



BOLETIN TECNICO N° 24

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTACION EXPERIMENTAL AGRONOMICA

Juan Gastó

VARIACION DE LAS
PRECIPITACIONES ANUALES
EN CHILE

JUAN M. GASTÓ

APORTE AL CONOCIMIENTO DE
LAS CONDICIONES CLIMATICAS
DEL BOSQUE DE FRAY JORGE

JOCHEN KUMMEROW

NOVIEMBRE 1966

MAIPU - CHILE

VARIACION DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES EN CHILE*

Juan M. Gastó**

INTRODUCCION

La literatura existente relacionada con las características climáticas de las diversas regiones del país, es en algunos aspectos suficientemente abundante. Existen diversos estudios e informaciones nacionales publicados, que dan los valores de las precipitaciones totales anuales registradas en cada localidad. Estos valores son promedios de varios años de observaciones.

No existe, sin embargo, la totalidad de la información necesaria requerida por los especialistas en ciencias agrícolas que relacione más directamente el clima con la agricultura de cada región. Uno de los vacíos que se observa dice relación con la variabilidad de las precipitaciones totales anuales, especialmente en aquellas áreas donde no existe riego y el comportamiento de los cultivos depende principalmente del agua caída.

Recientemente, el Instituto de Investigación de Recursos Naturales (1964) ha hecho una relación de las características climáticas de la zona que cubre el área donde se realizó el proyecto aerofotogramétrico. En el país, en ese estudio se determinaron entre varias otras, las zonas agrícolas, ciclos vegetativos, y las estaciones del año para cada zona. No se indica, sin embargo, que se haya utilizado las variaciones en las precipitaciones totales anuales en la determinación de estas zonas agrícolas.

En la obra de Almeyda y Sáez (1958) se

menciona el hecho que las relaciones entre las precipitaciones anuales máximas y las mínimas observadas en cada localidad son mayores en Chile que en otras regiones del globo. Se indica comparativamente y a manera de ejemplo, el valor de esta relación en Santiago, donde es de 13, en Valparaíso de 20 y en París de sólo 2. No se dan, sin embargo, los valores de esta relación en otras localidades del país. No se indica tampoco ningún otro tipo de medida que permita conocer las variaciones de las precipitaciones totales anuales.

Según Fuenzalida (1950), en Chile las precipitaciones para una misma estación son altamente variables, no existiendo ninguna relación entre años secos y lluviosos. Para expresar las variaciones de las cantidades totales de agua caída que se producen de año en año, el mismo autor utiliza los Índices de Variabilidad de la Lluvia descritos por Almeyda (1934).

En la obra de Almeyda se advierte que los índices de variabilidad de las lluvias de Chile son pequeños desde los 37° de latitud hasta el extremo sur. Desde allí hacia el norte, en cambio, ellos aumentan de tal manera que es muy difícil predecir las posibilidades de recibir una determinada cantidad de agua en un año cualquiera. Los índices que se observan desde los 33°, crecen bruscamente a medida que se avanza hacia el norte, llegando a ser infinitos para un gran número de localidades. La inseguridad de lluvias es, pues, un hecho normal en esas latitudes del país. La evaluación de las variaciones que se producen en las cantidades totales anuales de agua caída las hizo utilizando los valores de las precipitaciones máximas y mínimas de cada localidad y determinando la relación existente entre ellas.

En el estudio realizado por Pizarro y Ri-

*Trabajo realizado en colaboración con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

**Ingeniero Agrónomo, M.S., Investigador en Forrajeras de Secano de la Estación Experimental Agronómica y Profesor Auxiliar de Ecología en la Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

vas (1965) se llega a la conclusión que los períodos con insuficiente cantidad de agua en el Norte Chico constituyen un hecho frecuente. La variabilidad y las irregularidades de las precipitaciones aparecen claramente manifiestas a través de los estadígrafos que se presentan en la obra. Los períodos de sequía y de precipitaciones excesivas son tan frecuentes que muy a menudo desaparece el equilibrio entre las necesidades de agua de las plantas y su abastecimiento, lo que constituye una contingencia permanente en esa región.

MATERIAL Y METODO

El estudio se realizó utilizando los valores de las precipitaciones totales anuales de aquellas localidades que tienen registros pluviométricos de treinta o más años de observación. La información original aparece en la publicación de la Oficina Meteorológica de Chile titulada "Pluviometría de Chile" (1965).

Los años estudiados no son los mismos para cada localidad y el número total de años es generalmente diferente. Las comparaciones que se hacen entre las distintas localidades no son perfectas, pero sin embargo, los valores obtenidos se ajustan bastante a la realidad. El uso de los mismos años y de un número idéntico de ellos habría hecho las comparaciones más exactas, pero habría sido posible estudiar un número reducido de localidades.

Los promedios usados fueron la *media* y la *mediana*, estableciéndose las comparaciones entre ellos. Para esto se calculó el porcentaje de años cuya precipitación total fue igual o inferior a la media, ya que por ser la media una medida central de distribución su valor en cada localidad debería ser cercano al cincuenta por ciento.

Para aclarar algunos problemas de lenguaje común, en primer lugar, se debe definir el *promedio*. Este valor, que es característico de un grupo de datos, indica la tendencia central de ellos. El promedio puede ser usado para describirlos, ya que está ubicado al centro de la distribución. Los valores que se calculan con este propósito son las "medidas de localización", también llamadas "medidas de tendencia central". Para un grupo determinado de datos la medida de localización que se debe usar

depende de lo que se quiera llamar centro, ya que las diferentes definiciones dan lugar a valores diferentes. Las medidas principales que determinan el centro de un grupo de datos son la *media* y la *mediana*.

La media corresponde al centro de gravedad de un grupo de datos. Debido a esto, esta medida está afectada por los valores extremos en grado mucho mayor que la mediana. La mediana ha sido definida como cualquier valor que no es más grande que la mitad de los valores observados, ni menor que la mitad de ellos.

Si la distribución de los valores es simétrica, la media y la mediana son idénticas, pero a medida que la distribución de las observaciones se hace más y más asimétrica las diferencias entre estas medidas se hacen mayores, ya que la media es más sensible a los valores extremos. Por esta razón, cuando la curva de distribución es asimétrica, como es el caso común de la caída pluvial en el país, la mediana puede ser más característica y, por lo tanto, proporcionar una mejor descripción de la población (Huntsberger, 1961). Es por esto que se ha calculado el valor de la mediana, ya que en muchas localidades del país, debido a que existen años extremos, la media no es una buena medida. La mediana divide a la población en dos mitades iguales, cosa que no siempre ocurre con la media.

Se calculó, para cada localidad, la precipitación total anual máxima y la mínima, durante el período de años estudiado. Además, se calculó el rango de las variaciones de las precipitaciones totales anuales. Este valor es igual a la diferencia entre la precipitación máxima y mínima registrada en cada localidad.

Aunque el rango es una medida fácil de calcular y corrientemente usada para expresar la variabilidad aproximada, no es, sin embargo, una forma satisfactoria de medir la variación por varias razones. En primer lugar, su cálculo involucra solamente dos de los valores observados y no considera a los otros, cualquiera que sea el número de ellos. Utiliza, por lo tanto, una parte de la información disponible y no indica nada respecto de la forma cómo los valores están dispersos dentro del intervalo de la máxima y la mínima. En segundo lugar, a medida que el número de observaciones aumen-

ta, el rango tiende a hacerse más grande y, por lo tanto, no es conveniente usarlo para comparar grupos de mediciones que no contengan los mismos números de valores. Finalmente, el rango es la medida de variación menos estable. El rango puede diferenciarse de la mayoría de las medidas estadísticas en el sentido de que es relativamente bueno para expresar la variación en grupos pequeños de observaciones, pero se hace cada vez menos adecuado a medida que el tamaño de la muestra aumenta (Huntberger, 1961). Se calculó, además, un valor que se denominó variación y que es igual al cociente que resulta de dividir la precipitación máxima registrada en cada localidad por la mínima.

Las precipitaciones totales anuales fueron agrupadas en siete clases, de acuerdo a la cantidad de agua caída en relación al promedio. Como promedio se usó la mediana. El grupo central fue el que reunió a los años que fueron denominados "normales". Se consideró como tales a aquellos años en los cuales las precipitaciones totales anuales se localizaron entre valores equivalentes al 80 y 120% del promedio. Se consideró como años "muy secos" a aquéllos cuyas precipitaciones fueron equivalentes a valores que fluctúan entre 0,1 mm y 40% de la mediana, y como años "secos" aquéllos cuyas caídas pluviométricas corresponde a precipitaciones contenidas entre 40 y 80% de la mediana. Los años de mayor precipitación que los normales se agruparon en "lluviosos" de 120 a 160% de la precipitación promedio, y "muy lluviosos", entre 160 y 200%. Aquellos años en que cayó más del doble del agua que registra el promedio fueron denominados "extremadamente lluviosos". Finalmente, el número de años correspondiente a cada categoría fue transformado a porcentajes. De aquí que los valores finales se expresan en porcentajes de años sin lluvia, muy secos, secos, normales, lluviosos, muy lluviosos y extremadamente lluviosos.

Con el objeto de aclarar el párrafo anterior se presenta un ejemplo basado en una localidad cuyo promedio (mediana) sea de 300 milímetros. En esta localidad se consideraría como años muy secos a todos aquellos cuya precipitación total anual estuviera contenida entre valores correspondientes a 0,1 y 120,0 mm (0,1

mm y 40% del agua caída); secos entre 120,0 y 240,0 (40 y 80% del agua caída); normales entre 240,0 y 360,0; lluviosos entre 360,0 y 480,0 mm (120 y 160% de la precipitación); muy lluviosos entre 480,0 y 600,0 mm (160 y 200% de agua caída), y extremadamente lluviosos aquellos años con precipitaciones mayores de 600,0 mm. Luego el número de años cuyas precipitaciones totales anuales fueron iguales a valores contenidos entre 0,1 y 120,0 mm se divide por el número total de años y se multiplica por 100. En esta forma, se obtiene el porcentaje de años muy secos. Lo mismo se hace posteriormente para calcular los porcentajes de años secos, normales, lluviosos y los otros grupos restantes.

La razón por la cual se agruparon los años en las diversas categorías basadas en promedios de la precipitación total anual de cada localidad, fue la de poder comparar las variaciones en las precipitaciones totales anuales de cualquier punto del país. En esta forma, es posible estudiar al mismo nivel las fluctuaciones en las precipitaciones de áreas cuyos promedios anuales no llegan a los 100 milímetros con otras cuyos promedios alcanzan a varios miles. Otras formas más absolutas de agrupar las cantidades anuales de precipitación habría permitido estudiar las variaciones que se producen en cada localidad, pero no comparar las distintas localidades entre sí.

Con el objeto de proporcionar una visión más clara de la forma cómo se presentan las variaciones de las precipitaciones que ocurren de año en año de norte a sur del país, se determinaron las zonas con similares características de variabilidad. En esta forma se compensan las variaciones climáticas y se define mejor las características zonales. Esto puede contribuir a proporcionar un mejor diagnóstico de las posibilidades de una región desde el punto de vista agrícola. Las estaciones pluviométricas que presentan características similares de las variaciones de las precipitaciones totales anuales, fueron reunidas en grupos.

Las zonas que aparecen en el texto no están perfectamente definidas, ya que las variaciones de las precipitaciones son más bien graduales y, por lo tanto, los límites no son precisos. Además, las variaciones locales de las precipitaciones debido principalmente a la topogra-

fía misma del terreno son muy grandes. Es por esta razón que la clasificación del país en zonas con similares variaciones de las precipitaciones totales anuales es solamente un índice de lo que ocurre en general en el país¹. Con este mismo objetivo se calcularon posteriormente los promedios de cada zona. Con estos valores promedios de cada zona es posible tener una idea más clara de lo que ocurre en territorio nacional. Cabe mencionar, además, que extensas zonas del país no han podido ser incluidas en este trabajo, por cuanto se carece de la información necesaria, y en otras la información disponible es insuficiente y, por lo tanto, no es posible hacer determinaciones más precisas.

RESULTADOS

Los valores de las observaciones meteorológicas indican que el país puede dividirse en doce zonas, según las variaciones de las precipitaciones totales anuales. Estas áreas no aparecen delimitadas en forma precisa, por cuanto se observa que en general, los cambios que se producen en las variaciones de las precipitaciones totales son graduales.

Las zonas en que ha sido dividido el país aparecen indicadas en el mapa que se adjunta (cuadro 1, figura 3). Han sido denominadas en la siguiente forma, de norte a sur del país: Desértica Litoral, Desértica de Transición, Mediterránea de Transición, Mediterránea Árida, Mediterránea Semiárida, Mediterránea Central, Mediterránea Subhúmeda, Mediterránea Húmeda, Lluvias, Austral Central, Austral Occidental y Austral Oriental. Algunos de los nombres con que se ha denominado a estas zonas corresponden a los usados por Di Castri (1966), aun cuando su delimitación no coincide exactamente con las de él.

La zona Desértica Litoral se caracteriza por tener un 71,3% de los años con precipitaciones iguales o menores que la media. Esto indica que los dos promedios que se han usado en este trabajo son bastante diferentes, ya que la mediana es igual, por definición, al cincuenta por ciento. Más al sur, en la zona Desértica

de Transición este valor es de sólo 56,2%. Este porcentaje sigue variando paulatinamente hacia el sur hasta llegar a la zona Mediterránea Semiárida, donde alcanza al 59,4%. Este es el valor más alto que se registra en el país con excepción de la primera zona mencionada. Luego hacia el sur, comienza a disminuir paulatinamente hasta la zona Mediterránea Húmeda, donde alcanza un valor de 55,0%. La zona de Lluvias y las de la zona Austral se caracterizan por tener valores de la media similares a los de la mediana, y, por consiguiente, el porcentaje de años con precipitaciones iguales o menores que la media es alrededor del 50% (cuadro 1 y figura 1).

Observando en detalle las cifras que indican las precipitaciones totales anuales que han ocurrido en los últimos años se ve que de tarde en tarde se presentan años extremadamente lluviosos. Son precisamente estos años los que elevan el valor de la media y los que hacen aparecer a la zona con una precipitación promedio superior a la que realmente existe. Los años extremadamente lluviosos son los que causan importantes daños a la agricultura y a las obras públicas, especialmente en localidades del Norte Grande y Norte Chico, donde se repiten con cierta periodicidad.

Se aprecia en general que la mediana es una mejor medida de tendencia central de las precipitaciones totales anuales en las zonas desérticas y mediterráneas del país. En la zona de Lluvias y Austral no se encontró diferencias apreciables entre la media y la mediana.

Los resultados obtenidos en este estudio no coinciden con los valores mencionados por Miller (1957), quien indica que en las regiones con clima mediterráneo de Chile (en Santiago), en el 70% de los años se registran precipitaciones inferiores al promedio (media). Los resultados de este estudio indican que ello sólo ocurre en la zona Desértica Litoral. En Santiago, este valor es de sólo 63%.

Las precipitaciones máximas y mínimas varían en mayor grado en las localidades situadas en el extremo norte que en aquellas situadas más al sur. En la zona Desértica Litoral las precipitaciones máximas son en promedio de 43,8 milímetros y las mínimas corresponden a los años en que no llovió. El rango es, por lo tanto, igual a la máxima y la relación máxi-

¹Se excluye la Antártica chilena y los territorios oceánicos.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIACIONES DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES EN LAS DOCE ZONAS DEL PAIS: PROMEDIOS
AMPLITUD DE LAS VARIACIONES Y CLASIFICACION DE LOS AÑOS SEGUN SU DESVIACION DEL PROMEDIO

Lugar y Zona	Número años observados	Promedio		Desviaciones		CLASIFICACION DE LOS AÑOS SEGUN SU DESVIACION DE LA MEDIANA																						
		Años Media		Límite de las clases		Porcentaje de los años en cada clase						Porcentaje de los años en cada clase																
		— mm —	%	mm	veces	Maxima	Minima	Rango	placón máx.	placón mín.	Sin lluvia	Muy seco	Seco	Normal	Lluvioso	Muy Lluvioso	Extremada- mente Lluvioso	Extremada- mente Lluvioso	Muy Lluvioso	Lluvioso	Normal	Seco	Muy seco	Extremada- mente Lluvioso				
1. DESERTICA LITORAL																												
Arica	53	0.9	81.1	17.2	—	17.2	∞	∞	0.0	0.0	—	—	—	—	0.1	69.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2
Iquique	65	1.9	70.8	20.0	—	20.0	∞	∞	0.0	0.0	—	—	—	0.1	56.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0
Antofagasta	54	5.5	70.3	56.9	—	56.9	∞	∞	0.0	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	33.3	5.6	5.6	7.4	1.8	5.6	5.6	7.4	1.8	1.8	5.6	40.7	
Chañaral	38	13.1	63.1	81.0	—	81.0	∞	∞	0.0	0.0	2.8	5.5	8.3	11.0	13.8	34.2	0.0	5.3	13.2	7.9	2.6	5.3	13.2	7.9	2.6	5.3	36.8	
Media de la zona		5.3	71.3	43.8	—	43.8	∞	∞	0.0	0.0	—	—	—	—	—	48.5	1.4	2.7	5.1	2.4	2.0	2.7	5.1	2.4	2.0	2.0	37.7	
2. DESERTICA TRANSICION																												
Potrerillos	36	50.8	52.7	232.4	—	232.4	∞	∞	0.0	0.0	13.4	26.9	40.3	53.8	67.2	8.3	27.7	8.3	8.3	5.6	11.1	8.3	27.7	8.3	5.6	11.1	30.6	
Caldera	61	23.8	62.2	101.5	—	101.5	∞	∞	0.0	0.0	6.4	12.9	19.3	25.8	32.2	1.6	19.7	16.3	14.7	11.5	13.1	16.3	19.7	16.3	14.7	11.5	22.9	
Copiapó	88	22.6	57.9	94.5	—	94.5	∞	∞	0.0	0.0	7.0	14.0	21.0	28.0	35.0	14.8	20.4	11.4	9.1	10.2	11.4	20.4	11.4	9.1	10.2	11.4	22.7	
La Pampa	46	85.9	52.2	424.0	2.0	424.0	212.0	212.0	0.0	0.0	32.7	65.4	98.0	130.7	163.4	0.0	28.3	17.4	15.2	19.6	8.7	17.4	28.3	17.4	15.2	19.6	10.9	
Media de la zona		45.8	56.2	214.0	0.5	213.5	428.0	428.0	0.0	0.0	—	—	—	—	—	6.2	24.0	13.4	11.8	11.7	11.1	13.4	24.0	13.4	11.7	11.1	21.8	
3. MEDITERRANEA TRANSICION																												
La Serena	95	126.5	58.9	411.6	7.0	404.6	58.8	58.8	0.0	0.0	42.9	85.8	128.6	171.5	214.4	0.0	17.9	28.4	23.1	15.8	5.2	28.4	17.9	28.4	23.1	15.8	9.5	
Punta Tortuga	65	110.4	55.4	327.7	2.2	327.7	150.0	150.0	0.0	0.0	41.6	83.1	124.7	166.2	207.8	0.0	15.4	27.6	21.5	12.3	16.9	27.6	15.4	27.6	21.5	12.3	6.1	
Rivadavia	34	132.9	55.9	308.0	0.0	308.0	∞	∞	0.0	0.0	47.9	95.8	143.8	191.7	239.6	2.9	8.8	26.5	23.5	17.6	8.8	26.5	8.8	26.5	23.5	17.6	11.8	
Paihuano	36	96.0	63.9	315.9	9.0	306.9	35.1	35.1	0.0	0.0	32.1	64.2	96.2	128.3	160.4	0.0	8.3	36.1	19.4	11.1	11.1	36.1	8.3	36.1	19.4	11.1	13.9	
Vicuña	44	133.7	52.2	401.6	15.8	385.8	25.4	25.4	0.0	0.0	32.4	104.8	157.2	209.6	262.0	0.0	11.4	27.3	29.5	15.9	11.4	27.3	11.4	27.3	29.5	15.9	4.5	
Media de la zona		119.9	57.3	353.4	6.8	346.6	52.0	52.0	0.0	0.0	—	—	—	—	—	0.6	12.4	29.2	23.4	14.5	10.7	29.2	12.4	29.2	23.4	14.5	9.2	
4. MEDITERRANEA ARIDA																												
Lengua de Vaca	41	118.6	58.5	340.8	6.6	334.2	51.6	51.6	0.0	0.0	46.1	92.2	138.2	184.3	230.4	0.0	14.6	22.0	26.8	24.4	7.3	22.0	14.6	22.0	26.8	24.4	4.9	
El Tangué	24	153.7	54.2	262.7	21.7	241.0	12.1	12.1	0.0	0.0	58.6	117.3	175.9	234.6	293.2	0.0	8.3	20.8	33.3	16.7	20.8	20.8	8.3	20.8	33.3	16.7	0.0	
Ovalle	52	133.8	59.6	367.5	22.9	344.6	16.0	16.0	0.0	0.0	48.2	96.3	144.5	192.6	240.8	0.0	11.5	25.0	26.9	21.1	5.8	25.0	11.5	25.0	26.9	21.1	9.6	
Combarbalá	43	261.9	58.0	594.3	20.0	574.3	29.1	29.1	0.0	0.0	96.4	192.8	289.2	385.6	462.0	0.0	4.7	20.9	44.2	18.6	0.0	20.9	4.7	20.9	44.2	18.6	11.6	
Canela Alta	25	197.9	56.0	426.0	55.0	371.0	7.9	7.9	0.0	0.0	74.0	148.0	222.0	296.0	370.0	0.0	4.0	32.0	38.0	28.0	0.0	32.0	4.0	32.0	38.0	28.0	8.0	
Puerto Oscuro	53	202.1	62.3	518.5	48.0	470.5	10.8	10.8	0.0	0.0	71.7	143.4	215.2	286.9	358.6	0.0	9.5	22.6	35.8	13.2	7.5	22.6	9.5	22.6	35.8	13.2	11.3	
Illapel	50	215.9	56.0	500.2	16.5	483.7	30.3	30.3	0.0	0.0	81.4	162.7	244.1	325.4	406.8	0.0	4.0	30.0	32.0	18.0	12.0	30.0	4.0	30.0	32.0	18.0	4.0	
Media de la zona		183.4	57.8	430.0	27.2	402.8	22.6	22.6	0.0	0.0	—	—	—	—	—	0.0	8.1	24.8	32.4	20.0	7.6	24.8	8.1	24.8	32.4	20.0	7.6	

5. MEDITERRANEA
SEMIARIDA

San Agustín	38	286.8	259.0	60.5	788.0	107.0	681.0	7.4	0.0	103.6	207.2	310.8	414.4	518.0	0.0	0.0	28.9	36.8	26.3	2.6	5.3
Petorca	27	241.6	221.9	64.8	461.5	125.7	335.8	3.7	0.0	88.8	177.5	266.3	355.0	443.8	0.0	0.0	24.3	48.6	13.5	10.8	2.7
Huaquén	37	316.4	274.0	66.6	632.0	166.5	465.5	3.8	0.0	109.6	219.2	328.8	438.4	548.0	0.0	0.0	22.2	48.1	11.1	11.1	7.4
San Lorenzo	40	304.8	275.6	57.5	711.5	39.2	672.3	18.1	0.0	110.2	220.5	330.7	441.0	551.2	0.0	2.5	25.0	37.5	20.0	7.5	7.5
Cabildo	31	311.1	272.9	61.3	651.9	160.3	491.6	4.1	0.0	109.2	218.3	327.5	436.6	545.8	0.0	0.0	25.8	35.5	25.8	9.7	3.2
La Ligua	50	341.3	306.2	58.0	833.5	35.9	797.6	23.2	0.0	122.5	245.0	367.4	489.9	612.4	0.0	6.0	22.0	38.0	18.0	10.0	6.0
Catapilco	39	408.8	366.1	64.1	1185.6	151.8	1033.8	7.8	0.0	146.4	292.9	493.4	585.8	732.2	0.0	0.0	28.2	41.0	17.9	7.7	5.1
La Calera	35	354.9	328.0	62.8	791.5	54.0	737.5	14.6	0.0	131.2	262.4	393.6	524.8	656.0	0.0	2.9	25.7	40.0	17.1	2.9	11.4
Los Andes	45	319.0	284.0	62.7	682.6	49.5	633.1	13.8	0.0	113.6	227.2	340.8	454.0	568.0	0.0	4.4	22.2	37.8	20.0	6.7	8.9
Quillota	36	431.7	410.0	55.6	1062.9	65.6	997.3	16.2	0.0	164.0	328.0	492.0	656.0	820.0	0.0	2.8	30.5	36.1	13.9	13.9	2.8
Limache	33	395.5	381.0	57.6	889.0	169.8	719.2	5.2	0.0	152.4	304.8	457.2	609.6	762.0	0.0	0.0	24.2	34.4	12.1	6.1	3.0
Valparaíso	77	449.1	397.0	59.7	1247.0	61.3	1185.2	20.2	0.0	158.8	317.6	476.4	635.2	794.0	0.0	1.3	28.6	37.7	15.6	5.2	11.7
Quilpué	45	509.0	514.4	48.8	1121.0	61.3	1059.7	18.2	0.0	205.8	411.5	617.3	823.0	1028.8	0.0	4.4	31.1	42.2	11.1	6.7	4.4
Pta. Curanmillilla	46	356.3	313.0	60.8	821.6	45.6	776.0	18.0	0.0	125.2	250.4	375.6	500.8	626.0	0.0	2.2	23.9	37.0	19.6	6.5	10.9
Polpaico	31	345.2	324.0	54.8	921.6	56.1	865.5	16.4	0.0	129.6	259.2	388.8	518.4	648.0	0.0	3.2	29.0	41.9	12.9	6.5	6.5
Peñuelas	40	631.1	596.8	55.0	1492.6	65.8	1426.8	22.7	0.0	238.7	477.4	716.2	954.9	1193.6	0.0	7.5	25.0	30.0	27.5	2.5	7.5
Media de la zona		375.2	345.2	59.4	893.4	88.5	804.9	13.3	0.0						0.0	2.3	26.0	40.2	17.6	7.3	6.5

6. MEDITERRANEA
CENTRAL

Santiago	98	351.5	307.9	63.3	820.0	66.0	754.0	12.4	0.0	123.2	246.3	369.5	492.6	615.8	0.0	2.0	26.5	38.8	12.2	9.2	11.2
Maitenes	32	477.0	434.3	65.6	1261.0	215.0	1046.0	5.9	0.0	173.7	347.4	521.2	694.6	868.6	0.0	0.0	18.7	56.2	15.6	6.2	3.1
Obra del Maipo	47	625.6	587.0	61.7	1283.0	144.1	1138.9	8.9	0.0	234.8	469.6	704.4	939.2	1174.0	0.0	2.1	23.4	46.8	14.9	8.5	4.3
San Bernardo	46	412.2	383.7	63.0	870.6	86.8	783.8	10.1	0.0	153.5	307.0	460.4	613.9	767.4	0.0	2.2	19.6	52.2	15.2	4.3	6.5
San José de Maipo	35	621.8	593.0	62.0	1407.0	105.0	1302.0	13.4	0.0	237.2	474.4	711.6	948.8	1186.0	0.0	2.9	25.7	42.9	17.1	5.7	5.7
Buín	27	469.8	433.5	55.6	984.0	77.0	907.0	12.8	0.0	173.4	346.8	520.2	693.6	867.0	0.0	3.7	25.9	44.4	14.8	0.0	11.1
Bucalenu	30	604.0	601.0	50.0	1053.5	322.2	731.3	3.3	0.0	240.4	480.8	721.2	961.6	1202.0	0.0	0.0	30.0	43.3	20.0	6.7	0.0
Aculeo	50	570.7	510.5	62.0	1309.0	77.0	1232.0	17.0	0.0	204.2	408.4	612.6	816.8	1021.0	0.0	2.0	34.0	38.0	12.0	2.0	12.0
El Teniente	39	1051.2	969.0	59.0	2230.0	255.3	1994.7	9.5	0.0	387.6	775.2	1162.8	1530.4	1938.0	0.0	5.1	17.9	51.3	7.7	10.3	7.7
Rancagua	43	897.6	835.0	58.1	1952.0	163.2	1788.8	12.0	0.0	334.0	668.0	1002.0	1336.0	1670.0	0.0	4.7	23.3	37.2	23.3	7.0	4.7
Coya	55	419.7	386.0	58.2	859.0	113.1	745.9	7.6	0.0	154.4	308.0	463.2	617.6	772.0	0.0	1.8	23.6	43.6	20.0	7.3	3.6
San José del C.	34	714.0	674.6	61.8	1553.0	142.6	1410.4	10.8	0.0	269.8	539.7	809.5	1079.4	1349.2	0.0	0.0	20.6	44.1	23.5	5.9	2.9
San Fernando	46	733.5	717.7	50.0	1287.0	127.0	1162.0	10.1	0.0	287.1	574.2	861.2	1148.3	1435.4	0.0	2.2	23.9	50.0	15.2	8.7	0.0
Pumahué	50	776.8	714.6	56.0	1676.0	163.7	1512.3	10.2	0.0	285.8	571.7	857.5	1143.4	1429.2	0.0	4.0	24.0	42.0	16.0	6.0	8.0
Pumanque	34	629.2	618.1	52.9	1185.0	302.6	882.4	3.9	0.0	247.2	494.5	741.7	989.0	1236.2	0.0	0.0	29.4	47.1	17.6	5.9	0.0
Querelema	33	813.2	811.0	51.5	1537.0	367.0	1170.0	4.2	0.0	324.4	648.8	973.2	1279.6	1622.0	0.0	0.0	30.3	48.5	18.2	3.0	0.0
Piacilla	41	745.0	736.5	51.2	1461.7	149.2	1312.5	9.8	0.0	294.6	589.2	883.8	1178.4	1473.0	0.0	2.4	31.7	43.9	14.6	7.3	0.0
Lolol	41	794.9	771.6	53.7	1490.0	154.3	1335.7	9.7	0.0	308.6	617.3	925.9	1234.6	1543.2	0.0	2.4	26.8	43.9	22.0	4.9	0.0
Media de la zona		650.4	615.8	57.6	1345.5	167.3	1178.2	9.5	0.0						0.0	2.2	25.3	45.2	16.7	6.0	4.5

Purén	43	1405.9	1402.9	51.2	2150.8	758.3	1392.5	2.8	0.0	561.2	1122.3	1683.5	2244.6	2805.8	0.0	0.0	18.6	65.1	16.3	0.0	0.0
Contulmo	48	1959.9	2025.9	43.7	3117.0	886.5	2230.5	3.5	0.0	810.4	1620.7	2431.1	3241.4	4051.8	0.0	0.0	25.0	62.5	12.5	0.0	0.0
<i>Media de la zona</i>		1210.0	1181.8	55.0	1948.6	624.1	1324.5	3.2							0.0	0.1	17.0	59.0	21.6	1.8	0.5
9. LLUVIAS																					
Los Guindos	30	3750.4	3656.4	53.0	5746.0	2086.0	3660.0	2.8	0.0	1462.6	2925.1	4387.7	5850.5	7312.8	0.0	0.0	13.3	66.7	20.0	0.0	0.0
Victoria	50	1680.8	1614.6	56.0	2944.0	943.3	1994.7	3.1	0.0	645.8	1291.7	1957.5	2583.4	3229.2	0.0	0.0	18.0	60.0	20.0	0.0	0.0
Traiquén	51	1250.9	1256.4	49.0	1849.6	708.9	1140.7	2.6	0.0	502.6	1005.1	1507.7	2010.2	2512.8	0.0	0.0	15.7	70.6	13.7	0.0	0.0
Lonquimay	37	1953.9	1907.4	59.4	3394.5	1181.8	2212.7	2.9	0.0	763.0	1525.9	2288.9	3051.8	3814.8	0.0	0.0	13.5	70.3	13.5	2.7	0.0
Temuco	41	1346.4	1396.5	43.9	1980.0	913.6	1066.4	2.2	0.0	538.6	1117.2	1675.3	2234.4	2795.0	0.0	0.0	17.1	78.0	4.9	0.0	0.0
Padre Las Casas	40	1207.9	1238.4	44.0	1554.0	732.3	821.7	2.1	0.0	495.4	990.7	1486.1	1981.4	2476.8	0.0	0.0	16.0	82.0	2.0	0.0	0.0
Puerto Saavedra	44	1172.9	1176.8	47.7	1647.2	655.8	991.4	2.5	0.0	532.0	1064.0	1412.2	1882.9	2353.6	0.0	0.0	15.9	72.7	11.4	0.0	0.0
Borrea	33	1290.7	1330.0	45.4	1990.0	784.0	1206.0	2.5	0.0	876.0	1751.9	2627.9	3503.8	4379.8	0.0	0.0	21.2	69.6	9.1	0.0	0.0
Allipén Chiduco	35	2174.1	2189.9	45.7	2856.0	1418.9	1437.1	2.0	0.0	989.4	1978.9	2968.3	3957.8	4947.2	0.0	0.0	13.2	71.0	15.8	0.0	0.0
Flor del Lago	38	2514.6	2473.6	55.3	3661.8	1802.4	1859.4	2.0	0.0	857.4	1714.8	2572.2	3429.6	4287.0	0.0	0.0	12.9	64.5	22.6	0.0	0.0
Purullón	31	2186.0	2143.5	54.8	2996.0	1339.0	1657.0	2.2	0.0												
San José de la Ma- riquina	23	1789.9	1823.0	43.5	2402.3	977.9	1424.4	2.5	0.0	729.2	1458.4	2187.6	2916.8	3646.0	0.0	0.0	17.4	69.6	13.0	0.0	0.0
Panguipulli	49	2433.6	2461.0	46.9	3156.5	1654.0	1502.5	1.9	0.0	984.4	1968.8	2953.2	3937.6	4922.0	0.0	0.0	10.2	85.7	4.1	0.0	0.0
Quilacazón	30	2318.8	2432.0	46.7	2800.8	1740.0	1060.8	1.6	0.0	972.8	1945.6	2918.4	3891.2	4864.0	0.0	0.0	20.0	80.0	0.0	0.0	0.0
Valdivia	90	2599.0	2592.1	50.0	3573.0	1705.4	1867.6	2.1	0.0	1036.8	2073.7	3110.5	4147.4	5184.2	0.0	0.0	10.0	78.9	11.1	0.0	0.0
Pta. Niebla	41	2147.0	2060.5	61.0	3222.0	1314.5	1907.5	2.5	0.0	824.2	1648.4	2472.6	3296.8	4121.0	0.0	0.0	7.3	73.2	19.5	0.0	0.0
Lago Ranco	33	1801.7	1762.0	54.5	2418.1	1307.2	1110.9	1.8	0.0	704.8	1409.6	2114.4	2819.2	3524.0	0.0	0.0	12.1	66.7	21.2	0.0	0.0
La Unión	39	1265.4	1306.0	43.6	1747.0	879.6	867.4	2.0	0.0	522.4	1044.8	1548.6	2089.6	2612.0	0.0	0.0	25.6	64.1	10.3	0.0	0.0
San Pablo	43	1333.3	1290.5	53.4	1870.2	946.0	924.2	2.0	0.0	516.2	1032.4	1548.6	2064.8	2581.0	0.0	0.0	11.6	72.1	16.3	0.0	0.0
Rupanco	29	1858.7	1836.0	58.6	2636.8	1282.9	1375.9	2.1	0.0	734.4	1468.8	2203.2	2937.6	3672.0	0.0	0.0	3.4	82.8	13.8	0.0	0.0
La Encarnada	43	1967.9	1971.9	48.8	2746.0	1328.7	1417.3	2.1	0.0	788.8	1577.5	2366.3	3155.0	3943.8	0.0	0.0	18.6	67.4	14.0	0.0	0.0
Carampangue	27	3670.8	3643.0	55.6	5694.0	2099.0	3595.0	2.7	0.0	1457.2	2914.4	4371.6	5828.8	7286.0	0.0	0.0	11.1	70.4	18.5	0.0	0.0
<i>Media de la zona</i>		1987.0	1980.1	50.8	2858.4	1263.0	1595.4	2.3							0.0	0.0	14.3	72.3	13.1	0.2	0.0
10. AUSTRAL CENTRAL																					
Puerto Montt	74	2060.0	1924.5	56.8	3653.0	1298.0	2355.0	2.8	0.0	769.8	1539.6	2300.4	3079.2	3849.0	0.0	0.0	8.5	62.2	27.0	2.7	0.0
Mauñil	33	1890.0	1941.8	45.4	2426.5	1395.0	1031.5	1.7	0.0	776.7	1553.4	2330.2	3106.9	3883.6	0.0	0.0	9.1	87.9	3.0	0.0	0.2
Pta. Corona	50	2425.1	2259.5	66.0	4869.3	1369.3	3499.6	3.6	0.0	903.8	1807.6	2711.4	3615.2	4519.0	0.0	0.0	18.0	60.0	8.0	12.0	2.0
Ancud	44	2410.2	2456.5	43.2	3317.2	1623.4	1693.8	2.0	0.0	982.6	1965.2	2947.8	3930.4	4913.0	0.0	0.0	13.6	79.5	6.8	0.0	0.0
Puerto Aisén	33	2951.7	2726.0	57.6	4666.5	2142.0	2524.5	2.1	0.0	1090.4	2180.8	3271.2	4361.6	5452.0	0.0	0.0	3.0	72.7	21.2	3.0	0.0
I. Evangelistas	56	2765.3	2735.3	53.6	5431.6	1480.0	3951.6	3.6	0.0	1094.1	2188.2	3282.4	4376.5	5470.6	0.0	0.0	12.5	75.0	10.7	1.8	0.0
B. Félix	49	4856.6	4882.0	49.0	7191.0	3589.0	6902.0	2.0	0.0	1952.8	3905.6	5838.4	7811.2	9764.0	0.0	0.0	8.2	85.7	6.1	0.0	0.0
C. San Isidro	38	876.5	889.6	47.4	1451.3	458.3	963.0	3.1	0.0	355.8	711.7	1067.5	1423.4	1779.2	0.0	0.0	21.1	68.4	7.9	2.6	0.0
<i>Media de la zona</i>		2529.4	2476.9	52.4	4125.8	1669.4	2456.4	2.6							0.0	0.0	11.7	73.9	11.3	2.8	0.3
11. AUSTRAL OCCIDENTAL																					
Piriquina	29	2644.5	2671.0	44.8	4615.3	911.0	3704.3	5.1	0.0	1068.4	2136.8	2671.0	4273.6	5342.0	0.0	3.4	13.8	75.9	3.4	3.4	0.0
I. Guafu	56	1396.2	1288.6	57.1	2779.0	657.0	2122.0	4.5	0.0	515.4	1030.9	1546.3	2061.8	2377.2	0.0	0.0	28.6	37.5	23.2	7.1	3.6
Cabo Raper	45	1932.4	1858.5	53.3	3991.0	976.4	2314.6	3.4	0.0	743.4	1486.8	2230.2	2973.6	3717.0	0.0	0.0	20.0	53.3	20.0	6.7	0.0
San Pedro	29	3805.5	3902.0	48.3	7229.0	993.0	6236.0	7.3	0.0	1560.8	3121.6	4682.4	6243.2	7804.0	0.0	13.8	17.2	37.9	20.7	10.3	0.0
<i>Media de la zona</i>		2444.6	2430.0	50.0	4778.6	884.3	3594.2	5.1	0.0						0.0	4.3	19.9	51.1	16.8	6.9	0.9
12. AUSTRAL ORIENTAL																					
Cabo Posesión	31	301.1	297.0	58.6	477.1	171.0	306.1	2.8	0.0	118.0	237.6	356.4	475.2	594.0	0.0	0.0	19.4	61.3	16.1	3.2	0.0
Pta. Delgada	45	273.8	287.9	44.4	455.0	56.0	399.0	8.1	0.0	115.2	230.3	345.5	460.6	575.8	0.0	4.4	22.2	60.0	13.3	0.0	0.0
Punta Arenas	76	425.3	436.2	46.1	828.6	189.0	639.6	4.4	0.0	174.5	349.0	523.4	697.9	872.4	0.0	0.0	26.3	51.3	21.1	1.3	0.0
<i>Media de la zona</i>		333.4	304.4	49.5	586.9	138.7	448.2	5.1							0.0	1.5	22.6	57.5	16.8	1.5	0.0

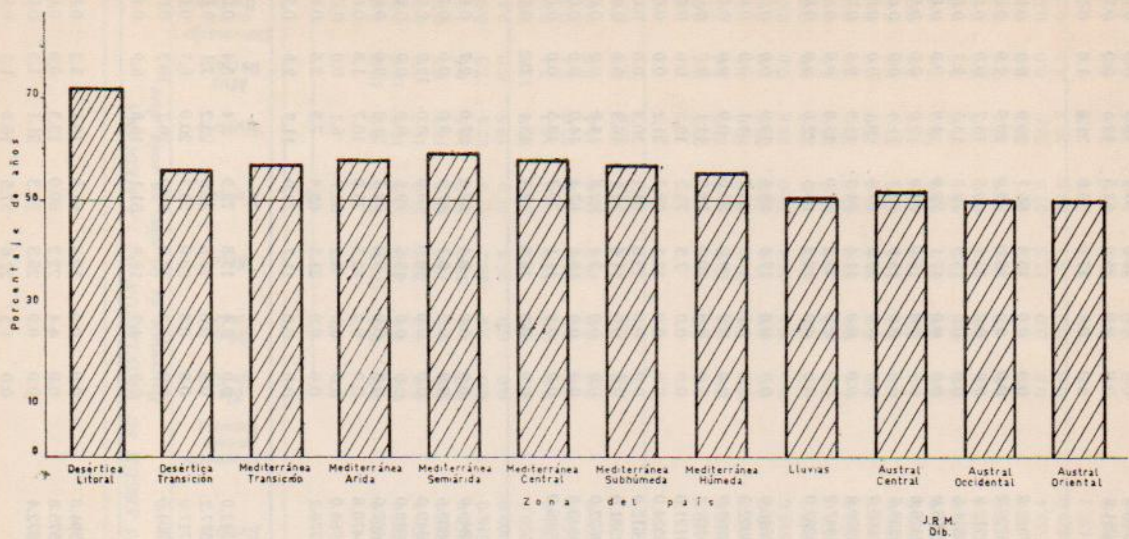


Figura 1
 Porcentaje de años cuyas precipitaciones totales anuales fueron iguales o menores que la media. En el caso de la mediana este valor es igual a cincuenta por ciento

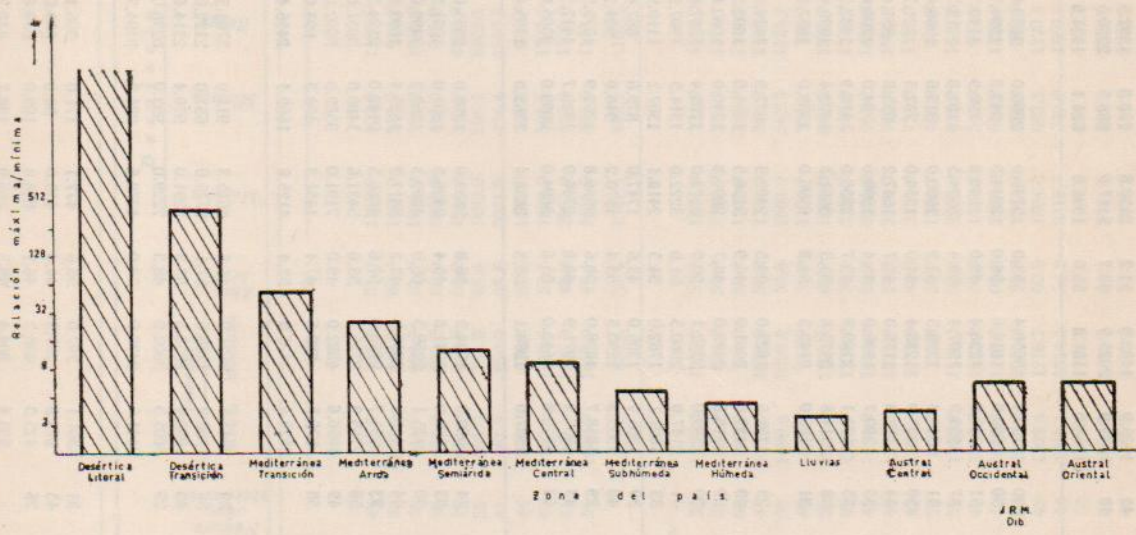


Figura 2
 Relación que indica el número de veces que la precipitación mínima del lugar está contenida en la máxima

ma mínima se acerca al infinito, ya que la mínima es cero (cuadro 1 y figura 2).

En la zona Desértica de Transición el promedio de las precipitaciones máximas es de 214,0 mm y el de las mínimas es de 0,5, lo que hace que el promedio de las precipitaciones máximas sea 428 veces superior al de las mínimas. En la zona Mediterránea de Transición el promedio de las máximas es 52 veces superior al de las mínimas. En la zona Mediterránea Arida es 22,6 veces mayor, en la Mediterránea Semiárida es 13,3 veces, Mediterránea Central 9,5 veces, Mediterránea Subhúmeda 4,5 veces, Mediterránea Húmeda 3,2 y en la zona de las Lluvias es 2,3 veces mayor. Este es el valor más bajo de la relación máxima/mínima que encontramos en el país. Más al sur, en la zona Austral Central, las máximas son 2,6 veces superiores a las mínimas. En las zonas Austral Occidental y Oriental esta relación es igual a 5,1 veces.

La pequeña variabilidad de las precipitaciones máximas y mínimas que se observa en la zona de las Lluvias y en otras cercanas es una de las razones por las cuales no se producen grandes desastres debido al déficit o exceso de precipitación total anual. Los agricultores en general indican que el año es seco cuando se produce un período prolongado sin precipitaciones durante los meses de verano, pero no cuando las precipitaciones totales anuales son muy bajas, como ocurre en las zonas situadas más al norte del país.

La zona Desértica Litoral se caracteriza porque los años pueden agruparse principalmente en dos categorías extremas; los sin lluvia que corresponden a un 48,5% y los extremadamente lluviosos, que son equivalentes al 37,7%. Los años muy secos, secos, normales, lluviosos y muy lluviosos alcanzan apenas a 1,4, 2,7, 5,1, 2,4 y 2,0%, respectivamente. La curva de distribución de los años tiene típicamente forma de U muy pronunciada (cuadro 1 y figura 3).

La curva de distribución de los años en la zona Desértica de Transición se caracteriza por presentar forma de "U", pero muy suave. Se diferencia además de la anterior en que las categorías que presentan porcentajes más altos de años son los años muy secos y los extremadamente lluviosos, que agrupan respectivamente al 24,0 y al 21,8% de los años. Sola-

mente el 6,2% de los años se presentan sin lluvia y el 11,8% son normales para la zona.

La zona Mediterránea de Transición es la primera que aparece en el norte con la curva de distribución de los años en forma de campana, aunque el mayor porcentaje de ellos no está al centro, ya que corresponde a los años secos. El 29,2% de ellos fue seco y solamente el 23,4 normales, el 0,6% ha sido sin lluvia, pero el 9,2 extremadamente lluvioso.

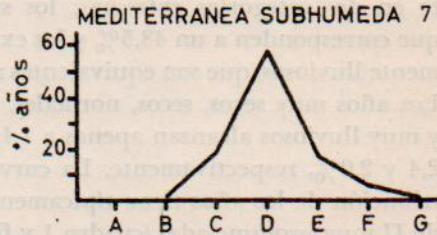
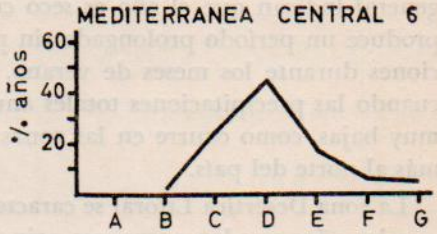
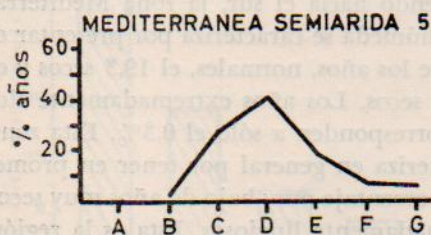
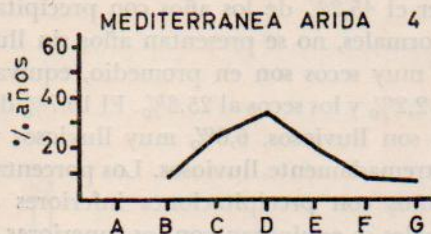
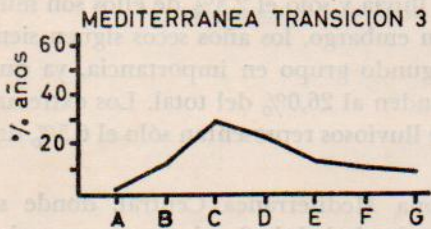
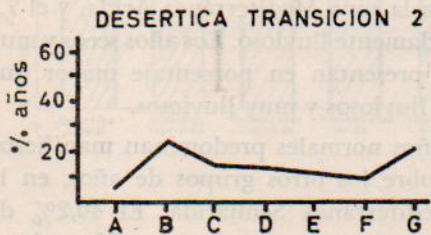
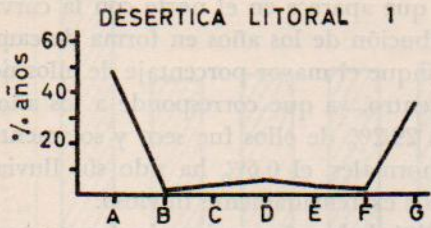
El 32,4% de los años registrados fueron normales, en la zona Mediterránea Arida, y el 7,1 extremadamente lluvioso. Los años secos y muy secos se presentan en porcentaje mayor que los años lluviosos y muy lluviosos.

Los años normales predominan manifiestamente sobre los otros grupos de años, en la zona Mediterránea Semiárida. El 40,2% de los años pertenece a este grupo. No existen años sin lluvia y sólo el 2,3% de ellos son muy secos. Sin embargo, los años secos siguen siendo el segundo grupo en importancia, ya que corresponden al 26,0% del total. Los extremadamente lluviosos representan sólo el 6,5% del total.

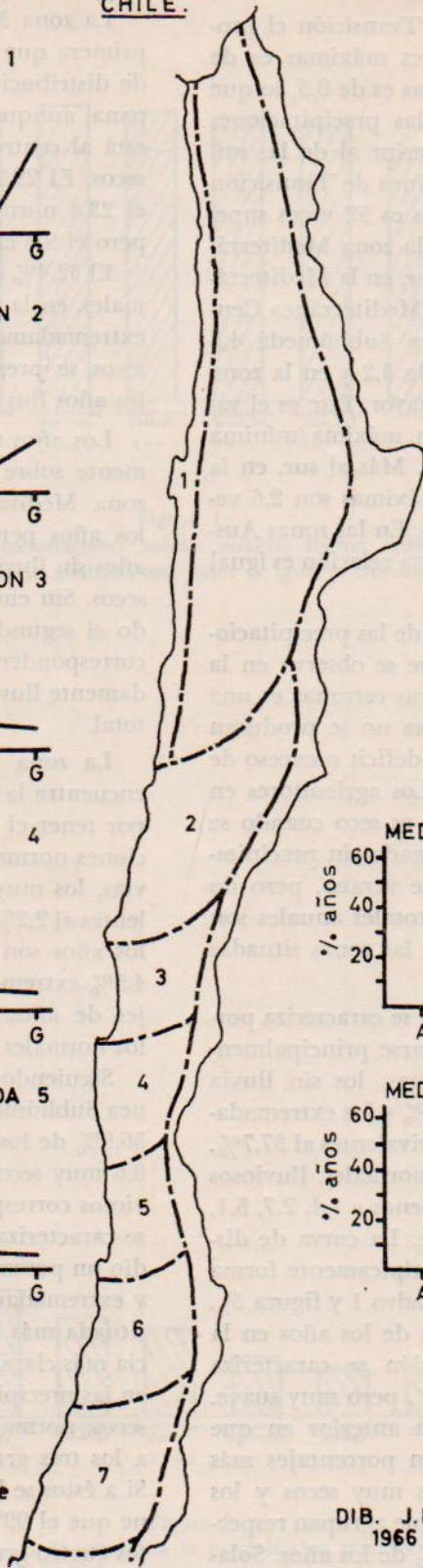
La zona Mediterránea Central, donde se encuentra la ciudad de Santiago, se caracteriza por tener el 45,2% de los años con precipitaciones normales, no se presentan años sin lluvias, los muy secos son en promedio, equivalentes al 2,2% y los secos al 25,3%. El 16,7% de los años son lluviosos, 6,0% muy lluviosos y 4,5% extremadamente lluviosos. Los porcentajes de años con precipitaciones inferiores a los normales se equiparan con los superiores.

Siguiendo hacia el sur, la zona Mediterránea Subhúmeda se caracteriza por presentar el 56,9% de los años, normales, el 19,3 secos y el 0,6 muy secos. Los años extremadamente lluviosos corresponden a sólo el 0,3%. Esta zona se caracteriza en general por tener en promedio un porcentaje muy bajo de años muy secos y extremadamente lluviosos. Esta es la región situada más al norte, que presenta la tendencia más clara de tener pequeñas variabilidades en las precipitaciones totales anuales. Los años secos, normales y lluviosos, que corresponden a los tres grupos centrales, ocupan el 92,8%. Si a éstos se le agrega los muy lluviosos, se tiene que el 99% de los años corresponden a estos cuatro grupos.

VARIACIONES DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES EN CHILE.

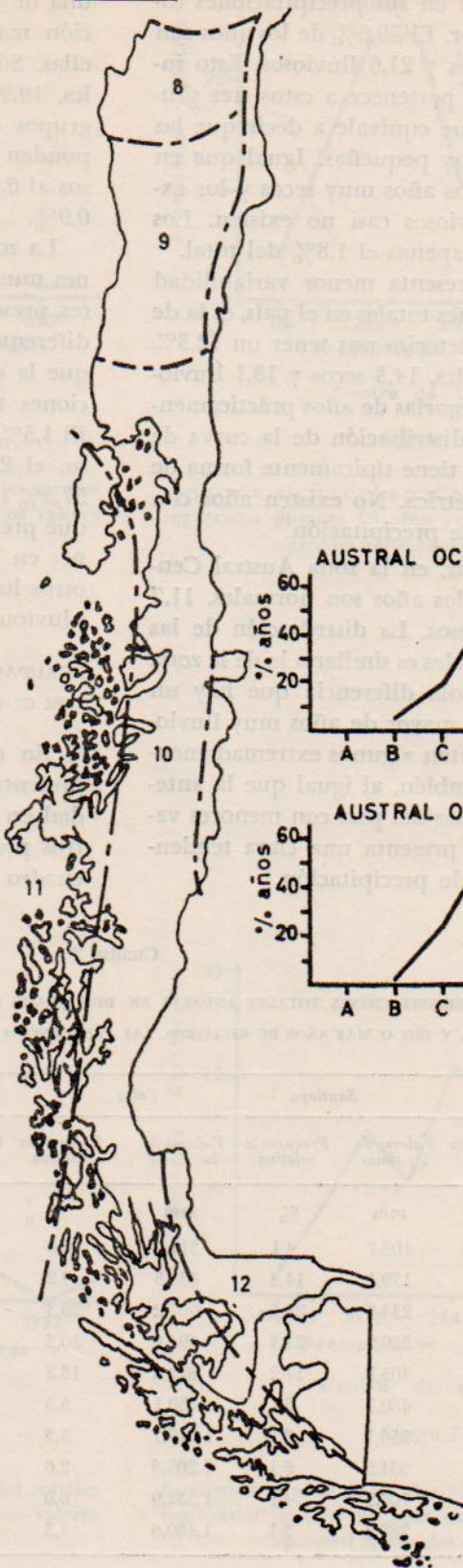


- A. Sin lluvia
- B. Muy seco
- C. Seco
- D. Normal
- E. Lluvioso
- F. Muy lluvioso
- G. Extremadamente lluvioso

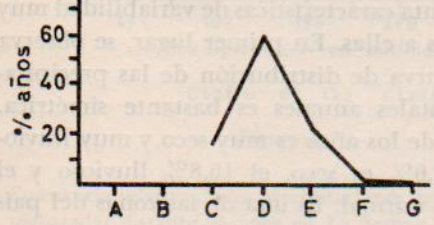


DIB. J.R.M.
1966

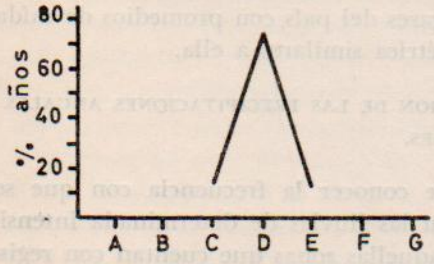
VARIACIONES DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES EN CHILE.



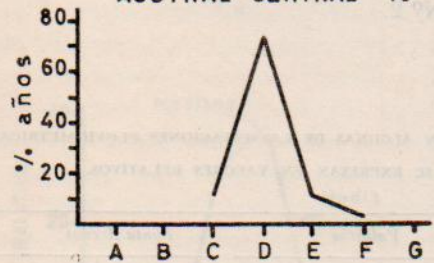
MEDITERRANEA HUMEDA 8



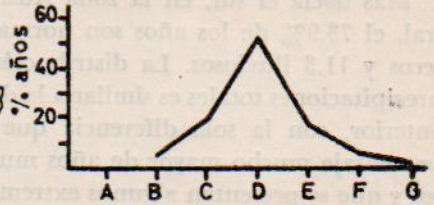
LLUVIAS 9



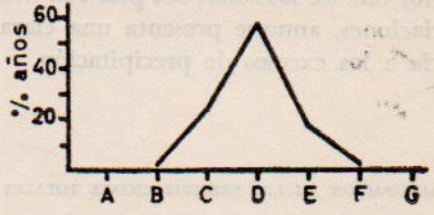
AUSTRAL CENTRAL 10



AUSTRAL OCCIDENTAL 11



AUSTRAL ORIENTAL 12



- A : Sin lluvia
- B : Muy seco
- C : Seco
- D : Normal
- E : Lluvioso
- F : Muy lluvioso
- G : Extremadamente lluvioso

DIB. J.R.M. 1966.

La zona Mediterránea Húmeda tiene aún menor variabilidad en sus precipitaciones totales que la anterior. El 59,0% de los años son normales, 17,0 secos y 21,6 lluviosos. Esto indica que el 97,6% pertenece a estos tres grupos centrales, lo que equivale a decir que las variaciones son muy pequeñas. Igual que en la zona anterior, los años muy secos y los extremadamente lluviosos casi no existen. Los muy lluviosos son apenas el 1,8% del total.

La zona que presenta menor variabilidad en las precipitaciones totales en el país, es la de las Lluvias. Se caracteriza por tener un 72,3% de los años normales, 14,3 secos y 13,1 lluviosos. Las demás categorías de años prácticamente no existen. La distribución de la curva de las precipitaciones tiene típicamente forma de campana y es simétrica. No existen años con exceso ni déficit de precipitación.

Más hacia el sur, en la zona Austral Central, el 73,9% de los años son normales, 11,7 secos y 11,3 lluviosos. La distribución de las precipitaciones totales es similar a la de la zona anterior, con la sola diferencia que hay un porcentaje mucho mayor de años muy lluviosos y que se presentan algunos extremadamente lluviosos. Es también, al igual que la anterior una de las zonas del país con menores variaciones, aunque presenta una clara tendencia a los excesos de precipitación.

La zona Austral Occidental, aun cuando es una de las que tiene cantidades de precipitación más altas tiene mucha variabilidad en ellas. Sólo el 51,1% de los años son normales, 19,9% secos y 16,8% lluviosos. Entre los grupos extremos, los años muy secos corresponden en promedio al 4,3%, los muy lluviosos al 6,9% y los extremadamente lluviosos al 0,9%.

La zona Austral Oriental, con precipitaciones mucho menores que en las zonas anteriores, presenta características de variabilidad muy diferentes a ellas. En primer lugar, se observa que la curva de distribución de las precipitaciones totales anuales es bastante simétrica. El 1,5% de los años es muy seco y muy lluvioso, el 22,6% es seco, el 16,8% lluvioso y el 57,5% es normal. Es una de las zonas del país que presenta menor variabilidad. Las variaciones en esta zona son muy inferiores a las de otros lugares del país con promedios de caída pluviométrica similares a ella.

AGRUPACION DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES POR CLASES.

A fin de conocer la frecuencia con que se presentan las lluvias de determinada intensidad en aquellas zonas que cuentan con registros pluviométricos adecuados, se presenta el cuadro N° 2.

Cuadro 2

AGRUPACION DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES EN DIEZ CLASES EN ALGUNAS DE LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS CON SETENTA Y SEIS O MAS AÑOS DE REGISTROS. LAS FRECUENCIAS SE EXPRESAN EN VALORES RELATIVOS.

La Serena		Santiago		Talca		Valdivia		Punta Arenas	
Valores de las clases	Frecuencia relativa	Valores de las clases	Frecuencia relativa	Valores de las clases	Frecuencia relativa	Valores de las clases	Frecuencia relativa	Valores de las clases	Frecuencia relativa
mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
27,2	15,8	103,7	4,1	311,9	6,6	1.798,8	2,2	221,0	7,9
67,7	21,0	179,1	14,3	439,5	9,2	1.985,5	7,8	284,9	13,2
108,1	25,3	254,5	23,5	567,2	26,3	2.172,3	14,4	348,9	18,4
148,6	10,5	329,9	24,5	694,8	30,3	2.359,1	10,0	412,9	18,4
189,1	13,7	405,3	11,2	822,4	13,2	2.545,8	20,0	476,8	18,4
229,5	4,2	480,7	6,1	950,1	5,3	2.732,6	16,7	540,8	14,5
270,0	5,3	556,1	3,1	1.077,7	5,3	2.919,3	10,0	604,7	7,9
310,4	2,1	631,5	6,1	1.205,3	2,6	3.106,1	12,2	668,7	0,0
350,9	1,0	706,9	4,1	1.332,9	0,0	3.292,8	4,4	732,7	0,0
391,4	1,0	782,3	3,1	1.460,6	1,3	3.479,6	2,2	796,6	1,3

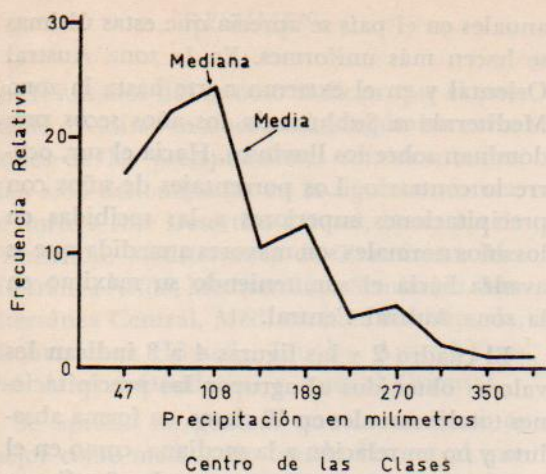


Figura 4

Frecuencia relativa de las precipitaciones totales anuales registradas durante 95 años en La Serena. Los valores aparecen agrupados en 10 clases

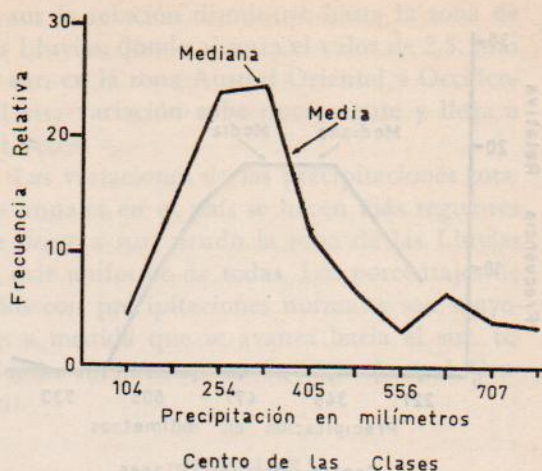


Figura 5

Frecuencia relativa de las precipitaciones totales anuales registradas durante 98 años en Santiago. Los valores aparecen agrupados en 10 clases

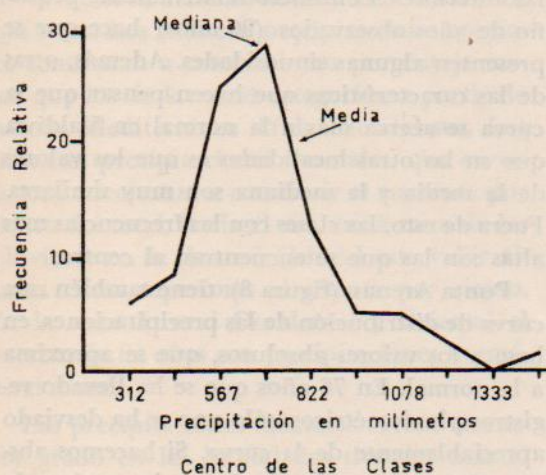


Figura 6

Frecuencia relativa de las precipitaciones totales anuales registradas durante 76 años en Talca. Los valores aparecen agrupados en 10 clases

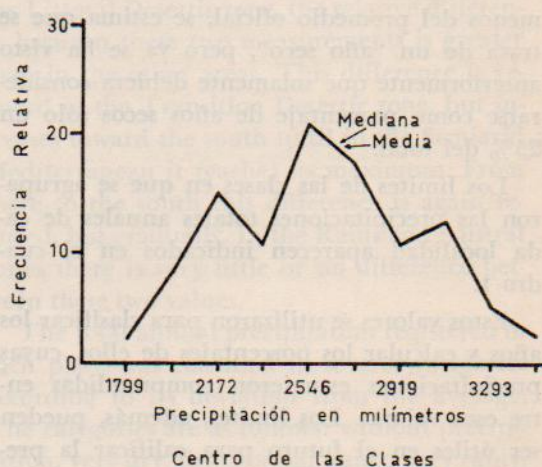


Figura 7

Frecuencia relativa de las precipitaciones totales anuales registradas durante 90 años en Valdivia. Los valores aparecen agrupados en 10 clases

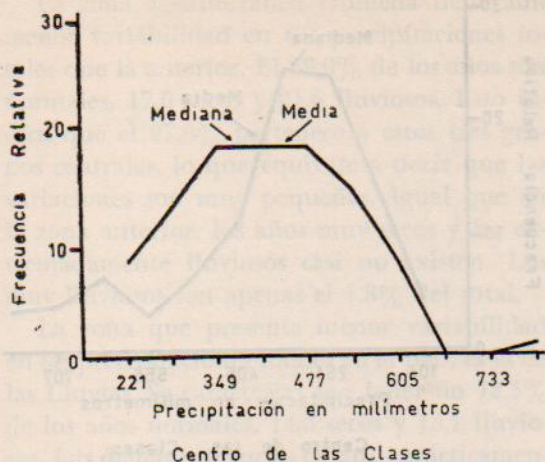


Figura 8

Frecuencia relativa de las precipitaciones totales anuales registradas durante 76 años en Punta Arenas. Los valores aparecen agrupados en 10 clases

La utilidad de determinar las frecuencias relativas para cada zona, puede juzgarse a través del siguiente ejemplo: es bien conocido el "promedio de lluvias" para Santiago, el que se estima en 360 mm. El poco valor que este dato ofrece, puede establecerse al señalar que la clase más próxima en la columna respectiva del cuadro 2 (329,9 mm) corresponde apenas a un 25% de la frecuencia relativa de casos.

Generalmente, cuando en Santiago llueve menos del promedio oficial, se estima que se trata de un "año seco", pero ya se ha visto anteriormente que solamente debiera considerarse como porcentaje de años secos sólo un 25% del total.

Los límites de las clases en que se agruparon las precipitaciones totales anuales de cada localidad aparecen indicados en el cuadro 1.

Estos valores se utilizaron para clasificar los años y calcular los porcentajes de ellos, cuyas precipitaciones estuvieron comprendidas entre esos valores. Los límites, además, pueden ser útiles en el futuro para calificar la precipitación de los años posteriores a los del estudio y obtener resultados y conclusiones aplicables directamente a la agricultura.

Resumiendo las características generales de las variaciones en las precipitaciones totales

anuales en el país se aprecia que estas últimas se hacen más uniformes. En la zona Austral Oriental y en el extremo norte hasta la zona Mediterránea Subhúmeda los años secos predominan sobre los lluviosos. Hacia el sur, ocurre lo contrario. Los porcentajes de años con precipitaciones superiores a las recibidas en los años normales son mayores a medida que se avanza hacia el sur, teniendo su máximo en la zona Austral Central.

El cuadro 2 y las figuras 4 a 8 indican los valores obtenidos al agrupar las precipitaciones totales anuales en 10 clases, en forma absoluta y no en relación a la mediana, como en el caso anterior. En La Serena, cuadro 2 y figura 4, se observa que la clase de mayor frecuencia es aquella cuyo valor central es 108,1 mm. La curva es típicamente asimétrica, ya que las clases con frecuencias más altas corresponden a las que tienen precipitaciones totales más bajas. Los valores de la media y de la mediana aparecen también indicados en el gráfico, donde se observa que son diferentes.

Las curvas obtenidas para Santiago (figura 5) y Talca (figura 6), son básicamente similares a los de La Serena (figura 4). Se diferencian en que, a pesar de ser asimétricas, las clases de mayor frecuencia están ubicadas más al centro que en el primer caso. La curva de distribución de las precipitaciones en Valdivia (figura 7) se acerca más a la normal que las anteriores. El número relativamente pequeño de años observados (90 años) hace que se presenten algunas sinuosidades. Además, otras de las características que hacen pensar que la curva se acerca más a la normal en Valdivia que en las otras localidades es que los valores de la media y la mediana son muy similares. Fuera de esto, las clases con las frecuencias más altas son las que se encuentran al centro.

Punta Arenas (figura 8) tiene también una curva de distribución de las precipitaciones, en base a los valores absolutos, que se aproxima a la normal. En 76 años que se ha llevado registros pluviométricos, sólo uno se ha desviado apreciablemente de la curva. Si hacemos abstracción de la caída pluviométrica registrada ese año, que fue muy superior a las de los otros, se observará que su curva se acerca mucho a ella. Además, el valor de la media y mediana son muy similares.

RESUMEN

Los resultados del estudio indican que el país puede dividirse en doce zonas, según las variaciones de las precipitaciones totales anuales. Han sido denominadas en la siguiente forma, de norte a sur: Desértica Litoral, Desértica de Transición, Mediterránea de Transición, Mediterránea Árida, Mediterránea Semiárida, Mediterránea Central, Mediterránea Subhúmeda, Mediterránea Húmeda, Lluvias, Austral Central, Austral Occidental y Austral Oriental.

Se aprecia en general que la mediana es mejor como medida de tendencia central que la media, en las zonas desérticas y mediterráneas del país. En la zona Desértica Litoral la diferencia relativa entre estas dos medidas es mayor que en las otras zonas. Luego, esta diferencia disminuye en la zona Desértica de Transición, pero aumenta hacia el sur hasta la zona Mediterránea Semiárida, donde alcanza el máximo y de allí hacia el sur disminuye nuevamente, pero en forma gradual. En la zona de Lluvias y en la Austral no existe diferencia apreciable entre estas dos medidas.

En el extremo norte, la curva de distribución de las precipitaciones anuales tiene forma de "U" y predominan los años extremos: sin lluvia y extremadamente lluviosos. A medida que se avanza hacia el sur, la "U" se hace cada vez más suave, para luego tomar la forma de "N", con su máximo desviado hacia los años más secos. Los años con precipitaciones normales comienzan a constituir un porcentaje mayor que los de las otras categorías, a partir de la zona Mediterránea Árida hacia el sur. Los años con precipitaciones normales, que en esta zona no alcanza a constituir el cuarenta por ciento del total, hacia el sur, en la zona de las Lluvias y en la Austral Central este valor alcanza cifras superiores al setenta por ciento. En la zona Austral Occidental y Oriental el porcentaje de años con precipitaciones normales es menor.

Las precipitaciones máximas varían en mayor grado en las localidades situadas más al norte, que en aquéllas situadas en el extremo sur. En la zona Desértica Litoral la relación máxima/mínima se aproxima al infinito y en la zona Desértica de Transición la relación es de 428 veces. A medida que se avanza hacia

el sur la relación disminuye hasta la zona de las Lluvias, donde alcanza el valor de 2,3. Más al sur, en la zona Austral Oriental y Occidental esta variación sube nuevamente y llega a 5,1 veces.

Las variaciones de las precipitaciones totales anuales en el país se hacen más regulares de norte a sur, siendo la zona de las Lluvias la más uniforme de todas. Los porcentajes de años con precipitaciones normales son mayores a medida que se avanza hacia el sur, teniendo su máximo en la zona Austral Central.

SUMMARY

A study of the variations in the total annual precipitation throughout the country was made. The results of the study show that the country can be divided into twelve zones, according to variations in the total amount of annual precipitation. They have been named from north to south as follows: Littoral Desertic, Transition Desertic, Transition Mediterranean, Arid Mediterranean, Semiarid Mediterranean, Central Mediterranean, Sub-humid Mediterranean, Humid Mediterranean, Rains, Central Austral, Occidental Austral, and Oriental Austral.

The median proved to be better as a measure of central tendency than the mean, in the desertic and mediterranean areas of Chile. In the Littoral Desertic zone, the relative difference between these two measurements is greater than in the other areas. This difference is reduced in the Transition Desertic zone, but increases toward the south until in the Semiarid Mediterranean it reaches its maximum. From there to the south this difference is again reduced, but gradually. In the Rains and Austral zones there is very little or no difference between these two values.

The total annual precipitation registered in each place was classified in several categories according to its deviation from the average. The categories are as follows: without precipitation, very dry, dry, normal, rainy, very rainy, and extremely rainy. A normal year was one in which the total annual precipitation was between 80 and 120 per cent of the average median. A very dry year was between 0.1 mm and 40 per cent, and a dry year between 40 and 80

per cent. On the other hand, the term rainy was used for those years in which the total annual rainfall was between 120 and 160 per cent of the median, very rainy between 160 and 200 per cent, and extremely rainy, over 200 per cent.

The occurrence of a high percentage of extreme years (without precipitation and extremely rainy) and a low percentage of the central years (dry, normal and rainy) is characteristic of the extreme north of Chile. To the south, the percentage of extreme years is greatly reduced until they disappear, but the normal years and the other central groups increase in percentage. The years in which a normal amount of precipitation was registered are more numerous than any of the other groups. From the Mediterranean Arid zone to the south, the percentage of normal years increases toward the Rains and Central Austral zones where they are over 70 per cent.

The maximum/minimum ratio reaches close to infinite in the Littoral Desertic zone, and an average of 428 in the Desertic Transition zone. To the south, the value of this relationship diminishes toward the Rain zone, where it is 2.3. In the Austral Oriental and Occidental zones, this value raises again and reaches 5.1.

The variations in the total annual precipitation are smaller from north to south of Chile, being the smallest in the Rain zone. The percentage of years with normal precipitation are greater going toward the south, with the maximum in the Central Austral zone.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración prestada por la Oficina Meteorológica de la Fuerza Aérea de Chile, quien proporcionó la información bási-

ca para la realización de este estudio. Se agradece, además, al Profesor, Ingeniero Agrónomo, don Elías Letelier Almeyda, quien colaboró en la planificación y revisión de este estudio, y al Práctico Agrícola don Jorge Valdivia.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEYDA A., E. 1934. *Irregularidades de las lluvias de Chile*. Anales Facultad Agronomía y Veterinaria.
- ALMEYDA A., E. y F. SAEZ S. 1958. *Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos*. Min. Agricultura y DTICA. Santiago. 195 p.
- DI CASTRI, F. 1966. *Esquisse ecologique du Chili*. En: *Biologie de l'Amérique australe*. C. N. R. S. Paris (en prensa).
- FUENZALIDA, V., H. 1950. *Clima*. En: *Geografía económica de Chile*. I CORFO, Santiago, 188-255 pp.
- HUNTSBERGER, D. V. 1961. *Elements of statistical inference*. Allyn and Bacon, Boston. 291 p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS NATURALES. 1964. *Informaciones meteorológicas y climáticas para la determinación de la capacidad de uso de la tierra*. CORFO. Publicación N° 3. 6 p.
- MILLER, A. A. 1957. *Climatología*. Traducción de J. Antich. Omega, Barcelona. 375 p.
- OFICINA METEOROLÓGICA DE CHILE. 1965. *Pluviometría de Chile*. Fascículo II. Fuerza Aérea de Chile. Oficina Meteorológica. 267 p.
- PIZARRO, C. y R. RIVAS. 1965. *Irregularidades de las precipitaciones en el norte de Chile*. Oficina Meteorológica. Fuerza Aérea de Chile. 22 p. (mimeografiado).