una de las bases para el mejor aprovechamiento del recurso "lluvia" (humedad) en la actividad agropecuaria y en otras funciones económicas que necesiten de una visión global, y, en lo posible, adelantada de los hechos climáticos.

La Tabla VI muestra los resultados obtenidos al calcular el índice sugerido para las diez estaciones que han sido objeto de esquemas pluviométricos en nuestra carta:

Tabla VI

<i>Estación</i>	<i>Mes más lluvioso (mm.)</i>	<i>Mes más seco (mm.)</i>	<i>O.P.E.</i>
Purulón	Mayo 362,7	Febrero 56,5	6,4
San José de la Mariquina	Junio 321,5	Enero 39,4	8,2
Panguipulli	Junio 394,4	Febrero 65,1	6,1
Valdivia	Junio 429,6	Febrero 65,6	6,5
Niebla	Junio 341,8	Enero 69,4	4,9
Punta Galera	Junio 324,9	Febrero 62,8	5,2
Lago Ranco	Mayo 273,2	Febrero 64,4	4,2
La Unión	Junio 222,7	Diciembre 40,0	5,6
San Pablo	Junio 220,9	Enero 51,5	4,3
Rupanco	Mayo 292,2	Febrero 70,5	4,1

Se advierte inmediatamente la marcada diferencia entre el valor de la "oposición pluviométrica extrema" de estaciones como Rupanco y Lago Ranco y el que corresponde a San José de la Mariquina. Mientras en los primeros casos el monto de las precipitaciones del mes más lluvioso sólo cuadruplica el mes más seco, en la última localidad nombrada la relación es de 8:1, lo que es, sin lugar a dudas, un contraste pluviométrico bastante grande dentro de la región.

Es interesante destacar que en diez términos de la serie de los meses más lluviosos, siete corresponden a junio y sólo tres se desplazan a mayo: en el caso de los meses más secos, la repetición es también evidente: nueve veces enero o febrero tienen la menor cantidad de lluvias y sólo una vez son reemplazados por diciembre en esta ubicación.

5.2. SECUENCIA DE LOS VALORES PORCENTUALES CORRESPONDIENTES A LAS PRECIPITACIONES MENSUALES. Finalmente, y para complementar lo señalado en el acápite anterior y lo observado directamente de la carta que contiene los esquemas estacionales, es factible considerar los porcentajes de las precipitaciones mensuales de cada localidad con relación a los respectivos totales anuales.

5.1. PROPORCIÓN DIRECTA ENTRE LAS PRECIPITACIONES DEL MES MÁS LLUVIOSO Y LAS DEL MES MÁS SECO. De una manera muy simple se pueden relacionar uno y otro valor, dividiendo el primero por el segundo. El índice resultante, que denominaremos de "oposición pluviométrica extrema", podría ayudar mucho a la caracterización del régimen pluviométrico de una estación y a dar una de las bases para el mejor aprovechamiento del recurso "lluvia" (humedad) en la actividad agropecuaria y en otras funciones económicas que necesiten de una visión global, y, en lo posible, adelantada de los hechos climáticos.

La Tabla VI muestra los resultados obtenidos al calcular el índice sugerido para las diez estaciones que han sido objeto de esquemas pluviométricos en nuestra carta:

Tabla VI

Estación	Mes más lluvioso (mm.)	Mes más seco (mm.)	O.P.E.
Purulón	Mayo 362,7	Febrero 56,5	6,4
San José de la Mariquina	Junio 321,5	Enero 39,4	8,2
Panguipulli	Junio 394,4	Febrero 65,1	6,1
Valdivia	Junio 429,6	Febrero 65,6	6,5
Niebla	Junio 341,8	Enero 69,4	4,9
Punta Galera	Junio 324,9	Febrero 62,8	5,2
Lago Ranco	Mayo 275,2	Febrero 64,4	4,2
La Unión	Junio 222,7	Diciembre 40,0	5,6
San Pablo	Junio 220,9	Enero 51,5	4,3
Rupanco	Mayo 292,2	Febrero 70,5	4,1

Se advierte inmediatamente la marcada diferencia entre el valor de la "oposición pluviométrica extrema" de estaciones como Rupanco y Lago Ranco y el que corresponde a San José de la Mariquina. Mientras en los primeros casos el monto de las precipitaciones del mes más lluvioso sólo cuadruplica el mes más seco, en la última localidad nombrada la relación es de 8:1, lo que es, sin lugar a dudas, un contraste pluviométrico bastante grande dentro de la región.

Es interesante destacar que en diez términos de la serie de los meses más lluviosos, siete corresponden a junio y sólo tres se desplazan a mayo: en el caso de los meses más secos, la repetición es también evidente: nueve veces enero o febrero tienen la menor cantidad de lluvias y sólo una vez son reemplazados por diciembre en esta ubicación.

5.2. SECUENCIA DE LOS VALORES PORCENTUALES CORRESPONDIENTES A LAS PRECIPITACIONES MENSUALES. Finalmente, y para complementar lo señalado en el acápite anterior y lo observado directamente de la carta que contiene los esquemas estacionales, es factible considerar los porcentajes de las precipitaciones mensuales de cada localidad con relación a los respectivos totales anuales.

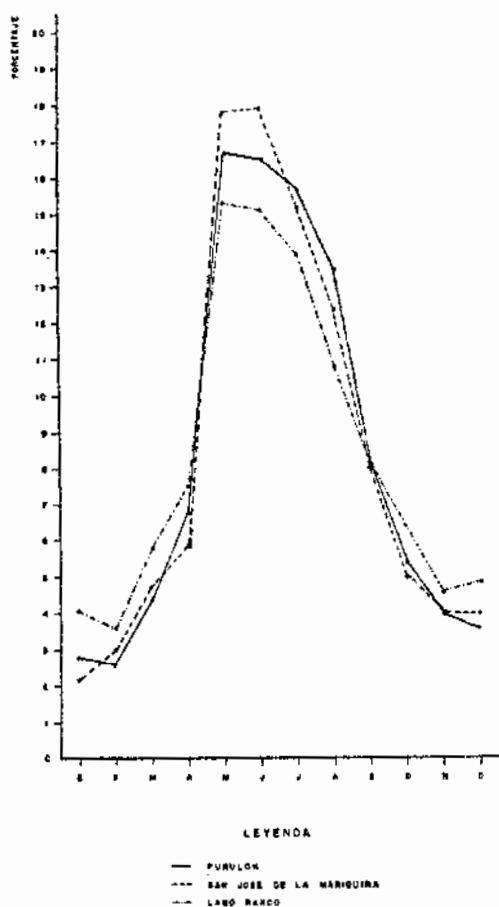


Fig. 6. Curvas pluviométricas anuales.

En la figura 6 se han incluido las curvas pluviométricas anuales (construidas con porcentajes) de tres estaciones: Purulón, San José de la Mariquina y Lago Ranco, tratando de que cada una representara un rango diferente dentro de la variedad de valores correspondientes a la oposición pluviométrica extrema, consignados en la Tabla iv. De ese modo las tres curvas dibujadas son claramente distintas y pueden leerse y compararse con facilidad lo que no habría podido ocurrir si hubiésemos concentrado todas las curvas sobre el mismo esquema.

San José de la Mariquina presenta la mayor oscilación pluviométrica anual, con bajos porcentajes para los meses más secos (Enero: 2,2%, Febr.: 3,0%) y con muy altos porcentajes para los más lluviosos (mayo: 17,8%, junio: 17,9%). En cambio, Lago Ranco oscila entre un 3,6% de febrero y sólo un 15,3% de mayo. Por su parte, Purulón permanece en una posición intermedia, con valores que van desde un 2,6% en febrero hasta un 16,7% en mayo.

Para los fines prácticos de un estudio climático es imprescindible llegar a una explicación geográfica de estas diferencias en el comportamiento de las curvas pluviométricas anuales. Por ahora sólo dejamos planteado el asunto, esperando dedicarnos a su esclarecimiento en una oportunidad posterior.

BIBLIOGRAFIA

- ANTONIOLETTI, RODRIGO. *Algunas características de los recursos climáticos de la región de Cautín*. Inf. N° 29, Tomo II, Santiago, IREN, 1970.
- ANTONIOLETTI, R. Y PEÑA, O. *Bases para el enfoque y la evaluación del clima*, en *Revista de Asuntos Latinoamericanos*, Facultad de Filosofía y Educación, Universidad de Chile de Valparaíso, Número Único 1970 (en prensa).
- EQUIPE DE RECHERCHE N° 30 DEL C.N.R.S., Francia. *Notice de base aux projets d'expressions cartographiques des climats aux moyennes et grandes échelles*. Saint Martin d'Hères, 1967.
- OFICINA METEOROLÓGICA DE CHILE. *Pluviometría de Chile*. Fascículo I. Santiago, 1965
- PEGUY, CHARLES-PIERRE. *Schematisation et représentation cartographique des régimes pluviométriques*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Franceses, N.os 338-339, 1965.
- PEÑA, ORLANDO. *El coeficiente de correlación y las rectas de regresión: su aplicación en Geografía*, en *Informaciones Geográficas*, Santiago, Número Único de 1966.
- SCHNEIDER, HANS. *El Clima del Norte Chico*, Santiago, Departamento de Geografía de la Universidad de Chile, 1969.