
Global Bioclimatics

(Clasificación Bioclimática de la Tierra)

Salvador Rivas-Martínez

(Versión 27-08-04)

1. Preámbulo y propuestas bioclimáticas

1a. Preámbulo

La Bioclimatología, que podría denominarse también Fitoclimatología, es una ciencia ecológica que estudia la reciprocidad entre el clima y la distribución de los seres vivos en la Tierra. Esta disciplina comenzó a estructurarse en base a relacionar los valores numéricos del clima (temperatura y precipitación) con los areales de las plantas y de sus formaciones vegetales, para añadir más adelante información de las biogeocenosis; recientemente está incorporando conocimientos procedentes de la Fitosociología dinámico-catenal, es decir los conocimientos sobre los sigmetum y geosigmetum (series y geoseries de vegetación).

Desde hace más de una década estoy tratando de poner a punto una clasificación bioclimática que tenga jurisdicción en toda la Tierra. Las razones esenciales del empeño son, en primer lugar, llegar a disponer de una tipología bioclimática fácilmente cuantificable que muestre una relación ajustada entre los modelos vegetacionales y los valores del clima; y también que las unidades bioclimáticas, habida cuenta su elevado valor predictivo, puedan ser utilizadas ventajosamente en otras ciencias, en los programas de conservación de la biodiversidad y en la obtención de recursos agrícolas y forestales.

Las clasificaciones bioclimáticas que hasta ahora se han propuesto con intención globalizadora no han sido demasiado numerosas. Entre las más conocidas y útiles pueden destacarse las de Köppen (1918, 1931), Thornthwaite (1931, 1933), Gaussen (1954, 1955), Troll & Paffen (1964), Holdridge (1967) y Walter (1970, 1976). A pesar de la bondad de muchas de ellas y de su amplia aceptación, estimamos que en algunos aspectos importantes aún no se ha dado una respuesta adecuada a situaciones que acaecen en la geobiosfera.

Las diferencias más significativas entre las clasificaciones citadas y la que ahora proponemos son las siguientes:

a. Los sistemas de clasificación más conocidos tratan en una sola categoría o zona bioclimática todas las altas montañas de la tierra (oroclimas y orobiomas).

Por mi parte considero que las montañas representan únicamente variaciones térmicas altitudinales, en la mayoría de los casos expresables a través de la zonación de los pisos bioclimáticos propios de los macrobioclimas que reinan en los valles y llanuras

adyacentes. Como consecuencia, estimo que no es posible que las montañas constituyan una sola unidad bioclimática en la tierra.

b. Hasta ahora todas las clasificaciones han reconocido un único tipo de clima desértico para todos los desiertos del mundo.

Por mi parte, además de los criodesiertos polares y pergélidos, en función del ritmo anual de las precipitaciones, reconozco cuatro tipos de bioclimas desérticos. Dos en el seno del macrobioclima tropical, con lluvias en el solsticio de verano (tropical desértico y tropical hiperdesértico), y otros en el macrobioclima mediterráneo, sin lluvias en el dicho solsticio (mediterráneo desértico y mediterráneo hiperdesértico).

c. De forma casi unánime, las clasificaciones de referencia tratan como bioclima mediterráneo únicamente el tipo subtropical templado-cálido con abundantes lluvias de invierno y sequía en verano, en relación casi exclusiva con los bosques y prebosques esclerófilos.

Por mi parte, considero que hay un amplio macrobioclima mediterráneo, siempre al exterior de los trópicos, ómbricamente antitético al macrobioclima tropical, con aridez estival, que como mínimo tiene dos meses consecutivos con $P < 2T$, si bien tal aridez puede prolongarse incluso hasta los doce meses del año. Según sea la cuantía de las precipitaciones, la estructura de la vegetación potencial mediterránea corresponde a tipos muy diversos: bosques cerrados sempervirentes o decíduos, bosques abiertos, arbustadas, semidesiertos, desiertos o hiperdesiertos. Tal vez sea útil volver a recordar que las fitocenosis regidas por los bioclimas mediterráneos poseen una flora y, por ende, una vegetación, radicalmente diversas a la de los territorios de bioclimas tropicales con precipitaciones de similar cuantía.

1b. Propuestas bioclimáticas

El conocimiento cada vez más detallado de la distribución de la vegetación sobre la Tierra, así como las modificaciones en el aspecto y composición de la vegetación potencial natural y de sus etapas de sustitución, causadas por factores climáticos, edáficos, geográficos y antrópicos, está permitiendo que cada día puedan reconocerse con mayor precisión y objetividad las fronteras bioclimáticas y vegetacionales. Una vez conocidos y cartografiados los límites o fronteras de las series y macroseries de vegetación, se han podido calcular estadísticamente los valores numéricos umbrales que los discriminan. De este modo, progresivamente, se han ido delimitando y ajustando los espacios correspondientes a las unidades bioclimáticas (bioclimas, termotipos y ombrotipos). Los modelos biofísicos así establecidos han demostrado tener una elevada reciprocidad en el binomio clima-vegetación, lo que está permitiendo realizar mapas bioclimáticos y biogeográficos bastante ajustados a estas nuevas realidades, a nivel mundial. Una consecuencia práctica de todo ello es haber conseguido un valor predictivo recíproco para cualquier lugar de la Tierra, solamente conociendo una de las dos variables, es decir: bien los datos del clima, o bien los tipos de vegetación.

En la nueva clasificación bioclimática global que se propone se reconocen cinco macrobioclimas, veintisiete bioclimas (véase tabla general) y cinco variantes bioclimáticas. El macrobioclima es la unidad tipológica suprema de nuestro sistema de clasificación bioclimática. Se trata de un modelo biofísico ecléctico, delimitado por determinados valores climáticos y vegetacionales, que posee una amplia jurisdicción territorial y que está relacionado con los grandes tipos de climas, de biomas y de regiones biogeográficas que se conocen en la Tierra. Los cinco macrobioclimas los denominamos: tropical, mediterráneo, templado, boreal y polar. Cada uno de ellos, y

cada una de sus respectivas unidades subordinadas o bioclimas, está representado por un conjunto de formaciones vegetales, biocenosis y comunidades vegetales propias. En cada bioclima, a su vez, se ha reconocido un cierto número de variaciones en los ritmos estacionales de la precipitación (variantes bioclimáticas) o en los valores térmicos y ombrotérmicos (pisos bioclimáticos: termotipos y ombrotipos), lo que hace se eleve a más de trescientos el número de los isobioclimas con representación territorial en la geobiosfera.

Conceptualmente, la nueva clasificación se fundamenta en los siguientes razonamientos y propuestas:

Reciprocidad: En Bioclimatología debe existir una ajustada y recíproca relación entre el clima, la vegetación y los territorios geográficos, es decir, entre los bioclimas, las series de vegetación y las unidades biogeográficas.

Fotoperíodo: Entre los paralelos 23° N y S, en razón de que la radiación solar es prácticamente cenital y que la duración del día y de la noche varían poco a lo largo del año, el clima y la vegetación existentes a cualquier altitud con independencia de la temperatura se considera tropical.

En la cintura latitudinal subtropical (23° a 35° N y S), en función de la temperatura y del ritmo ómbrico, se reparten el territorio los macrobioclimas tropical, templado y mediterráneo. Los fotoperíodos estacionales limitados por los paralelos 35° y 51° N y S, representan una frontera severa para muchas especies y comunidades vegetales. No obstante, salvo los macrobioclimas tropical y polar, los restantes pueden hallarse presentes en estos intervalos latitudinales. Más allá de los paralelos 66° N y S, en razón de la gran diferencia existente en la duración del día y la noche durante los solsticios, la vegetación, a cualquier altitud, se considera boreal o polar y, consecuentemente, sus macrobioclimas boreal y polar.

Continentalidad: El rango o amplitud entre las temperaturas medias mensuales de los meses más extremados del año (valor que expresado en grados centígrados corresponde al índice de continentalidad simple que se ha utilizado) tiene una influencia de primera magnitud en la distribución de la vegetación y, en consecuencia, en las fronteras de muchos bioclimas. En la continentalidad los valores límite más significativos son: hasta 4 (ultrahiperoceánico), hasta 8 (euhiperoceánico), hasta 11 (subhiperoceánico), hasta 14 (semihiperoceánico), hasta 17 (euoceánico), hasta 21 (semicontinental), hasta 28 (subcontinental), hasta 46 (eucontinental) y por encima de 65 (hipercontinental).

Estacionalidad de las precipitaciones: El ritmo anual o variación de las precipitaciones a lo largo del año tiene tanta o más trascendencia en la composición y distribución de las comunidades vegetales que la cuantía de las mismas. Tales variaciones o ritmos pluviales son determinantes, tanto de las unidades bioclimáticas (macrobioclimas: tropical, mediterráneo y templado; bioclimas: pluviestacional, xérico y desértico), como de las unidades subordinadas (variantes bioclimáticas: esteparia, submediterránea, bixérica, anfrotropical y seropluvial).

Mediterraneidad: Los sistemas de clasificación anglosajones, de forma casi unánime, definen el bioclima mediterráneo como un tipo subtropical templado-cálido con abundantes lluvias de invierno y sequía en verano, relacionándolo además con los bosques y prebosques esclerofilos. Por nuestra parte, consideramos que existe un amplio macrobioclima mediterráneo, latitudinalmente extratropical, ómbricamente antitético a los macrobioclimas tropical y templado, que muestra una sequía estival de al menos dos meses consecutivos en los que $P < 2T$. Tal escasez de lluvias durante el verano puede

prolongarse, incluso, hasta los doce meses del año en los bioclimas mediterráneo desértico e hiperdesértico.

En función de la cuantía de las precipitaciones, la estructura de la vegetación potencial mediterránea corresponde a tipos muy diversos: bosques sempervirentes o deciduos (mediterráneo pluviestacional); microbosques y arbustadas cerrados (mediterráneo xérico); semidesiertos o arbustadas abiertas y matorrales poco densos (mediterráneo desértico), y también, hiperdesiertos carentes de vegetación climatófila leñosa (mediterráneo hiperdesértico). Conviene tal vez recordar que las comunidades vegetales regidas por bioclimas mediterráneos poseen una flora y una vegetación distintas a las que muestran los bioclimas templados y tropicales con precipitaciones de similar cuantía; que el macrobioclima mediterráneo existe desde la cintura subtropical a la altotemplada (23° a 51° N y S); que los bioclimas mediterráneos xérico y desértico ocupan amplios territorios en el interior de todos los continentes; y por último, que el bioclima mediterráneo pluviestacional tiene su óptimo territorial en los países bañados por los océanos y los mares ubicados a occidente de los continentes.

Oroclimas: El bioclima de las montañas, salvo en los valores de la temperatura y precipitación, muestra una estrecha relación con el de sus pié de monte. Por ello, igual que existe una determinada zonación vertical de la vegetación, en cada macrobioclima deben reconocerse unos particulares termotipos y ombrotipos altitudinales o pisos bioclimáticos.

Es evidente que las montañas situadas entre los trópicos poseen un ritmo solar anual equinoccial, en tanto que, en las zonas latitudinales eutempladas y subtempladas la duración del día varía de forma muy apreciable a lo largo del año. En consecuencia, el ritmo diario de temperaturas en las altas montañas tropicales se ajusta a lo largo del año a un casi continuo ritmo de fuertes heladas nocturnas y elevadas temperaturas diurnas, lo que conlleva a una alternancia diaria de hielo/deshielo (crioturbación). Por el contrario, en las montañas ubicadas a mayores latitudes existe un largo invierno helado, carente de deshielo y, hasta ciertas altitudes, un corto y fresco verano, carente de heladas. Como consecuencia, la flora y vegetación de las montañas tropicales y extratropicales, independientemente de las posibles migraciones en los períodos glaciales, sobre todo en aquellas altas cordilleras orientadas con dirección norte-sur (cordilleras americanas), están constituidas en buena parte por elementos florísticos y vegetacionales cuyos linajes tienen origen en las floras de los pié de monte respectivos (tropicales, mediterráneas, templadas, etc.).

Como resumen, consideramos que las montañas representan únicamente variaciones térmicas altitudinales, en la mayoría de los casos expresables a través de la zonación de los pisos bioclimáticos de los macrobioclimas que reinan en los valles y llanuras adyacentes. Por ello, estimamos que no es posible, como en ocasiones se ha propuesto, que las montañas constituyan un único modelo común bioclimático en la Tierra.

Orogenias y migraciones: La orogenia alpina dió lugar en el continente euroasiático a un conjunto casi continuo de sistemas montañosos orientados este-oeste. Tal barrera ha limitado en gran medida los movimientos migratorios de las plantas durante los grandes cambios climáticos posteriores. Así, tras las severas extinciones acaecidas durante los períodos glaciales, las grandes cordilleras transversales centroasiáticas (Himalaya, Karakorum, Hindu Kush, etc.) han impedido en los períodos interglaciales y últimamente durante el Holoceno, las recolonizaciones florísticas y vegetacionales procedentes de la cintura subtropical adyacente. Como consecuencia, en Asia (70° a 120° E), entre los paralelos 26° y 35° N, ha sido necesario establecer el límite altitudinal de 2.000 metros como una frontera aproximada entre el macrobioclima tropical y los

macrobioclimas mediterráneo o templado.

Desiertos: Se reconocen, además de los criodesiertos pergélidos o atérmicos polares y de altas montañas permanentemente heladas, los bioclimas tropicales desérticos y los bioclimas mediterráneos desérticos, en función del ritmo y cuantía anual de las precipitaciones. Los bioclimas tropical desértico y tropical hiperdesértico tienen el máximo de sus escasas lluvias en los cuatro meses subsiguientes al del solsticio de verano (régimen ómbrico tropical), en tanto que en los bioclimas mediterráneo desértico e hiperdesértico la mayor parte de las precipitaciones acaecen entre los equinoccios de otoño y primavera, y éstas son superiores a las pocas lluvias que se recogen durante los cuatro meses siguientes al solsticio de verano (régimen ómbrico mediterráneo). La flora y vegetación de ambos tipos de desiertos, tropicales y mediterráneos, son claramente distintas y están fenológicamente adaptadas a tales ritmos ómbricos antitéticos.