

La aridez e higrocontinentalidad en las provincias de España y su relación con las comunidades vegetales climáticas (climax).

por

SALVADOR RIVAS GÓDAY

En el número 5 de los *Anales del Instituto de Farmacognosia* (1944) publicamos un artículo referente al Índice de Higrocontinentalidad de Gamés (5); ensayando su aplicación en algunas comarcas de España, comprobando su utilidad para ciertas cliseries altitudinales y en las series zonales oceánico-continenciales. Por el contrario, al quererlo aplicar a diversas regiones, sobre todo si pertenecen a distinto círculo o dominio de vegetación, los resultados no son comparables, obteniendo valores que están en desacuerdo con el tipo y especies de su vegetación natural, poniéndose de manifiesto la rigidez y falta de armonía, por el muy limitado número de factores climáticos que intervienen en el cálculo del índice, como son la pluviosidad anual y la altitud absoluta sobre el nivel del mar. Así, Pontevedra, Santander y Gijón, netamente oceánicas, resultan con el mismo valor de higrocontinentalidad que Alicante y Almería; las tres primeras poseen un clima que determina la presencia de poblaciones vegetales caducifolias, mientras que en las segundas sólo lo pueden hacer las xeroesclerofilas. Claro está que al estar situadas las poblaciones en el borde del mar, no se tomó en consideración las pequeñas altitudes en metros sobre el nivel del mismo, y como es lógico, el arco cuya cotangente es la relación trigonométrica pluviosidad: altitud, tiene

que ser cero, y, por lo tanto, nula higrocontinentalidad. Al aumentar, o mejor dicho, dar valores a la altitud, el índice varía más rápido hacia la continentalidad en las provincias mediterráneas, con menores precipitaciones, que en las atlánticas, más lluviosas:

Indices de higrocontinentalidad

	Pluviosidad anual	0 m.	50 m.	100 m.	500 m.	1000 m.
Pontevedra...	1455 mm.	0°	2°	4°	19°	33°
Almería.....	219 mm.	0°	9°	17°	57°	72°

Como vemos, la higrocontinentalidad para comarcas con elevadas precipitaciones, sube poco al aumentar la altitud sobre el nivel del mar, poseyendo carácter de clima oceánico (inferior a 45°) todavía a altitudes de más de 1.000 m.; en cambio, en las que poseen escasas precipitaciones ya a 500 m. s. m. el clima es continental, y por encima de los 1.000 m., hipercontinental. Por estas causas, en las montañas de zonas oceánicas la destrucción del bosque de *aestilignosa* o *laurilignosa* (según la temperatura media y latitud) lleva como consecuencia la presencia de «brezales» o *ericaliignosa*, no apareciendo por la altitud en sus montañas la *aciculilignosa* típica continental del clásico grado de vegetación subalpina, y en las zonas cacuminales la tundra alpina, sino una subtundra más o menos oceánica. En la región mediterránea, poco lluviosa, las montañas de más de mil metros, sus posibles bosques, siempre verdes esclerofilos o marcescentes, no dan por destrucción ericifruticetas oceánicas, sino matorrales xéricos continentales, como lo es el matorral de la montaña mediterránea, el felizmente denominado *xeroacanthetum*, durifruticetum xérico-continental. Estas *xeroacantha* varían su fisonomía y composición de comunidad, dependiendo de las facetas del factor clima, según el índice de higrocontinentalidad y factores termométricos.

En Geografía botánica no puede subordinarse la vegetación climática a uno o pocos factores, pues aun en el caso de manejarse numerosos, siempre la fórmula que resulte de su combinación no se adapta bien para apreciar las tonalidades y múltiples matices de

la vegetación natural en comarcas heterogéneas. No hay mejor indicador para calificar un clima que la fisonomía y composición característica de sus comunidades vegetales, cosa lógica, pues en éstas habrán quedado y existirán aquellas plantas mejor adaptadas en efarmonía con el medio, después del duro proceso de la compleja efarmonosis. Por lo tanto, al índice de higrocontinentalidad de

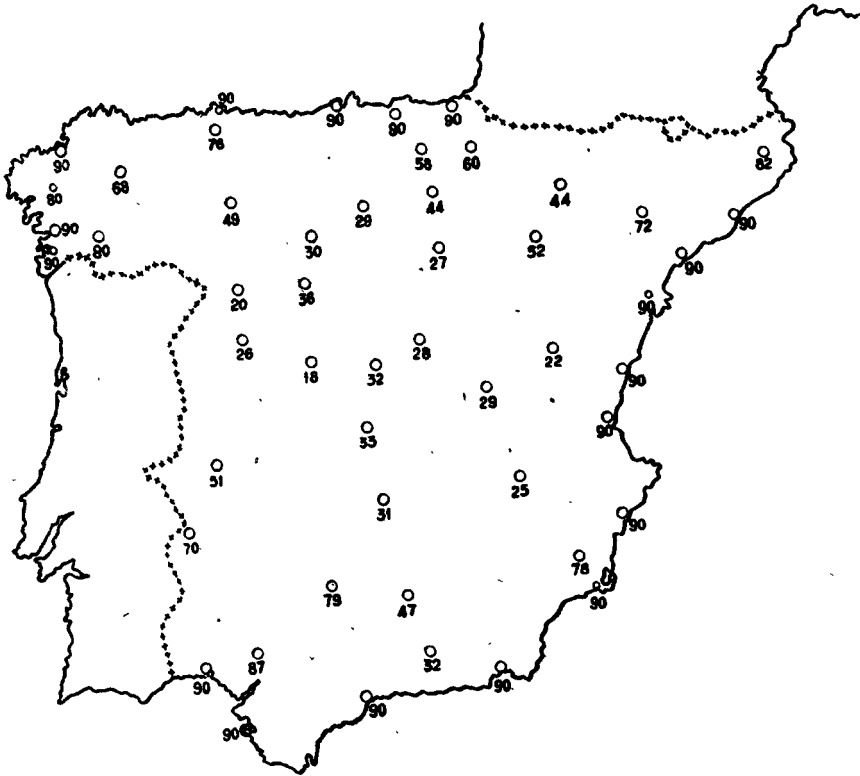


Fig. 1.—Mapa-esquema de Grados de oceanidad en las provincias de España.

Gams le falta, entre otros, el factor térmico; pero si al mismo tiempo se aplica una fórmula climática termopluiométrica, como el *Índice de Aridez* de Martonne (4), el cual, a la vez que la precipitación anual, maneja la temperatura media, también anual, se corregirían en parte los defectos apreciados a la fórmula de Gams vistos en un principio.

En el presente artículo aplicaremos ambas fórmulas fitoclimá-

ticas a las provincias de España situadas en la Península, tomando datos meteorológicos de sus capitales, que comprenden muchos años; deduciremos correlaciones, pretendiendo de modo provisional su relación con las formaciones climáticas en el concepto de Clements (8) de las *climax* de España.

Antes de seguir adelante debemos indicar que por habernos

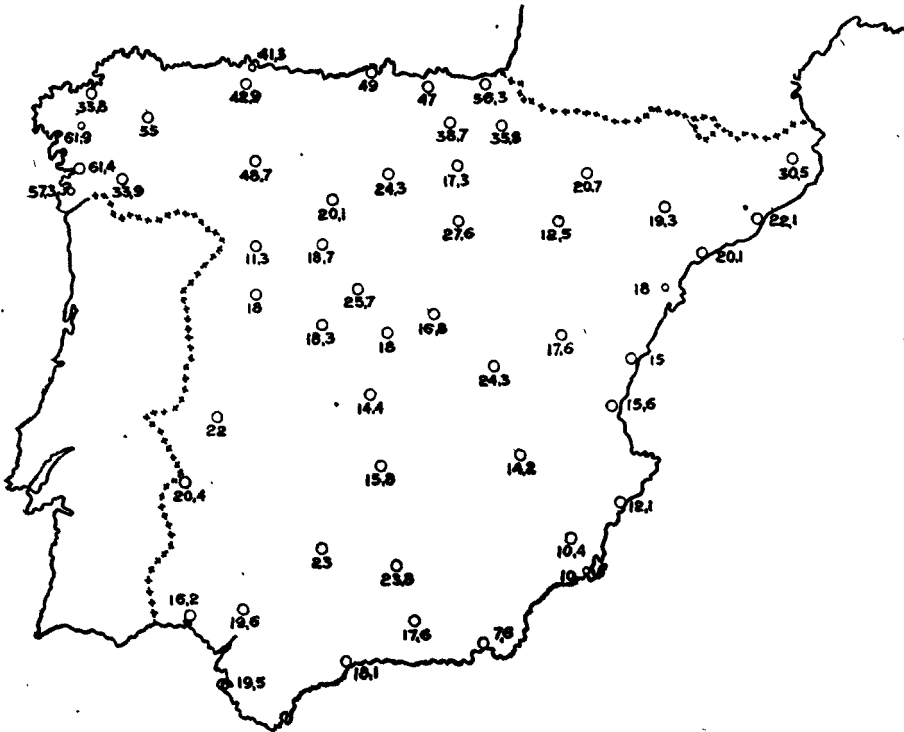


Fig. 2.—Mapa-esquema de Índices de aridez de Martonne, en las provincias de España.

visto obligados a elegir sólo las capitales, la mayoría situadas a moderadas altitudes en relación con el resto de sus provincias, los esquemas construidos no resultan con el desarrollo que desearíamos para mejor apreciar los contrastes que existen de vegetación. Al mismo tiempo notamos la falta de no tener en cuenta factor tan importante, y muchas veces decisivo, como lo es la diferencia entre las temperaturas extremas de las medias del mes más frío del año y del mes más caliente. Comarcas con la misma

media de temperatura anual, puede ser una de tipo oceánico y la otra continental, dependiendo de estas diferencias de temperatura. Para los Alpes de Suiza, por ejemplo, localidades con una misma temperatura media anual resultan de matiz oceánico en los ante-Alpes y de matiz continental en los Alpes centrales. En España, por ejemplo, Albacete y Pontevedra, con semejante temperatura media anual; la primera tiene clima continental y la segunda oceánico, dependiendo de las temperaturas extremas de los meses fríos y calientes.

	Albacete	Pontevedra
Temperatura media anual.....	13,6°	13,7°
Temperatura media de enero.....	4,6°	8,5°
Temperatura media de agosto.....	24,4°	19,3°
Diferencia de temperaturas.....	19,8°	10,8°

Albacete, con un índice de higr continentalidad de 65°, es netamente continental, con una diferencia entre las medias del mes más caliente y frío de 19,8°, y sustenta una climax de *durilignosa*, mientras que Pontevedra, oceánica, con una diferencia de sólo 10,8°, tiene una climax de *aestilignosa*.

Aplicando las fórmulas de Gams para los ángulos de oceanidad (*) e higr continentalidad y el de Martonne de aridez a las capitales de España y a algunas importantes poblaciones, tendremos el siguiente resultado:

(*) Spinner (7) emplea el *ángulo de oceanidad*, modificando el *Índice de Higr continentalidad* de Gams (2-3); Gams mide la continentalidad por la cotangente expresada en grados de la relación trigonométrica, precipitación anual en milímetros y la altitud en metros; Spinner emplea la tangente, que corresponderá en grados al complemento de la continentalidad, o sea, la oceanidad. Nosotros (5-6) empleamos la tangente con la denominación de *Índice complementario del de continentalidad*, o sea, como *grados de oceanidad*; en la tabla adjunta así lo expresamos.

Con la denominación de *Índice oceánico*, Kotilainen expresa la relación entre el producto de la precipitación anual en cm.³ por la diferencia entre los días con temperatura media superior a 0° y los días con ellas superiores a 10°,

PROVINCIAS	Temperatura media anual	Precipitación en mm.	Altitud m.	Índice de aridez	Grados de oceanidad	Índice de higrocontinentalidad
Albacete (AB).....	13,6	336	686	14,23	25	65
Alicante (A).....	17,6	335	.	12,13	90	.
Almería (AL).....	18,6	219	.	7,65	90	.
Ávila (AV).....	10,1	369	1122	18,35	18	72
Badajoz (BA).....	16,3	538	195	20,45	70	20
Barcelona (B).....	16,2	578	.	22,06	90	.
Bilbao (VI).....	14,3	1142	.	46,99	90	.
Burgos (BU).....	10,0	486	860	24,30	29	61
Cáceres (CC).....	15,5	562	462	22,03	51	39
Cádiz (CA).....	18,0	546	.	19,50	90	.
Cartagena.....	17,6	274	.	9,92	90	.
Castellón (CS).....	17,0	405	.	15,00	90	.
Ciudad-Real (CR).....	13,9	377	628	15,77	31	59
Córdoba (CO).....	17,4	631	123	23,02	79	11
Cuenca (CU).....	11,5	523	936	24,32	29	61
Gerona (GE).....	15,0	763	95	30,52	82	8
Gijón.....	13,5	971	.	41,31	90	.
Granada (GR).....	15,0	439	689	17,56	32	58
Guadalajara (GU).....	12,9	384	695	16,76	28	62
Huelva (H).....	17,4	444	.	16,20	90	.
Huesca (HU).....	13,5	487	500	20,72	44	46
Jaén (J).....	16,4	628	586	23,78	47	43
La Coruña (C).....	13,4	792	.	33,84	90	.
León (LE).....	9,8	965	845	48,73	49	41
Lérida (L).....	14,2	463	150	19,13	72	18
Logroño (LO).....	12,7	392	399	17,26	44	46
Lugo (LU).....	11,0	1155	462	55,00	68	22
Madrid (M).....	13,3	420	667	18,02	32	58
Málaga (MA).....	18,1	509	.	18,11	90	.
Murcia (MU).....	17,7	289	60	10,43	78	12
Orense (OR).....	14,5	830	141	33,87	80	10
Oviedo (O).....	12,5	966	244	42,93	76	14
Palencia (P).....	11,4	430	750	20,09	30	60
Pamplona (NA).....	12,0	788	463	35,81	60	30
Pontevedra (PO).....	13,7	1455	.	61,39	90	.
Salamanca (SA).....	12,0	396	811	18,00	26	64
San Sebastián (SS).....	13,7	1334	.	56,28	90	.
Santander (S).....	14,3	1191	.	49,01	90	.
Santiago.....	13,3	1442	269	61,88	80	10
Segovia (SG).....	11,2	545	1005	25,70	28	62
Sevilla (SE).....	18,5	559	30	19,61	87	3
Soria (SO).....	10,5	566	1058	27,60	27	63
Tarragona (T).....	16,0	522	.	20,07	90	.
Teruel (TE).....	11,6	381	919	17,63	22	68
Toledo (TO).....	14,8	357	540	14,39	33	57
Tortosa.....	16,6	472	.	17,99	90	.
Valencia (V).....	16,7	416	.	15,58	90	.
Valladolid (VA).....	11,7	407	710	18,75	38	52
Vigo.....	14,0	1376	.	57,33	90	.
Vitoria (VI).....	11,4	828	524	38,69	58	32
Zamora (ZA).....	12,5	255	651	11,33	20	70
Zaragoza (Z).....	14,3	305	237	12,55	52	38

De los grados de higrocontinentalidad deducidos llama la atención por su discordancia, en primer lugar, Zaragoza, con sólo 38°; la comarca de esta capital, por macroclima, es típicamente continental, pero debido a su escasa altitud resulta el índice bajo. El índice de aridez, en cambio, responde mejor a su carácter de clima, con un valor muy bajo (12,55) intensamente árido, que, teniendo en cuenta su media anual y de los meses extremos, corresponden a un clima continental térmico. Badajoz, con 20°, y Córdoba, con 11° de higrocontinentalidad, califican a ambas capitales como oceánicas, cosa que no les corresponde; el índice de aridez de 20,45 y 23,02, respectivamente, las sitúa como oceánicas térmicas, con inviernos, primavera y otoños oceánicos y veranos térmicocontinentales, variante típica de la región eumediterránea; la presencia en ambas, no obstante, condicionada edáficamente, del *Nerium Oleander*, indicadora de falta de heladas, caracteriza sus inviernos oceánicos.

La combinación del índice de higrocontinentalidad y aridez corrige en muchos casos los errores del primero y viceversa; no obstante, falta el factor de diferencias de temperatura de los meses extremos. En próximo artículo pretenderemos incluirlo y comprobar todavía si se le aprecian faltas para su posible modificación.

Combinamos ambos índices gráficamente en sistema de dos coordenadas, en las ordenadas los valores de *aridez* y en las abscisas los de *higrocontinentalidad*; por motivos de estética y claridad, a los primeros valores se les ha dado escala doble. Las capitales de provincia se han situado en el gráfico con un círculo y su inicial, valiéndonos para ello de las empleadas por Obras Públicas en la matrícula de los automóviles. Teniendo en cuenta las formaciones climáticas de las respectivas comarcas, se han trazado de modo aproximado las *climax*, resultando con claridad y relativa precisión, que colman nuestros deseos y aspiraciones.

En el dominio gráfico de la *Aestisilva*, hasta el grado 30-40 de

y la diferencia entre las temperaturas medias del mes más cálido y más frío, multiplicada por 10.

Para Rosenkranz, su *Índice de oceanidad* lo determina con la precipitación media anual, los máximos y mínimos de humedad relativa y la variación térmica anual.

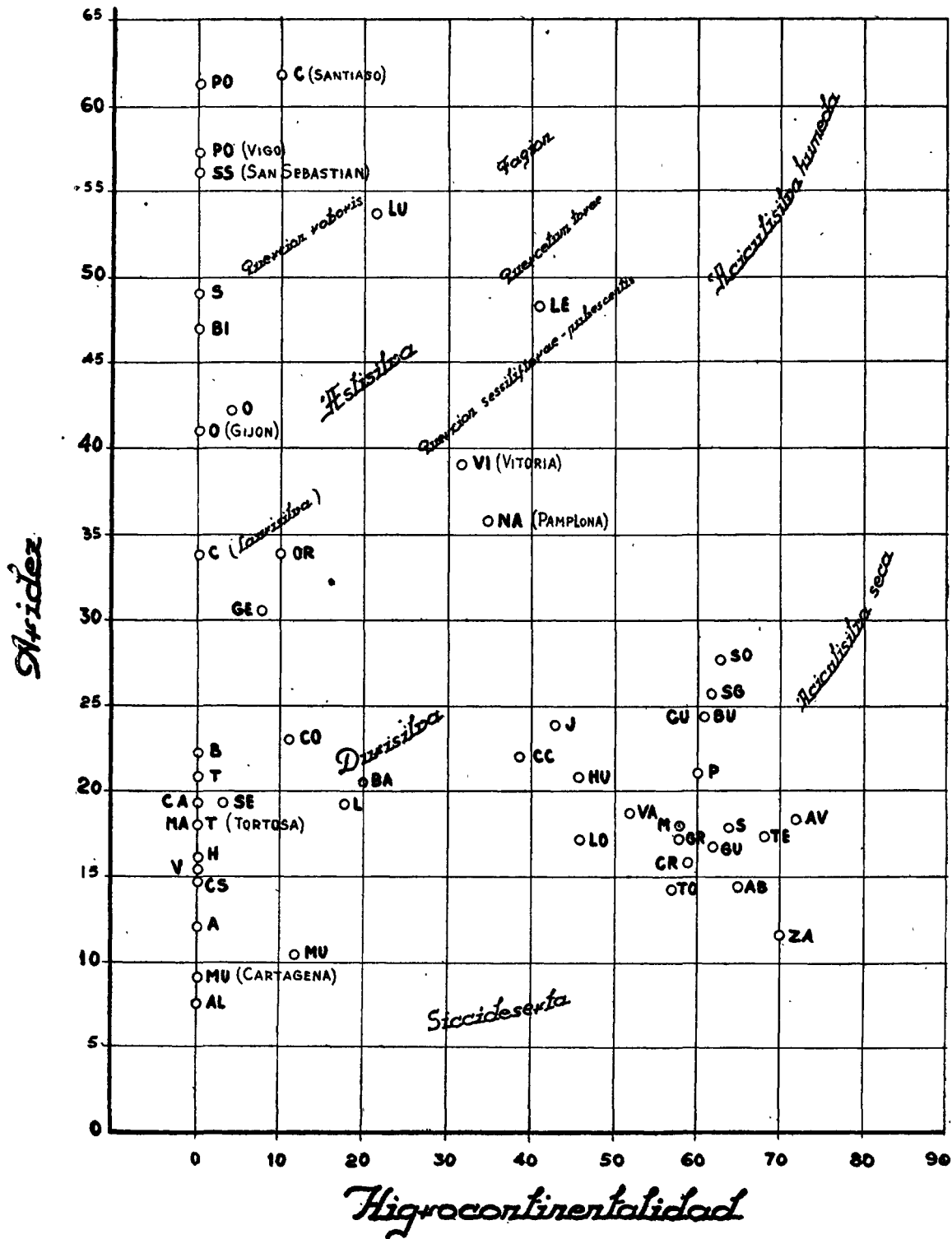


Fig. 3.—Distribución de las capitales de España, en el gráfico de correlaciones de aridez e higrorcontinentalidad, y situación de las climas.

higrocontinentalidad, la climax corresponde a la alianza *Quercion roboris*; ya con estos grados aparece la climax de *Fagion silvaticae*, y en suelos silíceos la variante subcontinental del *Quercion roboris*, de *Quercetum tosaë*. Con grados oceánicos y aridez menor de 40 es posible climáticamente la *Laurisilva*, que al aumentar en continentalidad la cede a la climax *marcescente* de *Quercetum lusitanicae*, faciación submexófila de *Durisilva*. En el dominio gráfico continental en la zona superior corresponde a la *Aciculisilva húmeda*, con valores de aridez siempre superiores a 40; con valores inferiores pasa insensiblemente a la *Aciculisilva seca*, con las típicas poblaciones del *Juniperus Thurifera*, y, por fin, a la *Siccideserta continental*. El extremo de la aciculisilva húmeda es la tundra alpina o *Frigorideserta continental*.

Al utilizar este gráfico para localidades distintas de la capital de la provincia se pueden presentar dos casos: si se dispone de observaciones meteorológicas basta con calcular ambos índices y situar la localidad o lugar en el gráfico. Desconociéndose los datos meteorológicos hay que tener en cuenta la orografía, las situaciones montañosas, si se encuentran en el lado «Luw» o en la sombra de lluvia del lado «Lee», la altitud, etc., y auxiliarse de la vegetación y especies indicadoras del lugar; ambos, si se saben apreciar, siempre deben coincidir. Al subir en las montañas, la precipitación aumenta más rápidamente que desciende la temperatura, y el número de aridez aumenta considerablemente, teniendo que subir la localidad en el gráfico; al aumentar rápidamente la precipitación la higrocontinentalidad cede, y al subir en el gráfico por lo anterior tiene que hacerse con una variación hacia la izquierda, pero pasadas la falda y ceja de la montaña las precipitaciones ceden en su ritmo de aumento y es sobrepasado por el constante aumento en altitud, resultando que la higrocontinentalidad crece rápidamente, girando entonces fuertemente hacia la derecha la subida en el gráfico. Así, en una montaña el basal puede ser continental térmico con durisilva; la falda, bastante oceánico, con aestisilva de robledal; la ceja, ± oceánica, con aestisilva de *Fagion*, y la parte superior montañosa continental con aciculisilva, llegando, si se tiene altitud suficiente, a la frigorideserta. Esto ocurre, por ejemplo, en el Pirineo y en el Moncayo.

Debo hacer constar en este lugar que la Geografía botánica es

de conceptos y visión amplios, no tiene en ella cabida la mezquinidad al estilo del sistemático ortodoxo; necesita de un intenso y largo aprendizaje sistemático, pero posteriormente hay que ver mucho, leer más y, sobre todo, pensar mucho más; no debe copiarse de otros autores, sólo analizar sus trabajos y artículos para sacar de ellos la esencia, su manera de pensar; de no hacerlo así, nunca sentirá el gozo de su belleza, en su interior siempre se sentirá mezquino, no obstante aparentar en sus artículos grandiosidad y arte. Los conceptos de que pueden interpretarse climax sin existir las dominantes fisionómicas, calificar asociaciones por combinación de características sin que la determinante domine o esté ausente, el análisis de complejos de asociación, etc., son asuntos que sólo con el tiempo y la visión de lo natural se dejan comprender. No es la Geografía botánica ciencia de improvisación.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.—BROCKMANN-JEROCH (H.): Baumgrenze und climacharakter. Zurich, 1919.
- 2.—GAMS (H.): Die Waldklimare der Schweiz, ihre Darstellung und ihre Geschichte. *Verh. Naturf. Ges.* Basel, XXXV. I. (1923).
- 3.—GAMS (H.): Die Klimatische Begrenzung von Pflanzen arealen und die Verteilung der Hygrischen Kontinentalität in der Alpen. Berlin 1931-32.
- 4.—MARTONNE (E.): *Traité de Géographie physique*. I., Paris, 1925.
- 5.—RIVAS GODAY (S.) y ALVAREZ CALATAYUD (S.): Acerca del Índice de Higrorcontinentalidad de Gams. *Anal. Farmacog.* III, núm. 5, pág. 128. Madrid, 1944.
- 6.—RIVAS GODAY (S.) y ALVAREZ CALATAYUD (S.): La Higrorcontinentalidad como factor fitoclimático. *Far. nuev.* núm. 104. Madrid, 1945.
- 7.—SPINER (H.): Le Haut-Jura neuchâtelois nord-occidental. *Mater. levé géobot. Suisse*. Fasc. 17. Berne, 1932.
- 8.—WEAVER (J. E.) and CLEMENS (F. E.): *Plant Ecology*. New York, 1938.
- 9.—WOELFLE (M.): *Waldbau und Forstmeteorologie*. Berlin, 1939.