

ESTACIONALIDAD PLUVIOMÉTRICA EN GALICIA: COMPORTAMIENTO, REPRESENTATIVIDAD ESPACIAL Y MECANISMOS ASOCIADOS

Antonio MARTÍNEZ CORTIZAS* y Francisco CASTILLO RODRÍGUEZ**

* Departamento de Edafología y Química Agrícola
Universidad de Santiago
** C.E.F.O.C.O.P. Ferrol

Resumen: En este trabajo se aborda el estudio de la estacionalidad pluviométrica en Galicia, por medio de un índice sencillo, IE, propuesto por Walsh y Lawler (1983). En función de los valores medios que toma el índice puede decirse que la lluvia en Galicia presenta patrones de distribución con estacionalidad moderada a fuerte. Siendo las áreas interiores de las rías atlánticas, ciertos sectores con efecto quilla y los valles de los ríos orientales y surorientales, aquellos donde se manifiesta el mayor grado de estacionalidad.

Sin embargo, el análisis de las series de precipitación para cada estación, revela que en la mayor parte del territorio ha habido años con niveles que van desde la estacionalidad débil a la concentración moderada. En base a la frecuencia de años en cada clase del IE, se han agrupado las estaciones mediante un análisis de asociación, comprobando la validez de los grupos definidos por medio de un análisis discriminante. Eso nos ha permitido la cartografía de los distintos sectores geográficos de estacionalidad pluviométrica.

Finalmente, se describen las relaciones entre las variaciones de la estacionalidad y los valores medios de precipitación anual, de invierno, verano, primavera y otoño. Haciendo referencia a los mecanismos climáticos que pueden estar implicados.

Palabras clave: Galicia, estacionalidad pluviométrica, IE (Walsh y Lawler).

Abstract: Seasonality of rainfall in Galicia (NW Spain) is studied by means of a simple index proposed by Walsh & Lawler (1983). Average values of the index for the 180 meteorological stations studied, indicate that rainfall has distribution patterns ranging from moderate to strong seasonality. Inner areas of the Atlantic Galician Rias, some sectors with cape effect and the valleys of eastern and southeastern rivers are the ones with the greatest degree of seasonality.

Nevertheless, a detailed analysis of rainfall series for each meteorological station, reveals that almost all the region has experienced years with rainfall going from weak seasonality to moderate concentration, being strong and extreme concentration unfrquent. Using the frequency of each degree of seasonality a cluster analysis was performed and corroborated by a discriminant analysis, defining five principal groups. These groups are mapped.

Finally, relations between seasonality variations and mean anual, winter, spring, summer and fall precipitations are described. References are also made to climatic mechanisms implied.

Key words: Galicia, seasonality of rainfall, IE (Walsh & Lawler).

INTRODUCCION

La esencia del clima es su variabilidad temporal y espacial, muy en particular en las latitudes medias. Este es el motivo por el cual los estudios climáticos se van centrando, cada vez más, en la caracterización de esta variabilidad que en la obtención de valores medios supuestamente representativos.

De todos los elementos climáticos, la precipitación es tal vez el más variable y el de mayor impacto sobre una amplia gama de condiciones naturales -procesos geomórficos, erosión de suelos, patrones de distribución de la vegetación, ...- y necesidades humanas -agricultura, recursos hídricos, transporte, sanidad, ...-.

Aunque las áreas septentrionales de España no suelen estar consideradas entre aquellas con graves riesgos hidrológicos, salvo las excepcionales inundaciones, este elemento merece, a nuestro juicio, un estudio detallado.

Por ello, en un trabajo anterior hemos abordado los factores relacionados con el balance de agua en Galicia (MARTÍNEZ CORTIZAS et al., 1994) y muy en particular los mecanismos sinópticos que aportan las precipitaciones, así como sus modificaciones en función del relieve.

En este trabajo se pretende profundizar en la variabilidad del reparto pluviométrico a lo largo del año, lo que habitualmente se conoce como estacionalidad.

Anteriormente diversos autores han tenido en cuenta algunos aspectos relacionados con este comportamiento (MOUNIER, 1977; CARBALLEIRA et al., 1983; URIARTE, 1983; MARTÍN VIDE, 1992), definiendo la existencia de una cierta mediterraneidad asociada a la componente subtropical. Aquí analizamos en qué medida es variable la estacionalidad pluviométrica, su relación con el componente geográfico, la respuesta de los valores medios de precipitación al aumento de la estacionalidad y los mecanismos climáticos que pudieran estar relacionados con el. Así como la definición de los comportamientos y áreas que presentan un mayor riesgo climático.

MATERIAL Y METODOS

Para el estudio de la estacionalidad de la precipitación en Galicia hemos recurrido al análisis de series temporales de pluviometría, disponibles en los diversos organismos que se encargan de la recogida de este tipo de información. Nuestras fuentes principales han sido tres: el Centro Meteorológico Zonal de La Coruña, el Departamento Forestal de Zonas Húmedas de Lourizán (Pontevedra) y ENDESA (As Pontes de García Rodríguez, La Coruña).

La red meteorológica de Galicia está representada por más de 220 estaciones, aunque no todas se mantienen activas en la actualidad y algunas de ellas son de reciente puesta en marcha. Las que hemos utilizado para este estudio poseen una serie de registro de al menos diez años; aunque en casos muy excepcionales se han incluido series de cinco a diez años, para no dejar sin cubrir grandes zonas del territorio. En total se han seleccionado 180 estaciones, de las cuales 21 superan los 30 años de serie, 63 tienen entre 20 y 30 años, 69 entre 10 y 20 años y tan sólo 13 tienen series de duración inferior a 10 años y superior a 5. Su distribución espacial aparece en la Figura 1.

Dado que nuestro interés era poseer series homogéneas para un periodo temporal lo más largo posible, se empleó un método estadístico para la estimación de los datos ausentes. De forma resumida el método contempla el cálculo de todas las correlaciones lineales posibles entre la estación problema y cada una de las de su entorno, para cada mes del año. Una vez obtenidas las correlaciones mensuales, se desechan aquellas que no expliquen al menos un 50% de la varianza de la variable dependiente. El dato ausente se estima, a continuación, como la media ponderada de todos los valores esperados para cada una de las correlaciones, empleando como factores de ponderación el coeficiente de correlación, el inverso de la distancia y el inverso de la diferencia altitudinal entre la estación problema y las predictoras. Básicamente, el método prima en el cálculo a aquellas estaciones del entorno con una mayor correlación, más próximas y en el mismo sector altitudinal que la estación problema. Este método será descrito en más profundidad en un trabajo próximo. Las comprobaciones hechas con estaciones de serie larga, bloqueando parte de su registro y estimándolo por este método, indican que los resultados obtenidos no se diferencian significativamente de los observados. Si bien el radio de proximidad y el número de estaciones que intervienen en el cálculo influyen en el resultado final, recomendándose radios cortos (que representan mejor el tono local) y en torno a diez estaciones predictoras.

La estacionalidad pluviométrica se estudia en base al índice de estacionalidad de WALSH y LAWLER (1981), que se describe más adelante. Para el análisis estadístico de los resultados se han empleado los métodos de agrupación (*cluster*) y análisis discriminante.



Figura 1.- Localización de las estaciones meteorológicas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Estacionalidad pluviométrica

Con las series obtenidas (referidas al periodo 1950-1992) se ha procedido al estudio de la estacionalidad. Para ello hemos recurrido a un índice sencillo empleado por AYOADE (1970), WALSH y LAWLER (1981) y OLANIRAM (1983), que relaciona las desviaciones acumuladas de cada mes frente al valor esperado, siendo este último el resultado de dividir el valor anual acumulado por el número de meses del año.

La fórmula es la siguiente:

$$IE = \frac{1}{Pt} \sum |Pi - Pe|$$

donde IE es el índice de estacionalidad, Pt es la precipitación acumulada del periodo global considerado (el año en nuestro caso), Pi es la precipitación observada en cada intervalo de tiempo elemental (mensual) y Pe es la precipitación esperada si el reparto fuese homogéneo. Cuando toda la precipitación anual se recoge en un sólo mes el índice original toma un valor de 1.83, motivo por el cual se ha dividido por dicho valor para obtener una escala de 0 a 1, a la cual están referidos todos los valores que se citan en adelante.

WALSH y LAWLER (1981) han definido diversas clases para este índice, las cuales son un reflejo de los distintos grados de estacionalidad de la distribución anual de la precipitación:

< 0.110	HG	Distribución homogénea
0.110-0.220	ED	Estacionalidad débil
0.221-0.330	EM	Estacionalidad moderada
0.331-0.440	EF	Estacionalidad fuerte
0.441-0.550	CM	Concentración moderada
0.551-0.650	CF	Concentración fuerte
> 0.65	CE	Concentración extrema

Tabla 1.- Estaciones empleadas en el estudio. Valores medios, máximos y mínimos del índice de estacionalidad pluviométrica; frecuencias, en porcentaje, de años en cada clase de estacionalidad (ED: estacionalidad débil, EM: moderada, EF: fuerte, CC: concentración moderada, fuerte o extrema).

A) Provincias de La Coruña y Lugo.

Estación	N	Alt. (m)	Lati N	Long. W	INDIC. ESTACIONAL.			FREC. ESTACIONALIDAD			
					Media	Máximo	Mínimo	ED	EM	EF	CC
RIBEIRA DE SOR	1	42	43° 42'	7° 45'	0.252	0.433	0.126	36.0	56.0	8.0	0.0
ORTIGUEIRA	2	10	43° 41'	7° 50'	0.269	0.518	0.167	32.0	50.0	12.0	6.0
CAPELADA	3	550	43° 39'	7° 58'	0.242	0.422	0.159	46.0	44.0	10.0	0.0
GRANAS-A3 *	4	453	43° 36'	7° 45'	0.265	0.442	0.149	31.8	50.0	15.9	2.3
LOUSEIRAS-B2 *	5	540	43° 32'	7° 44'	0.264	0.396	0.166	20.5	65.9	13.6	0.0
NARON	6	35	43° 31'	8° 10'	0.3690	0.7320	0.193	11.5	34.6	34.6	19.2
MONTEVENTOSO	7	110	43° 29'	8° 17'	0.280	0.421	0.142	24.0	54.0	22.0	0.0
MANIÑEOS	8	30	43° 27'	8° 11'	0.311	0.451	0.146	16.0	42.0	40.0	2.0
AS PONTES *	9	347	43° 26'	7° 51'	0.327	0.463	0.177	2.3	52.3	36.4	9.1
CAPELA, A	10	364	43° 24'	8° 6'	0.237	0.411	0.136	50.0	40.0	10.0	0.0
CORUÑA, LA	11	10	43° 22'	8° 24'	0.309	0.465	0.158	5.9	58.8	29.4	5.9
SANTA CRUZ DE VIVEIRO	12	60	43° 20'	8° 20'	0.278	0.411	0.145	22.0	58.0	20.0	0.0
MARCO DA CURRA **	13	650	43° 20'	7° 53'	0.269	0.415	0.166	22.0	62.0	16.0	0.0
ALVEDRO	14	100	43° 19'	8° 22'	0.276	0.428	0.155	28.0	54.0	18.0	0.0
LOUREDA	15	135	43° 17'	8° 29'	0.281	0.439	0.161	24.0	54.0	22.0	0.0
IRIXOA	16	398	43° 17'	8° 6'	0.273	0.482	0.181	30.0	50.0	18.0	2.0
BETANZOS	17	38	43° 16'	8° 12'	0.298	0.454	0.150	18.0	48.0	30.0	4.0
MABEGONDO **	18	97	43° 14'	8° 15'	0.299	0.486	0.154	16.0	48.0	32.0	4.0
MEIRAMA	19	200	43° 12'	8° 26'	0.282	0.469	0.153	24.0	52.0	20.0	4.0
ARANGA	20	500	43° 11'	7° 58'	0.263	0.443	0.160	32.0	54.0	12.0	2.0
RIO DO SOL **	21	340	43° 8'	8° 42'	0.296	0.478	0.152	16.3	53.1	26.5	4.1
VIMIANZO	22	138	43° 6'	9° 2'	0.355	0.409	0.230	0.0	14.3	85.7	0.0
ZAS	23	208	43° 6'	8° 55'	0.318	0.499	0.180	10.0	54.0	26.0	10.0
CURTIS	24	460	43° 6'	8° 2'	0.273	0.488	0.178	28.0	50.0	18.0	4.0
CASTRELO	25	260	43° 3'	9° 2'	0.308	0.570	0.151	6.0	60.0	32.0	2.0
MONTAOS	26	306	43° 2'	8° 25'	0.322	0.492	0.183	12.0	38.0	46.0	4.0
PRESARAS	27	410	43° 2'	8° 5'	0.292	0.449	0.169	18.0	56.0	24.0	2.0
SOBRADO	28	500	43° 2'	8° 1'	0.266	0.437	0.165	24.5	61.2	14.3	0.0
MUIÑEOS **	29	360	43° 1'	8° 58'	0.316	0.473	0.132	14.3	38.8	38.8	8.2
BOIMORTO	30	480	43° 0'	8° 8'	0.281	0.495	0.178	20.0	64.0	14.0	2.0
CORCUBION	31	10	42° 57'	9° 14'	0.308	0.530	0.110	10.2	57.1	28.6	4.1
MELIDE	32	454	42° 55'	8° 0'	0.286	0.470	0.172	14.0	66.0	18.0	2.0
LABACOLLA	33	450	42° 54'	8° 26'	0.327	0.482	0.191	14.0	32.0	46.0	8.0
TOURO	34	316	42° 52'	8° 18'	0.301	0.517	0.175	14.0	58.0	24.0	4.0
BRION	35	100	42° 50'	8° 51'	0.318	0.494	0.146	12.0	42.0	40.0	6.0
NOIA	36	104	42° 47'	8° 53'	0.347	0.492	0.175	4.0	38.0	50.0	8.0
DODRO	37	260	42° 44'	8° 40'	0.283	0.504	0.163	22.0	54.0	16.0	8.0
HERBON	38	58	42° 44'	8° 38'	0.325	0.498	0.156	12.0	36.0	44.0	8.0
RIANXO	39	5	42° 38'	8° 48'	0.336	0.511	0.160	10.0	36.0	40.0	14.0
RIBEIRA	40	90	42° 33'	8° 59'	0.366	0.473	0.276	0.0	33.3	55.6	11.1
XOVE	41	60	43° 41'	7° 30'	0.250	0.435	0.143	48.0	32.0	20.0	0.0
PENEDO DO GALO **	42	310	43° 39'	7° 34'	0.254	0.452	0.148	34.0	56.0	8.0	2.0
FERREIRA	43	96	43° 33'	7° 26'	0.258	0.451	0.173	44.0	38.0	16.0	2.0

Estación	N	Alt. (m)	Lati. N	Long. W	INDIC. ESTACIONAL.			FREC. ESTACIONALIDAD			
					Media	Máximo	Mínimo	ED	EM	EF	CC
FOZ	44	12	43° 33'	7° 15'	0.252	0.395	0.141	38.0	46.0	16.0	0.0
XAN BRANCO-B5 *	45	520	43° 32'	7° 39'	0.263	0.485	0.184	29.5	52.3	15.9	2.3
ALFOZ	46	81	43° 31'	7° 24'	0.268	0.424	0.176	34.0	44.0	22.0	0.0
CASTROPOL	47	40	43° 31'	7° 1'	0.277	0.377	0.164	10.0	77.5	12.5	0.0
CAMPA DA CRUZ-B6 *	48	640	43° 30'	7° 37'	0.283	0.449	0.179	13.6	63.6	18.2	4.5
GRANIDOIRA-B4 *	49	760	43° 29'	7° 41'	0.266	0.415	0.126	27.3	52.3	20.5	0.0
MASMA	50	71	43° 28'	7° 20'	0.261	0.448	0.139	34.0	46.0	18.0	2.0
PEDREIRA-B3 *	51	650	43° 27'	7° 40'	0.289	0.459	0.156	13.6	61.4	22.7	2.3
FRAGAVELLA **	52	600	43° 26'	7° 27'	0.258	0.457	0.156	36.0	46.0	16.0	2.0
MONDOÑEDO	53	139	43° 25'	7° 21'	0.263	0.426	0.164	40.0	36.0	24.0	0.0
VILALBA	54	480	43° 18'	7° 40'	0.276	0.459	0.158	20.0	64.0	14.0	2.0
CASTRO DE REI	55	439	43° 12'	7° 23'	0.268	0.430	0.137	30.0	46.0	24.0	0.0
O XIPRO **	56	840	43° 11'	7° 1'	0.252	0.434	0.144	36.0	42.0	22.0	0.0
GUITIRIZ	57	410	43° 10'	7° 53'	0.300	0.466	0.174	14.0	56.0	28.0	2.0
SAN BREXOME **	58	480	43° 9'	7° 48'	0.343	0.383	0.316	0.0	37.5	62.5	0.0
RABADE	59	403	43° 7'	7° 37'	0.272	0.455	0.147	22.0	66.0	10.0	2.0
PUNTO CENTRO-ROZAS	60	400	43° 7'	7° 28'	0.283	0.466	0.160	18.0	56.0	24.0	2.0
FONSAGRADA	61	952	43° 7'	7° 3'	0.284	0.522	0.166	30.0	34.0	32.0	4.0
RUBIAS **	62	480	43° 3'	7° 28'	0.277	0.474	0.160	24.0	58.0	14.0	4.0
O CADABO	63	725	43° 1'	7° 14'	0.232	0.413	0.126	60.0	28.0	12.0	0.0
LUGO	64	454	43° 0'	7° 33'	0.282	0.444	0.154	22.0	52.0	24.0	2.0
PINGOI	65	450	43° 0'	7° 33'	0.289	0.503	0.160	22.0	48.0	28.0	2.0
NADELA	66	460	42° 58'	7° 30'	0.291	0.455	0.153	18.0	56.0	24.0	2.0
NAVIA	67	293	42° 57'	7° 0'	0.324	0.586	0.167	8.2	46.9	38.8	6.1
FOLGUEIRA DE AIGAS **	68	910	42° 57'	6° 55'	0.276	0.451	0.148	40.0	36.0	20.0	4.0
O CORGO	69	440	42° 56'	7° 25'	0.295	0.449	0.174	12.0	64.0	22.0	2.0
GUNTIN	70	460	42° 53'	7° 41'	0.305	0.493	0.153	12.0	56.0	28.0	4.0
BARALLA	71	500	42° 52'	7° 23'	0.279	0.440	0.152	20.0	56.0	24.0	0.0
BANDE	72	500	42° 52'	7° 23'	0.247	0.462	0.140	52.0	28.0	18.0	2.0
NEIRA	73	400	42° 51'	7° 29'	0.304	0.539	0.157	12.0	56.0	28.0	4.0
ANCARES **	74	1230	42° 49'	6° 55'	0.303	0.518	0.173	34.0	30.0	28.0	8.0
PORTOMARIN	75	340	42° 48'	7° 37'	0.284	0.562	0.154	18.0	54.0	24.0	4.0
ANTAS	76	557	42° 46'	7° 53'	0.310	0.464	0.163	6.0	52.0	38.0	4.0
SARRIA	77	550	42° 46'	7° 24'	0.304	0.489	0.162	22.0	48.0	26.0	4.0
PEDRAFITA	78	1099	42° 44'	7° 0'	0.295	0.673	0.151	20.0	50.0	26.0	4.0
FONFRIA	79	1300	42° 43'	7° 9'	0.282	0.488	0.178	32.0	36.0	30.0	2.0
O INCIO	80	739	42° 41'	7° 22'	0.338	0.583	0.186	8.0	46.0	34.0	12.0
VEIGA DA BRAÑA	81	1150	42° 39'	7° 1'	0.289	0.458	0.164	30.0	36.0	30.0	4.0
BOVEDA	82	361	42° 37'	7° 28'	0.335	0.566	0.163	5.6	47.2	38.9	8.3
BELESAR	83	220	42° 35'	7° 43'	0.366	0.648	0.201	2.0	30.0	54.0	14.0
POBOA DE BROLLON	84	400	42° 35'	7° 24'	0.313	0.475	0.197	2.5	57.5	35.0	5.0
VEIGA	85	400	42° 35'	7° 24'	0.315	0.519	0.191	4.0	60.0	30.0	6.0
VILARBACU	86	970	42° 34'	7° 7'	0.271	0.463	0.158	32.0	42.0	22.0	4.0
MONFORTE	87	363	42° 31'	7° 30'	0.350	0.595	0.186	4.0	42.0	36.0	18.0
PANTON	88	369	42° 30'	7° 37'	0.332	0.513	0.169	6.0	38.0	44.0	12.0
FISTEUS DE QUIROGA	89	480	42° 29'	7° 12'	0.303	0.464	0.166	10.0	54.0	32.0	4.0
QUIROGA	90	267	42° 28'	7° 16'	0.272	0.450	0.170	20.0	66.0	12.0	2.0
OS PEARES	91	160	42° 27'	7° 43'	0.352	0.624	0.193	4.0	38.0	48.0	10.0

B) Provincias de Orense y Pontevedra.

Estación	N	Alt. (m)	Lati. N	Long. W	INDIC. ESTACIONAL.			FREC. ESTACIONALIDAD			
					Media	Máxi-mo	Mínimo	ED	EM	EF	CC
FIAS	92	990	42° 27'	7° 9'	0.311	0.456	0.132	8.0	46.0	44.0	2.0
OULEGO	93	640	42° 30'	6° 56'	0.313	0.531	0.163	22.0	34.0	34.0	10.0
CEA	94	525	42° 28'	7° 58'	0.368	0.573	0.216	4.2	25.0	54.2	16.7

Estación	N	Alt. (m)	Lati. N	Long. W	INDIC. ESTACIONAL			FREC. ESTACIONALIDAD			
					Media	Máximo	Mínimo	ED	EM	EF	CC
VALDEORRAS	95	648	42° 27'	7° 3'	0.310	0.489	0.151	22.0	36.0	30.0	12.0
CARBALLiãO-SEOANE	96	440	42° 26'	8° 3'	0.334	0.523	0.145	10.0	38.0	38.0	14.0
BOIMORTO	97	482	42° 26'	7° 54'	0.340	0.567	0.163	6.0	46.0	40.0	8.0
VILAR DE COLES	98	360	42° 25'	7° 50'	0.332	0.557	0.198	8.0	52.0	28.0	12.0
O BARCO	99	340	42° 25'	6° 59'	0.313	0.509	0.202	8.2	55.1	30.6	6.1
CAMBELA	100	900	42° 24'	7° 19'	0.348	0.522	0.210	2.0	44.0	40.0	14.0
SOBRADELO	101	370	42° 24'	6° 54'	0.305	0.555	0.141	12.0	56.0	28.0	4.0
PUMARES	102	359	42° 24'	6° 51'	0.333	0.525	0.214	4.0	44.0	48.0	4.0
PARADA	103	676	42° 23'	7° 34'	0.325	0.593	0.191	10.0	46.0	32.0	12.0
PEIIN	104	305	42° 23'	7° 7'	0.332	0.540	0.155	8.0	46.0	38.0	8.0
CANDEDA DE DOMIZ	105	920	42° 23'	6° 55'	0.283	0.531	0.134	26.0	50.0	14.0	10.0
PEDROUZOS	106	799	42° 22'	7° 24'	0.319	0.483	0.198	6.0	52.0	38.0	4.0
LARDEIRA	107	1262	42° 22'	6° 48'	0.308	0.524	0.179	16.0	54.0	20.0	10.0
VELLE	108	240	42° 21'	7° 49'	0.352	0.638	0.199	2.0	36.0	50.0	12.0
O EIXO **	109	1290	42° 21'	6° 58'	0.334	0.458	0.233	0.0	50.0	41.7	8.3
OURENSE	110	139	42° 20'	7° 52'	0.366	0.654	0.204	2.0	34.0	46.0	18.0
VALLONGO	111	900	42° 20'	7° 29'	0.325	0.492	0.194	6.0	56.0	32.0	6.0
ACIBEIRO	112	910	42° 20'	7° 19'	0.315	0.493	0.175	10.0	54.0	32.0	4.0
GUISTOLAS	113	680	42° 20'	7° 18'	0.309	0.491	0.197	12.0	58.0	24.0	6.0
POBOA DE TRIVES	114	746	42° 20'	7° 15'	0.299	0.448	0.187	20.0	46.0	32.0	2.0
LAROUCO	115	542	42° 20'	7° 9'	0.329	0.510	0.158	8.0	42.0	42.0	8.0
ESGOS	116	588	42° 19'	7° 41'	0.331	0.551	0.202	4.0	56.0	30.0	10.0
EDRADA	117	860	42° 19'	7° 32'	0.363	0.614	0.236	0.0	38.0	46.0	16.0
PRADA	118	929	42° 19'	7° 1'	0.298	0.512	0.149	14.0	56.0	28.0	2.0
ALTO DO RODICIO	119	970	42° 18'	7° 36'	0.303	0.456	0.158	12.0	56.0	26.0	6.0
RABAL	120	950	42° 18'	7° 23'	0.328	0.516	0.215	4.0	52.0	36.0	8.0
COBA	121	1000	42° 18'	7° 19'	0.326	0.505	0.200	6.0	56.0	26.0	12.0
SANTA CRUZ DO BOLO	122	600	42° 18'	7° 7'	0.342	0.527	0.181	6.0	38.0	44.0	12.0
RIBADAVIA	123	100	42° 16'	8° 8'	0.394	0.474	0.309	0.0	8.3	75.0	16.7
MONTEDERRAMO	124	906	42° 16'	7° 30'	0.313	0.508	0.166	14.0	48.0	30.0	8.0
O BAO	125	711	42° 15'	7° 9'	0.331	0.632	0.150	8.0	50.0	32.0	10.0
CERNADOS	126	1040	42° 14'	7° 13'	0.334	0.623	0.179	18.0	34.0	36.0	12.0
FROXANS	127	1000	42° 11'	7° 2'	0.360	0.632	0.192	4.0	42.0	40.0	14.0
FREAS	128	300	42° 10'	8° 1'	0.354	0.594	0.205	2.3	48.8	25.6	23.3
ALLARIZ	129	740	42° 10'	7° 48'	0.360	0.562	0.216	2.0	32.0	50.0	16.0
REBORDECHAOS	130	860	42° 10'	7° 29'	0.329	0.559	0.183	10.0	42.0	42.0	6.0
PRADOALVAR	131	1020	42° 10'	7° 16'	0.324	0.562	0.189	4.0	48.0	36.0	12.0
CASTIÑEIRA	132	1100	42° 10'	7° 12'	0.319	0.620	0.190	20.0	34.0	36.0	10.0
VIANA DO BOLO	133	737	42° 10'	7° 6'	0.336	0.572	0.165	10.0	38.0	40.0	12.0
RIBERA GRANDE	134	1040	42° 9'	7° 20'	0.301	0.573	0.168	24.0	42.0	20.0	14.0
SAN SEBASTIAN	135	1420	42° 8'	6° 57'	0.293	0.539	0.157	28.0	40.0	24.0	8.0
CORRECHOUSO	136	800	42° 7'	7° 25'	0.305	0.536	0.162	14.0	52.0	30.0	4.0
RIBERA PEQUENA	137	1100	42° 7'	7° 20'	0.302	0.542	0.178	28.0	30.0	28.0	14.0
AS PORTAS	138	820	42° 7'	7° 13'	0.313	0.558	0.150	24.0	36.0	30.0	10.0
CERDEDELO	139	915	42° 5'	7° 24'	0.315	0.493	0.188	10.0	52.0	32.0	6.0
CARRACEDO	140	953	42° 5'	7° 11'	0.316	0.561	0.152	28.0	26.0	32.0	14.0
CAMPOBECERROS	141	987	42° 4'	7° 19'	0.305	0.511	0.138	20.0	46.0	24.0	10.0
SERRA DO CAÑIZO	142	1440	42° 4'	7° 4'	0.306	0.568	0.143	28.0	28.0	34.0	10.0
XINZO	143	600	42° 3'	7° 43'	0.359	0.574	0.221	0.0	36.0	42.0	22.0
EROSA	144	900	42° 2'	7° 11'	0.317	0.569	0.113	18.0	38.0	34.0	10.0
A CANDA	145	1180	42° 2'	6° 58'	0.298	0.509	0.152	34.0	32.0	20.0	14.0
VILADEREI	146	657	42° 0'	7° 35'	0.356	0.567	0.213	2.0	40.0	42.0	16.0
BARXA	147	780	41° 59'	7° 11'	0.334	0.531	0.166	12.0	32.0	48.0	8.0
AS CONCHAS	148	500	41° 57'	8° 2'	0.313	0.600	0.172	14.0	42.0	34.0	10.0
PEDREIRIÑO **	149	760	41° 56'	8° 6'	0.283	0.511	0.179	18.0	62.0	14.0	6.0
MAUS DE SALAS	150	820	41° 56'	7° 55'	0.304	0.563	0.191	10.0	58.0	28.0	4.0
CASTELO DA PENNA **	151	740	41° 55'	7° 20'	0.348	0.575	0.208	4.2	35.4	47.9	12.5
VILARDEVOS	152	743	41° 54'	7° 19'	0.347	0.598	0.191	6.3	41.7	33.3	18.8

Estación	N	Alt. (m)	Lati. N	Long. W	INDIC. ESTACIONAL			FREC. ESTACIONALIDAD			
					Media	Máximo	Mínimo	ED	EM	EF	CC
PONTECESURES	153	9	43° 14'	8° 53'	0.339	0.530	0.158	10.0	34.0	44.0	12.0
PORTODEMOUROS	154	200	42° 51'	8° 10'	0.316	0.520	0.175	10.0	42.0	46.0	2.0
A ESTRADA	155	296	42° 41'	8° 29'	0.323	0.576	0.186	10.0	44.0	38.0	8.0
LALIN	156	560	42° 39'	8° 6'	0.338	0.551	0.187	4.0	46.0	40.0	10.0
RODEIRO	157	651	42° 39'	7° 57'	0.308	0.531	0.193	6.0	60.0	30.0	4.0
CUNTIS **	158	318	42° 38'	8° 35'	0.339	0.511	0.249	0.0	40.0	53.3	6.7
CALDAS	159	24	42° 36'	8° 38'	0.305	0.512	0.183	14.0	52.0	30.0	4.0
MOURISCADE **	160	490	42° 36'	8° 8'	0.311	0.466	0.137	10.0	50.0	34.0	6.0
FORCAREI	161	591	42° 35'	8° 21'	0.326	0.620	0.192	10.0	50.0	30.0	10.0
CORON	162	20	42° 34'	8° 48'	0.329	0.503	0.152	8.0	36.0	42.0	14.0
RIBADUMIA	163	65	42° 31'	8° 44'	0.300	0.513	0.165	10.0	58.0	30.0	2.0
MARIN	164	14	42° 24'	8° 42'	0.339	0.527	0.189	6.0	42.0	44.0	8.0
LOURIZAN **	165	60	42° 24'	8° 39'	0.339	0.523	0.151	10.0	42.0	34.0	14.0
SALCEDO	166	40	42° 24'	8° 38'	0.347	0.538	0.170	10.0	36.0	32.0	22.0
FORNELOS **	167	759	42° 19'	8° 23'	0.298	0.554	0.148	18.0	54.0	22.0	6.0
REDONDELA	168	20	42° 17'	8° 36'	0.331	0.498	0.181	8.0	44.0	34.0	14.0
BUGARIN	169	340	42° 33'	8° 26'	0.302	0.463	0.174	6.0	66.0	24.0	4.0
VIGO	170	5	42° 14'	8° 44'	0.367	0.573	0.187	4.0	20.0	62.0	14.0
MOS	171	100	42° 12'	8° 36'	0.333	0.527	0.172	8.0	42.0	38.0	12.0
A CAÑIZA	172	570	42° 12'	8° 16'	0.333	0.473	0.178	6.0	50.0	34.0	10.0
PONTEAREAS	173	50	42° 10'	8° 29'	0.361	0.560	0.196	6.0	28.0	48.0	18.0
PORRIÑO	174	29	42° 9'	8° 37'	0.349	0.612	0.168	8.0	26.0	52.0	14.0
FRIEIRA	175	100	42° 9'	8° 12'	0.333	0.605	0.186	8.0	48.0	26.0	18.0
PARAMOS DE GUILLAREI	176	45	42° 3'	8° 36'	0.349	0.528	0.179	6.0	34.0	44.0	16.0
CASTRO VICALUDO **	177	450	41° 59'	8° 51'	0.315	0.496	0.172	12.0	46.0	36.0	6.0
TOMIÑO	178	20	41° 59'	8° 45'	0.329	0.610	0.179	6.0	50.0	40.0	4.0
A GUARDIA	179	40	41° 54'	8° 52'	0.358	0.503	0.193	4.2	31.3	47.9	16.7
PEINADOR	180	258	42° 14'	8° 38'	0.371	0.523	0.195	3.4	17.2	65.5	13.8

*Estaciones cedidas por ENDESA-As Pontes; ** estaciones cedidas por el Departamento Forestal Húmedas de Luorizán (Pontevedra); el resto se han obtenido del Centro Meteorológico zonal de La Coruña.

La estacionalidad se refiere al mayor o menor grado de contraste en el reparto anual de la precipitación; mientras que la concentración comienza cuando el periodo equivalente de sequía supera los seis meses y por tanto la duración de la estación seca es mayor que la de la estación húmeda. El índice muestra bastante similitud con el coeficiente de variación -CV, resultante de dividir la desviación estandar por la media-, pues no es más que una medida de la dispersión, aunque en este caso respecto a l valor anual acumulado. Para las estaciones empleadas en este estudio la correlación entre el CV y el IE presenta un $r=0.94$ y un porcentaje de explicación de la varianza próximo al 90%. Dado que otros autores (Uriarte, 1983) han empleado el CV para hacer estimaciones de la variabilidad, y teniendo en cuenta la buena correlación existente, las clases de estacionalidad señaladas anteriormente pueden expresarse como valores del CV (HG: $CV < 25$, ED: 25-50, EM: 51-70, EF: 71-90, CM: 91-110, CF: 111-130, CE: $CV > 130$).

En la tabla 1 se encuentran las estaciones meteorológicas empleadas, sus coordenadas geográficas, los valores medio, mínimo y máximo del índice de

estacionalidad y la frecuencia de años de cada serie en los cuales el índice toma valores de las clases definidas anteriormente.

Los valores medios del IE oscilan entre 0.23 y 0.39, por tanto se encontrarían tan sólo dos clases de estacionalidad: moderada, en 127 estaciones, y fuerte, en 52 estaciones.

En el mapa de la Figura 2 se han representado los sectores geográficos con ambos tipos de estacionalidad. Como puede verse, los fondos de las rías atlánticas (Ferrol, Noia, Villagarcía, Pontevedra, Vigo), los sectores con efecto "quilla" situados al Oeste (Ribeira y Aguardia) y los valles los ríos de las zonas surorientales (Miño, Sil y Tamega) son los que presentan una estacionalidad media fuerte. Estos valores medios son superiores a los citados por Sumner (1988) para las Islas Británicas (0.08 a 0.14) e inferiores a los establecidos por Olaniram (1983) para Nigeria (entre 0.46 y 0.52)

El valor mínimo obtenido para algún año de las series es de 0.11 (estacionalidad débil) y el máximo de 0.73 (concentración fuerte). Esto indica que existe una fuerte variabilidad temporal en el reparto de las precipitaciones; de hecho, tal como refleja la Figura 3, prácticamente todas las estaciones meteorológicas presentan algún año en que el IE toma valores que van desde la estacionalidad débil a la concentración moderada. Tan sólo en 50 de ellas el IE presenta valores de la clase de concentración fuerte y en 5 concentración extrema.

Grupos de variabilidad pluviométrica y distribución espacial de la estacionalidad

Para cada una de las estaciones empleadas en este estudio se ha calculado la frecuencia (en porcentaje) de años en que el índice de estacionalidad presentaba valores de las distintas clases (ED, EM, EF, ...).

En este caso se han agrupado las clases de concentración moderada, fuerte y extrema en una única (CC), dada la escasa representatividad de las de mayor intensidad. Los valores se encuentran en la tabla 1.

Con estas cuatro nuevas variables se ha llevado a cabo un análisis de asociación (*cluster*) por el método del vecino más próximo. Analizando el dendograma resultante se ha observado que existen quince grupos elementales de asociación, que a mayor nivel se distribuyen en cinco grandes clases.

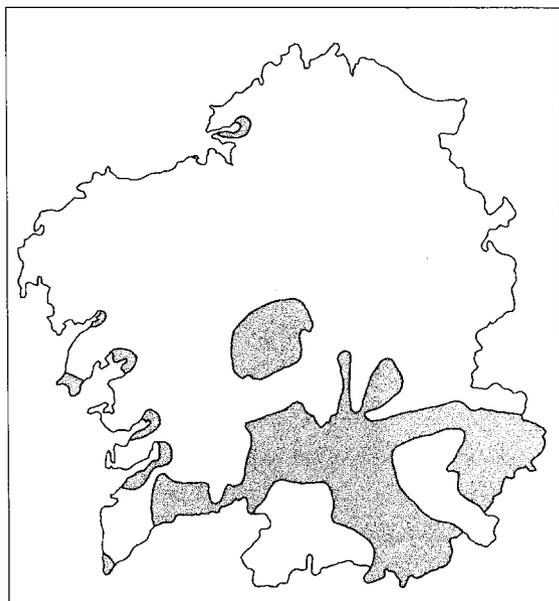


Figura 2.- Sectores geográficos con distinto tipo de estacionalidad (con trama las áreas con estacionalidad media-fuerte).

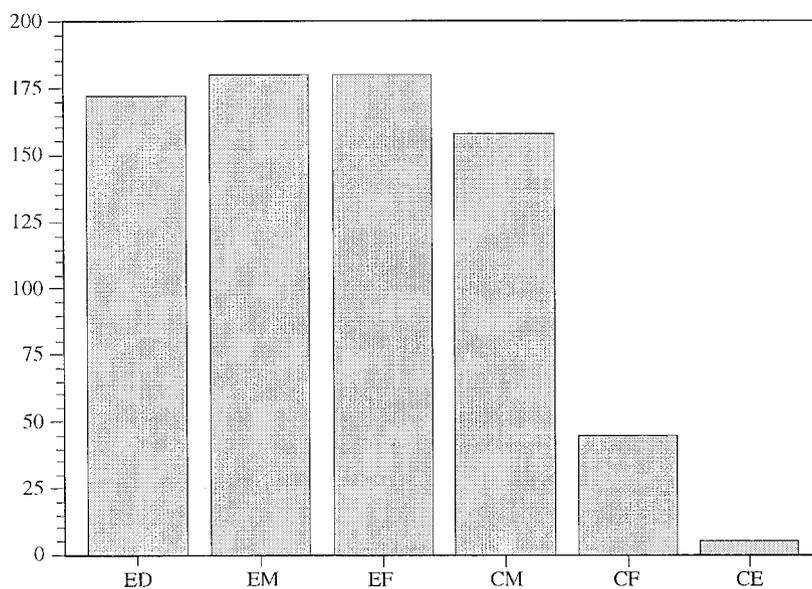


Figura 3.- Número de estaciones en las que al menos un año de la serie pluviométrica presenta un determinado grado de estacionalidad.

Tabla 2. Resultados del análisis discriminante sobre las cinco clases de agrupación en base a la frecuencia de cada clase de estacionalidad (ED, EM, EF, CC). Func: función canónica; Autov: autovalor; Var(%): porcentaje de varianza, Acum(%): porcentaje acumulado de varianza; r: coeficiente de correlación; Lb: lambda de Wilks; Chi: Chi cuadrado; gl: grados de libertad; Sig: grado de significación. Los asteriscos indican las correlaciones significativas.

Func.	Autov.	Var(%)	Acum(%)	r	Fcn	Lb	Chi	gl	Sig
					0	0.004	925.5	42	0.00
1	14.44	64.57	64.57	0.967	1	0.062	465.7	26	0.00
2	6.89	30.84	95.41	0.934	2	0.493	118.6	12	0.00
3	1.02	4.59	100.00	0.711					

Coefficientes de correlación entre variables y funciones

	Func-1	Func-2	Func-3
ED	0.88*	-0.45	0.12
EM	-0.74*	-0.41	0.53
EF	0.19	0.97*	0.10
CC	-0.32	-0.22	-0.92*

Para comprobar que el corte del dendograma a un nivel determinado de distancia era el adecuado, a las clases definidas se les ha aplicado un análisis discriminante. Los resultados del mismo aparecen en la tabla 2.

Las variables elegidas para la discriminación de los grupos son muy significativas y se correlacionan también de forma significativa con las funciones canónicas. El porcentaje de correcta clasificación fue del 95%, por lo cual hemos considerado que los grupos finales forman unidades homogéneas de variabilidad de la estacionalidad. Las frecuencias medias para cada grupo y clase de estacionalidad se recogen en la tabla 3.

Tabla 3.- Frecuencias medias de cada clase de estacionalidad para los cinco grupos finales del análisis de asociación. ED: estacionalidad débil; EM: estacionalidad moderada; EF: estacionalidad fuerte; CC: distribución concentrada -moderada, fuerte o extrema-; N°Estac: número de estaciones meteorológicas en cada grupo.

GRUPO	N°Estac.	ED	EM	EF	CC
I	45	6.2	36.0	46.0	11.8
II	82	11.3	51.0	30.5	7.2
III	20	24.8	35.5	29.7	10.0
IV	36	25.4	55.6	16.5	2.5
V	7	47.5	32.3	16.3	1.0

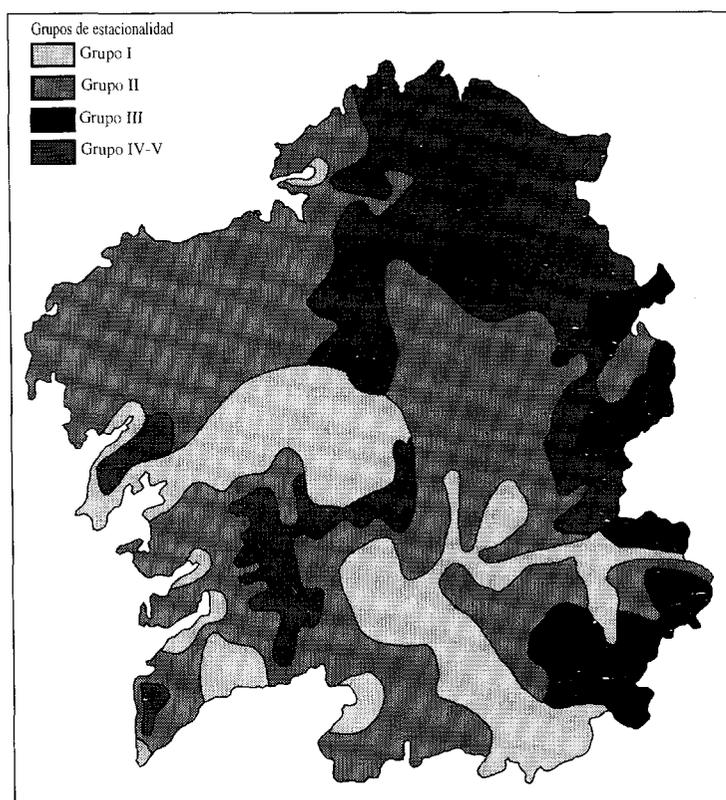


Figura 4.- Grupos de estacionalidad.

El grupo más representado, en número de estaciones, es el II, en el cual domina la estacionalidad moderada sobre la fuerte. Los grupos I y IV, son transiciones hacia regímenes pluviométricos fuerte o débilmente contrastados, respectivamente. El grupo V está representado por las estaciones meteorológicas de mayor estabilidad en Galicia, mientras que en el III se agrupan las estaciones con una distribución pluviométrica anual más variable.

En el mapa de la Figura 4 se han cartografiado los distintos sectores geográficos que ocupa cada grupo. El grupo I, con predominio de la estacionalidad fuerte, ocupa fundamentalmente aquellas áreas que en el mapa de la Figura 2 poseen un IE medio de estacionalidad fuerte, marcándose ahora de forma clara la influencia de la cuenca del río Ulla a partir de la ría de Villagarcía hasta la comarca del Deza. El grupo II se extiende por la mayor parte de las zonas atlánticas y hacia el interior de Galicia, por las zonas media y Sur de la meseta lucense y las tierras orensanas de la Límia y vertiente sur del valle del río Sil. El grupo III está representado por las zonas de montaña orientales y surorientales. Mientras que las estaciones de los grupos IV y V aparecen mezcladas, por lo que se han cartografiado como una única clase que ocupa las áreas de montaña de la dorsal atlántica y toda la vertiente cantábrica de Galicia.

Estacionalidad y precipitación media. Mecanismos responsables de la estacionalidad pluviométrica

El índice de estacionalidad utilizado aquí sólo indica si la distribución de la lluvia a lo largo del año presenta o no variabilidad y en qué medida. Sin embargo, el índice por sí solo no revela nada sobre el patrón real de distribución, es decir, si la estacionalidad aumenta debido a una depresión pluviométrica en la época seca o si lo hace por aumento del aporte en la época lluviosa.

Una forma sencilla de aproximarse a este problema consiste en calcular las medias anual, de invierno (enero, febrero, marzo), primavera (abril, mayo junio), verano (julio, agosto, septiembre) y otoño (octubre, noviembre y diciembre) para cada clase de estacionalidad. De esta forma puede verse cual es la tendencia de la media anual con el aumento de la estacionalidad y en qué medida responde a las variaciones del reparto anual.

La situación más generalizada es la representada en la Figura 5a, en la cual se observa que la media anual aumenta con la estacionalidad. Esta situación es debida, sobre todo, a un aumento de la aportación pluviométrica durante los meses de la estación húmeda (otoño-invierno), acompañado de una disminución más o menos intensa, aunque siempre presente, de la precipitación de verano.

Este abundante aporte hídrico del período otoño-invierno responde, en un elevado porcentaje (MARTÍNEZ CORTIZAS et al., 1994), a unas condiciones dinámicas caracterizadas por el predominio de una circulación zonal intensa, a baja latitud, que facilita el tránsito fluido de perturbaciones atlánticas (tipos advectivos de poniente) de carácter ondulatorio muy inestables, en las que sus sistemas frontales asociados barren el territorio provocando abundantes lluvias. Tales configuraciones alcanzan su mayor eficacia pluviométrica en las tierras de la vertiente cantábrica gracias a la incidencia localizada del paso de colas de frentes asociados a borrascas centradas a latitudes más al Norte de lo necesario para que sus efectos se generalizaran sobre la totalidad de la región (no hay que olvidar que estos mecanismos circulatorios son propicios a grandes variaciones interanuales, ya que bastan pequeñas oscilaciones en longitud de la posición del eje de la corriente para que sus efectos varíen).

En efecto, en la vertiente cantábrica numerosas estaciones, tanto costeras como de la zona norte de la meseta lucense (Terra Chá), tienen este comportamiento muy marcado, con la particularidad de que además carecen en su mayoría de años con distribución concentrada (pertenecen a los grupos IV y V).

En otras estaciones no se da un claro aumento de la media anual entre las clases de estacionalidad débil y moderada, manifestándose a partir de la estacionalidad fuerte (tal como ocurre en buena parte de la provincia de Pontevedra, para las estaciones del grupo II). En un segundo lugar, por orden de capacidad pluviométrica, nos encontramos el grupo de mecanismos ciclónicos no zonales derivados de una circulación lenta con profundos "meandros" que determinan advecciones de masas de aire polar marítimo ciclónico del Noroeste- y tropical marítimo ciclónico del Suroeste-, de elevada inestabilidad que contribuyen durante el otoño-invierno a incrementar los volúmenes de precipitación.

En general la precipitación de primavera se mantiene sin cambios notables con el aumento de la estacionalidad. Ello no es así en determinadas áreas de las montañas orientales y a partir de altitudes por encima de los 900-1000 m, donde la relación entre la estacionalidad y la precipitación es la mostrada en la Figura 5b. En estas áreas el aumento de la media anual es debido a un incremento simultáneo de las precipitaciones de invierno, primavera y otoño, sin que el verano -de muy baja aportación pluviométrica- muestre variaciones importantes. Esto es debido a que junto a las situaciones zonales intensas anteriormente descritas, la oferta pluviométrica del otoño y la primavera está notablemente influida por dispositivos de circulación meridiana: tipos ciclónicos del Suroeste o del Noroeste vinculados a la evolución de las vaguadas y dorsales hemisféricas.

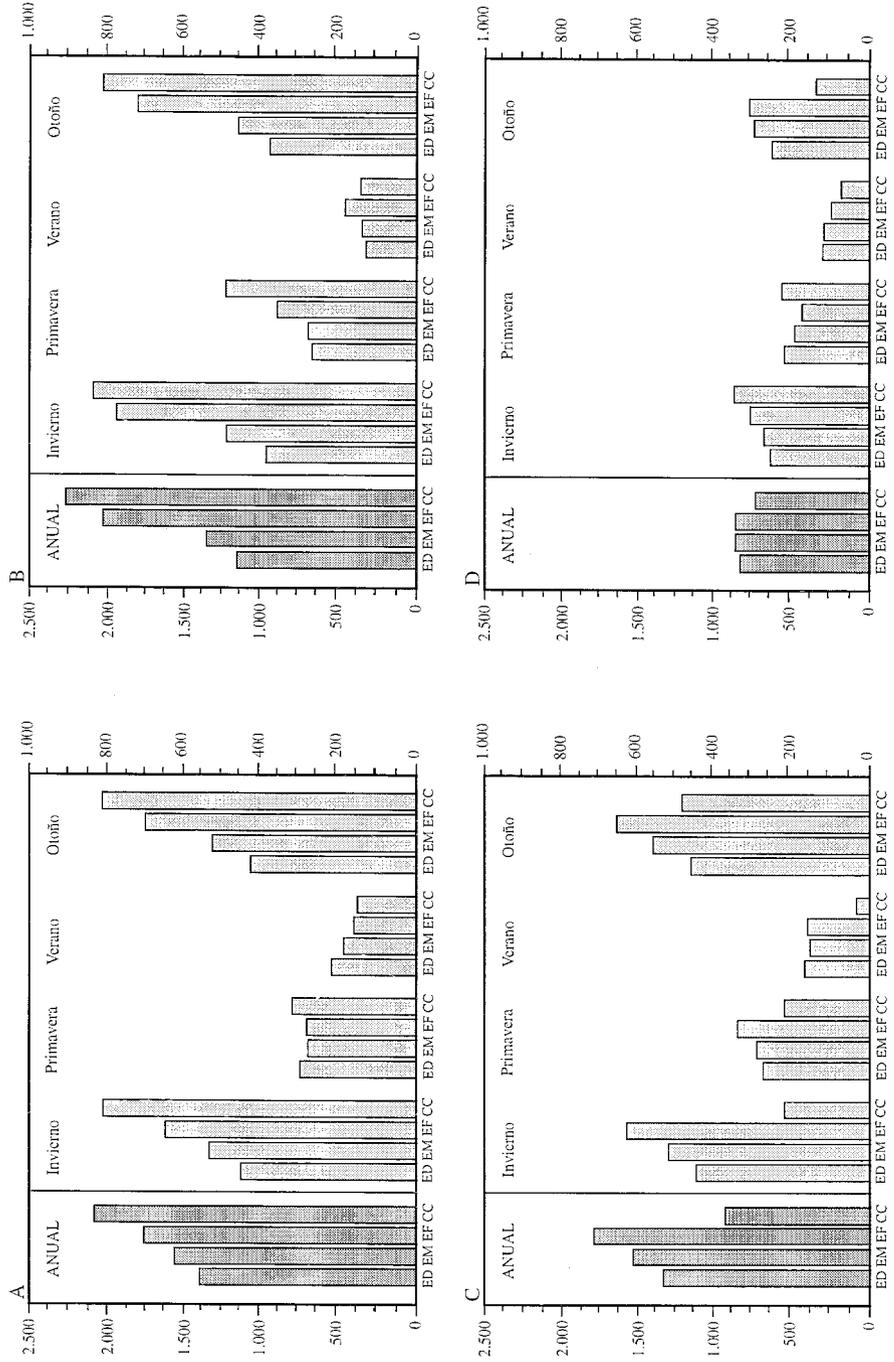


Figura 5.- Relaciones entre los valores medios de precipitación y las clases de estacionalidad. A) Castro Vicaludo; B) Ribeira Grande; C) Curtis; D) Sobradel.

Los dispositivos ciclónicos del Suroeste aparecen asociados a la estabilización de una vaguada atlántica que canaliza el flujo fuertemente inestable del tercer cuadrante; mientras que las situaciones del Noroeste responden, frecuentemente, a la presencia de una depresión centrada en el mediterráneo occidental que provoca la succión del aire desde la dorsal atlántica generando así un flujo del Noroeste.

La primavera presenta enormes variaciones interanuales en cuanto a los modelos circulatorios, no obstante podemos constatar un debilitamiento de la circulación zonal hasta alcanzar su mínimo en el mes de mayo. El incremento primaveral de la precipitación estará asociado a varios factores: a un acentuamiento considerable de la presencia de "gotas frías" (LLASAT BOTJA, 1991), cuya transcendencia pluviométrica puede llegar a ser significativa en algunos años; al desarrollo de abundantes tormentas convectivas de origen local favorecidas por condiciones termodinámicas -convección por insolación, humedad en niveles bajos, punto de rocío en superficie- y por las singulares características del relieve gallego.

Otra variación interesante frente al comportamiento general es la representada en la figura 5c, donde los años con una distribución concentrada de la precipitación tienen medias acumuladas notablemente bajas, inferiores incluso a las de los años de estacionalidad débil. Efecto que se marca por descensos importantes de las medias de invierno y otoño, y veranos secos excepcionales. Este comportamiento se halla, sobre todo, en estaciones meteorológicas situadas en las sierras de la Dorsal Gallega (Suido, Testeiro, Faro, Cova da Serpe y Loba) o en sus estribaciones orientadas hacia el Oeste, donde funciona habitualmente el efecto *föhn* y en las que sólo años extraordinariamente secos pueden cortar la tendencia general, dando lugar a un aumento del contraste pluviométrico.

Tan sólo en algunas áreas del interior de Galicia, preferencialmente de los valles del Sil y Bibei, con valores medios de precipitación acumulada no superiores a los 1.000 mm, la media no varía sustancialmente con el carácter estacional del año, tal como puede apreciarse en la Figura 5d. Aún si bien se da una ligera tendencia a que la estación húmeda presente un cierto incremento de la precipitación, este es compensado por la disminución de las lluvias durante el verano. Estas áreas se encuentran alejadas de las principales vías de acceso de las perturbaciones atlánticas y, sobre todo, protegidas por sucesivas barreras orográficas que imponen un tortuoso recorrido a las masas húmedas que forzadas a ascender por las vertientes de barlovento descargan buena parte de su contenido hídrico generando, posteriormente, sucesivos efectos *fohn* a sotavento de las sierras del Suido, San Mamede e Invernadeiro.

CONCLUSIONES

Aún siendo una región con un aporte pluviométrico elevado, en relación a otras áreas del territorio español, Galicia presenta regímenes pluviométricos fuertemente contrastados. Los valores de IE calculados en este estudio, indican que como media la estacionalidad dominante es de moderada a fuerte (IE de 0.23 a 0.39), con valores coherentes con la posición latitudinal de transición que ocupa el Noroeste ibérico.

No obstante, los valores extremos del índice implican variaciones que van desde la estacionalidad débil (distribución casi equitativa de la precipitación a lo largo del año) a concentración fuerte (donde el período de sequía podría ser superior a los 7 u 8 meses). Sin embargo, la tendencia general para la mayoría de las estaciones meteorológicas estudiadas, implica una variabilidad en el aporte pluviométrico que oscila entre la estacionalidad débil y la concentración moderada. Reforzando, aún así, el criterio de un claro contraste estacional.

En función de la frecuencia de cada una de las clases del IE, se han definido cinco grupos en los cuales se pasa del dominio de la estacionalidad débil a la moderada o fuerte, con sus matices individuales. Estos grupos ocupan áreas particulares del territorio gallego, tal como reflejan los mapas aportados.

Por otra parte, se han analizado los comportamientos de la precipitación media (anual, invierno, primavera, verano, otoño) en función del grupo de estacionalidad, poniéndolos en relación con el mecanismo circulatorio que desencadena la precipitación y el control que el relieve ejerce sobre el reparto. Así, se refleja el importante papel de la circulación zonal por un lado (de fuerte incidencia en las zonas costeras oceánicas y cantábricas) y de los dispositivos ciclónicos del Suroeste y Noroeste, junto a tormentas convectivas (de mayor relevancia en las zonas interiores y de montaña) por otro lado. El papel del relieve no sólo se pone de manifiesto en el interior galaico, debido al tortuoso recorrido a que se ven forzadas las masas, sino que se combina también con el carácter excepcional del año en las áreas montañosas de la Dorsal Gallega y en algunos pequeños macizos costeros con altitudes alrededor de los 600 m.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Departamento Forestal de Zonas Húmedas de Lourizán, muy en particular a Cesar Andrade - de la Sección de Meteorología -, y a ENDESA el haber puesto a nuestra disposición parte de las series meteorológicas que se analizan en este trabajo. Nuestro agradecimiento asimismo a J. M. López Vizoso, de

la Universidad de La Coruña, quien gestionó el acceso a las series de datos del Centro Meteorológico Zonal de La Coruña.

BIBLIOGRAFIA

- AYOADE, J. A. (1970): "The seasonal incidence of rainfall". *Weather*, 25, 414-418.
- CARBALLEIRA, A.; DEVESA, C., RETUERTO, R., SANTILLÁN, E. y UCIEDA, F. (1983): *Bioclimatología de Galicia*. Fundación Pedro Barrié de La Maza. La Coruña. 391 p. y anexo de mapas.
- MARTÍN VIDE, J. (1992): "La transición climática en el Camino de Santiago". En, P. Torres Luna, A. Pérez Alberti, R. Lois (Eds): *Los caminos de Santiago y el territorio*. Santiago. Consellería de Cultura, Xunta de Galicia.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A., CASTILLO RODRÍGUEZ, F. y PÉREZ ALBERTI, A. (1994): "Factores que influyen en la precipitación y el balance de agua en Galicia". *Boletín de la AGE*, 18, 79-96.
- MOUNIER, J. (1977): *Les climats océaniques des régions atlantiques de l'Espagne et de Portugal*. Thesis d'Etat, Université de Lille. 3 vol.
- OLANIRAM, O. J. (1983): "The monsoon factor and the seasonality of rainfall distribution in Nigeria". *Malaysian Jnl. Trop. Geog.*, 7, 38-45.
- SUMNER, G. (1988): *Precipitation. Process and analysis*. John Wiley & Sons, Chichester. 455 p.
- URIARTE, A. (1983): *Régimen de precipitaciones en la costa norte y noroeste de la Península Ibérica*. Caja de Ahorros de Guipuzcoa.
- WALSH, P. D. & LAWLER, D. M. (1981): "Rainfall seasonality: description, spatial patterns and change through time". *Weather*, 36, 201-208.