

Preclímax y postclímax de origen edáfico

POR

SALVADOR RIVAS GODAY Y EMILIO FERNANDEZ-GALIANO F.

PRIMERA PARTE

(EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA)

TESIS: La naturaleza geognóstica físico-química del substrato es un factor que influye de tal manera en el «medio», que incluso puede llegar a determinar un cambio tal en las comunidades y en el tipo de vegetación, que representen distintas *clímax*, dentro de unas idénticas condiciones climáticas (macroclima).

I. CONCEPTO DE PRE Y POSTCLÍMAX

Las primitivas teorías de las regiones climáticas homogéneas, en las que se basaron las primeras investigaciones geobotánicas en Europa (41), que durante los primeros años de nuestro siglo se afianzaron con los estudios de sucesión de Cowles (11) y Clements (8), han sido modificadas por completo por los investigadores modernos. Se decía, que en una región de clima uniforme, el desarrollo natural de la vegetación en combinación con la íntima transformación del «medio» conducía a una nivelación final, llegando así a establecerse de manera definitiva una determinada asociación de plantas, que era considerada como el óptimo desarrollo de la vegetación (vegetación de la *clímax*, *clímax*).

De esta forma, una región con unas condiciones climáticas propias determinaba una región de *clímax*, que le correspondía de ma-

nera recíproca, y los tipos de vegetación variaban con aquellas condiciones, existiendo unas íntimas correlaciones entre los diversos climas de la Tierra y las regiones vegetales climáticas. Así, Brockmann-Jerosch y Rübél (7) llegaron a establecer las clásicas grandes formaciones fisiognómico-ecológicas del tapiz vegetal que cubre la superficie terrestre.

Nos basamos, siguiendo a Clements (9), para subordinar y relacionar las grandes formaciones climax de Brockmann-Jerosch y Rübél, en la fisiognomía y ecología de las comunidades, con los conceptos de más o menos mesófitas o de más o menos xerófitas, uniendo así la fisiognomía con la ecología.

En el gráfico original que exponemos a continuación, establecemos las correlaciones pre y postclimáticas de las grandes formaciones. Las flechas de trazo continuo indican postclimax, y las de trazo discontinuo preclimax.

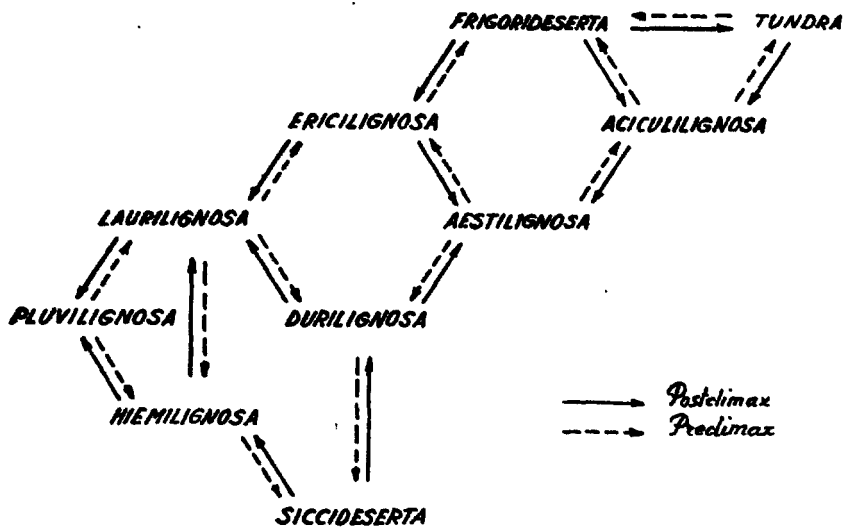


Gráfico 1.

Para Clements (9), son postclimax aquellas formaciones que estén determinadas por un clima en el que «el complejo de agua, evaporación y temperatura sea el más favorable para su desarrollo».

Por lo tanto, la Pluvilignosa será postclimax con relación a la Laurilignosa, pues tiene una mayor temperatura y precipitación ;

como esta precipitación es tan excesivamente elevada, se neutraliza así la mayor evaporación que ocasiona la elevada temperatura.

La Laurilignosa, a su vez, resulta postclímax con respecto a las Erici y Durilignosa: a la Durilignosa, debido a que el balance de agua por la menor precipitación y mayor evaporación ocasionada por las más altas temperaturas, determina condiciones genuinamente xéricas; al mismo tiempo influye también la fuerte continentalidad de su carácter de clima estival, resultando su factor de humedad muy cercano al mínimo; además, las nieblas moderadoras, tan constantes en la Laurilignosa durante todas las estaciones, en la Durilignosa tan sólo se presentan en las de clima moderado. De la Ericilignosa, de significado serial, es postclímax por el excesivo carácter oceánico del clima y por las más bajas temperaturas, determinando un macroclima menos apto para el desarrollo del bosque.

Vemos, pues, que de los bosques subtropicales y subtropicalmontanos (bosques de nieblas) se pueden derivar, al faltar la armonía de los factores (significado postclimático), dos fisiognomías de vegetación distintas: una, por continentalidad térmica estival (6), que origina la preclímax Durilignosa, y otra, al disminuir la temperatura y elevarse las precipitaciones, con merma de la niveladora acción de nieblas templadas, que da lugar a la preclímax Ericilignosa. Esta última desviación es compleja y existen, como es natural, tipos de tránsito con comunidades intermedias: como la Ericilignosa origina el empobrecimiento climático de los suelos, los representantes arbóreos tienden a disminuir, determinando por la oligotrofia del suelo verdaderas estepas de bosque, que pueden pertenecer a Durilignosa o a Aestilignosa, resultando con ello que, a partir de estos tipos intermedios, pueden establecerse correlaciones pre y postclimáticas.

Para aclarar este concepto que intentamos verter en esta primera parte expositiva, relacionaremos, por ejemplo, una landa arbolada con *Quercus Robur* de la zona atlántica de Europa, con un brezal arbolado con *Quercus Suber* del Sur de España o Norte de Africa; evidentemente, resulta difícil adjudicar el calificativo postclimático; sin duda, el *Quercus Robur* tiene este significado con respecto al *Quercus Suber*, pues no es xerotermo, pero como la hoja siempre verde es típica en la óptima Pluvilignosa, puede dar

lugar a pensar de modo distinto, aunque, desde luego, no se puede dudar que las Durilignosas son adaptaciones xéricas de los bosques laurifolios (6).

Cuando ambas desviaciones son moderadas y el carácter de clima resulta más o menos oceánico o más o menos continental, se establecen formaciones caducifolias (Aestilignosa genuina o típica), en las cuales todavía perduran algunas especies perennifolias que mantienen el biotipo lauroide o cupresoide de la postclímax Laurilignosa, como, por ejemplo, *Ilex Aquifolium*, *Taxus baccata*, en la Aestilignosa europea; o *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Sassafras*, etc., en Norteamérica; *Thuja orientalis*, *Taxus canadensis*, *Ilex verticillata*, *Liriodendron tulipifera*, etc., en los bosques de arces laurentinos (12), o bien los *Libocedrus*, de ecología lauroide, en los bosques caducifolios de *Nothofagus*, en los Andes (*).

Estas desviaciones hacen de la Aestilignosa una formación de adaptación xérica con respecto a la formación subtropical montana, siendo el carácter caducifolio y la mayor protección de las yemas y los tallos una adaptación xeromórfica, y, por lo tanto, de significado preclímax. Con respecto a las Erici y Durilignosa, es postclímax por el mayor número de plantas dominantes existentes en las comunidades y una mayor armonía en los factores que determinan su «macromedio».

De este modo, de las tres formaciones representadas en el gráfico núm. 2, «cada una de las indicadas desempeña un doble papel, constituyendo una preclímax con su vecina más mexófito, y postclímax, para la más xerófito» (9).

La Aciculilignosa está determinada por condiciones de temperatura mucho más severas, con un clima netamente continental, deshaciéndose, por tanto, la armonía de sus factores climáticos, y resultando así una preclímax con relación a la Aestilignosa. De la misma manera resultan preclímax extrémicas las «desertas» por frío o por calor y sequía, o sea, respectivamente, las Frigori y Sicci-deserta.

(*) Con respecto al *Ilex Aquifolium*, no hay duda de que se deriva de otras especies genuinas de Laurilignosa, como, por ejemplo, de *Ilex canariensis* e *I. platyphylla*, que tienen el borde de sus hojas entero; las hojas espinosas del *I. Aquifolium* son, evidentemente, una xeromorfosis. Esto indica que la Aestilignosa es xérica con relación a la Laurilignosa, y, por lo tanto, preclímax.

En resumen, como puede observarse en el gráfico núm. 1, intentamos de manera original representar en un plano las correlaciones de las grandes formaciones ecológico-fisiognómicas de la Tierra. El punto discutible en esta seriación de climax estriba en las relaciones entre la Laurilignosa y la Aestilignosa. En el gráfico núm. 2, nos decidimos a expresar la subordinación preclimácica de la segunda, mientras que en el primer gráfico

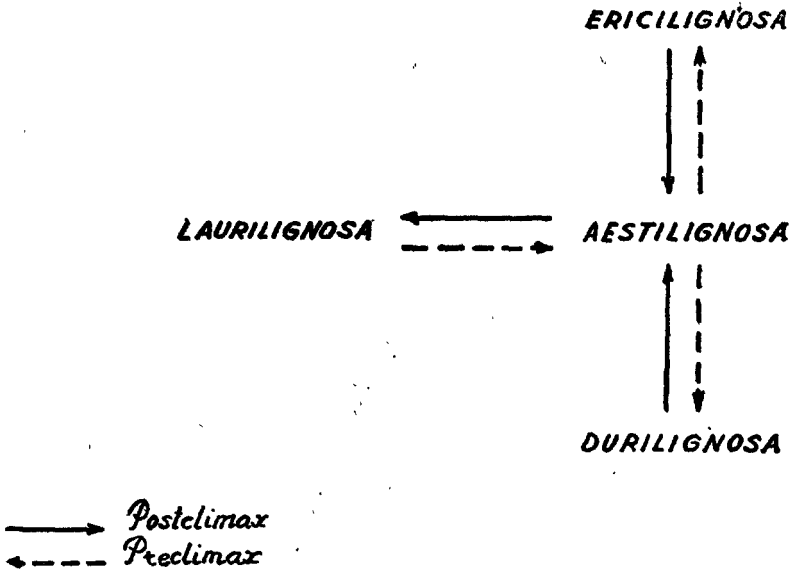


Gráfico 2.

nos abstuvimos de expresar tal derivación. En Europa hay que dirigirse al Cáucaso para encontrar en contacto ambas formaciones, pero, por desgracia, la primera se encuentra sin poder llegar a su óptimo de Laurisilva, siendo consideradas por Schmid (42) las comunidades de *Prunus Laurocerasus* como grado de vegetación relictico. Quizá sea en Norteamérica en donde pueden encontrarse en contacto ambas formaciones no metamorfoseadas por la época de los hielos (42); del mismo modo se encuentran también en el SE. de Asia, en China y en las islas del Japón. El estar ambas en contacto indica, sin lugar a dudas, que por la influencia de suaves variaciones climáticas puede pasarse de la Lau-

rilignosa a la Aestilignosa ; el no ocurrir ello en Europa se debe a que, por su considerable latitud, con el consiguiente defecto en la temperatura, no pueden establecerse de manera amplia las formaciones laurifolias. Por ello, y como en la parte especial debemos circunscribirnos a Europa y Norte de Africa, y especialmente a nuestra península, tal problema lo consideramos de importancia tan sólo secundaria y lo hemos abordado, no obstante, en consideración a la mayor comprensión de esta parte general, y a tener necesidad de referirnos a él, como veremos ahora.

Para Europa es de capital importancia delimitar las correlaciones entre la Erici, Duri y Aestilignosa, así como Aciculilignosa. El óptimo dentro de la misma Aestilignosa debe corresponder a un bosque mixto en el cual tengan participación representantes de la Laurilignosa relicta, puesto que un bosque mixto de Aesti y Aciculilignosa siempre habrá de ser considerado con significado preclimácico con respecto al anterior. No obstante, hay que tener en cuenta, por ejemplo, la mayor categoría climácica del *Abieto-Fagetum* con respecto a un *Querceta sessilifloreta-Fagetum* o *Roboreto-Fagetum*, y lo mismo de un *Piceeto-Fagetum* a un *Pineto-Fagetum*. No se debe dudar al calificar en un bosque caducifolio como óptimo climácico de seriación a las *Fageta* con especies laurifolias, las cuales tendrán significado postclimácico con respecto a las *Fageta* con plantas aciculifolias ; constituyen excepción los abetos nobles, como *Abies alba*, *A. Nordmanniana* y *A. Borumüllerii*, que, aunque aciculifolios, no corresponden ecológicamente a la Aciculilignosa, sino que pertenecen a la climax de los bosques frondosos (25).

Por lo que hemos visto hasta el presente, los conceptos de pre y postclímax pueden ser aplicados perfectamente para matizar variantes dentro de las grandes formaciones ; y de esta manera comenzamos a separarnos del antiguo concepto geobotánico de la uniformidad en el óptimo de las climaxes, o sea de la «teoría de la monoclimax».

Ya hemos indicado las subordinaciones climácicas de las distintas subasociaciones en las *Fageta* de Europa. En el Cáucaso (24), la subasociación *Piceeto-Fagetum orientale* es preclímax con respecto a la *Abieto-Fagetum orientale*, por ser el pinabeto de fisiognomía y ecología de Aciculilignosa. En el Jura, según Moor (22),

el bosque de hayas con abetos es postclímax con relación a los enclaves de ciénaga, con la asociación *Vaccinion uliginosum-Pinetum niugi*, pero de difícil calificación respecto al *Fagetum* típico, rico en arces, fresnos, acebos, etc. En estas postclímax indicadas el suelo es rico en materias nutritivas (eutrofo), mientras que en las preclímax resulta en ambas muy pobre (oligotrofo).

Por último, en los Pirineos, el *Abieto-Fagetum* de las cabeceiras de los valles de Hecho (Selva de Oza) y Ansó (Zuriza), resulta postclímax en relación con el *Pineto uncinatae-Fagetum* del Puerto de Somport (26).

En el dominio climático de Durilignosa, en la alianza *Quercion ilicis* mediterránea, las comunidades con *Quercus Suber*, *Celtis australis* y *Pistacia Terebinthus* son de significado postclimático en relación con las que llevan *Pistacia Lentiscus*.

Huguet del Villar, siguiendo las directrices primitivas de Clements, incluye en su obra «Geobotánica» (17) estos conceptos, pero de tal manera ambiguos que deja en libertad al naturalista observador de la naturaleza para interpretar estas correlaciones. Dice así:

«Si seríamos varias climax con arreglo a un criterio determinado, de cada dos climax contiguas una representará inferioridad respecto de la otra con relación al criterio y dirección adoptados; a la inferior se la podrá calificar de *preclímax*, y a la superior de *postclímax*. Para la aplicación práctica de estos conceptos hará falta concretar el criterio y dirección, que podrán referirse, como se refieren en Clements que es el creador de toda esta nomenclatura, a relaciones con el medio; pero a los conceptos se llega directamente sin tomar en cuenta la objetividad de éste.

Ejemplo: Tomemos como criterio el mismo de Clements, que es la dirección hacia el óptimum de humedad, y apliquémoslo a los dos grupos de climax atrás citados en el área terciaria de la meseta Sur de España: de un lado, el bosque esclerófilo de *Quercus Ilex* o *Q. faginea*; de otro, el bosque mesófilo de chopos, olmos y sauces. El bosque esclerófilo de los cerros será *preclimático*; el mesófilo de la vega, *postclimático*.»

Con la interpretación de Huguet del Villar, al no tener en cuenta nada más que la humedad del suelo y no otros factores climáticos, que es como recomienda y establece Clements, se consideraría climax a la subclimax edáfica de chopos, sauces y olmos, cosa

no correcta. Para establecer una climax deben buscarse lugares especialmente elegidos, en los cuales la armonía entre la temperatura y complejo de agua sea la más perfecta y, al mismo tiempo, con una humedad de suelo que corresponda por el clima, no con humedad de agua de fondo de origen topográfico. Hubiera sido más acertado poner como ejemplo los bosques esclerofilos de *Quercus Ilex*, en relación con los semicaducifolios de *Q. faginea* o *Q. pyrenaica*, postclimax.

A continuación insertamos algunas series de especies, como plantas indicadoras, para que puedan servir en las subordinaciones pre y postclimáticas:

Quercus coccifera → *Quercus Ilex* → *Quercus Lusitanica* → *Quercus Robur*
Acer Monspessulanum → *Acer campestre* → *Acer Pseudoplatanus*
Juniperus Oxycedrus → *Juniperus communis* ← *Juniperus nana*
Pinus Halepensis → *Pinus clusiana* (P. Laricio) → *Abies alba* ← *Pinus silvestris*
Viburnum Tinus → *Viburnum Lantana* → *Viburnum Opulus*
Cistus Clusii → *Cistus salviaefolius* → *Cistus laurifolius*
Sarothamnus scoparius. } → { *Genista florida*.. } ← { *Sarothamnus purgans*.
Ulex australis..... } → { *Genista cinerea*.. } ← { *Genista obtusifolia*.
Erica multiflora → *Erica stricta*
Erica umbellata → *Erica australis* → *Erica Aragonensis*
 (Las flechas indican dirección postclimática)

Como la tipología de los suelos depende en parte de las formaciones climax, y también, en los primitivos estadios de las series de sucesión, de la naturaleza geognóstica del substrato, existe una armónica correlación entre las formaciones y los tipos de suelo. Ya sabemos que la Aestilignosa más o menos oceánica o más o menos continental determina suelos del tipo de tierra parda centroeuropea (Kubiëna), siempre que el óptimo de vegetación no dé lugar a una degradación hacia la podsolización (de esto ya trataremos posteriormente). Los bosques esclerofilos de Durilignosa, en su óptimo, determinan suelos del tipo de Tierra parda, pero en su variante meridional (Kubiëna), que a nosotros, con criterio geobotánico, nos parecería más conveniente denominar «mediterránea», en el significado de región de climax. Esta variación es debida a que, por la más fuerte evaporación, por la más elevada temperatura y menor precipitación se han originado horizontes (B), que más que de acumulación por lavado, proceden de la desinte-

gración del horizonte C. En las comarcas en que se desarrollan comunidades intermedias entre las climax anteriores (las conclímax de Huguet del Villar) (17), se presentan Tierras pardas de tipo meridional centroeuropeo que nosotros, por el carácter específicamente mediterráneo de estas conclímax y variantes, desearíamos denominar Tierras pardas submediterráneas o subeuropeas.

Cuando en la Durilignosa se extrema el balance deficitario de agua, o, debido a las destructoras acciones antropozoógenas, la evaporación es grande, ya no se consigue la tipología de horizontes de Tierra parda, pasando entonces a los tipos de Sierosiem. Ahora bien, cuando la temperatura disminuye, aumentando considerablemente la continentalidad en el carácter de clima, y se presenta, por tanto, la gran formación Aciculilignosa, las Tierras pardas se degradan, transformándose entonces en los Podsoles de hierro (18, 23).

Cuando la desviación en el carácter de clima es hacia una hiperoceanidad, la Tierra parda también se degrada, «agriándose»; entonces en este medio, por falta de continentalidad, es imposible que se asiente la Aciculilignosa, haciéndolo, por el contrario, estepas de bosque caducifolias oligotrofas del grado de vegetación *Quercus Robur-Calluna* (43), entre las cuales hay que destacar la *Querceto-Betuletum* como la asociación indicadora de esta degeneración del suelo, que, como veremos, modifica la climax. Como estas poblaciones no ceden horizontes A_0 casi abióticos para las bacterias, como ocurre con los de Aciculilignosa, y, por lo tanto, no hay acumulaciones de «horizontes de Mull», no se originan genuinos podsoles, sino Tierras pardas lavadas podsólicas, con muy escasos horizontes A_0 y horizontes A_1 difusos. Pero, al establecerse las Ericifruticetas (brezales) por la acción antropozoógena de deforestación, debido a la analogía de la hoja ericoide con la acicular, se forman grandes depósitos de Mull, que al humificarse, y por la gran precipitación y lavado consiguiente, ya determinan o pueden determinar podsoles, pero podsoles de humus.

En resumen, y relacionando las formaciones vegetales con los tipos de suelo, podemos ya indicar que la Tierra parda centroeuropea es postclimácica con respecto a la Tierra parda meridional; asimismo lo es con respecto a los podsoles, a las Tierras

pardas lavadas y a los Sierosiem. Es decir, que los conceptos de pre y postclímax son aplicables perfectamente en la sucesión de los suelos. Nos vemos imposibilitados de tratar en esta parte de las series Ranker y las series Rendzina, puesto que, por ahora, nos hemos ido limitando a tratar de óptimos de vegetación, y no de etapas seriales.

En el gráfico que exponemos a continuación intentamos establecer de manera original las siguientes correlaciones:

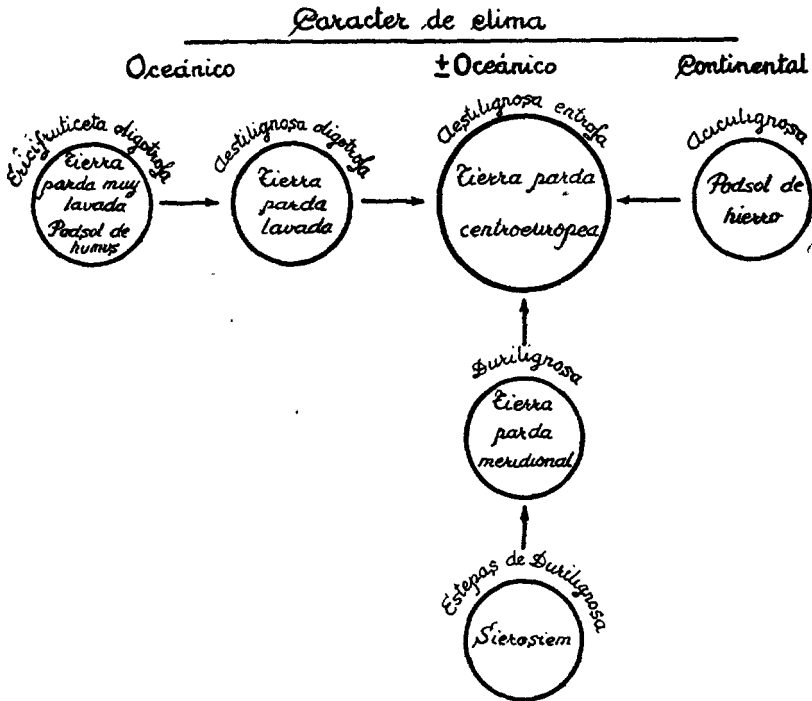


Gráfico 3.

Como se verá, en las Aestilignosas el suelo se degrada, tornándose oligotrofo; cuando las comunidades a que da lugar la sucesión se empobrecen, aunque siguen, como es lógico, correspondiéndose íntimamente ligadas con el medio, se forman climax caducas, que han sido designadas por Tüxen como paraclimax (49).

II. LAS ETAPAS SERIALES COMO FALSAS PRECLÍMAX, Y LAS MICRO- POSTCLÍMAX NEMOROSAS

La deforestación y aniquilamiento de las climax por acción antropozoógena (incendio, roturación, pastoreo, etc.), lleva consigo el establecimiento de comunidades de recuperación que tienden de nuevo, por sucesión, a la formación climática en su óptimo, sucediéndose de este modo una serie de comunidades (etapas sub-seriales) que aparentan con frecuencia ser formaciones duraderas: son etapas anteclímax, a las que alguna vez, en su óptimo, por diversas circunstancias, les faltan algunas de las especies fundamentales de carácter, las denominadas quasiclímax (12).

Otras veces, al persistir las acciones destructoras en las etapas subseriales de comienzo de recuperación, llegan éstas a hacerse aparentemente duraderas (disclímax). Estas acciones destructoras pueden ocasionar la eliminación completa de la vegetación, como, por ejemplo, por los traslados en masa del terreno, como explanaciones, inundaciones, con considerable acúmulo de aluviones, etcétera, en los cuales la vegetación tiene que comenzar a recuperarse desde los primeros estadios pioneros (etapas seriales de sucesión primaria).

En las etapas de sucesión primaria, o en las subseriales de recuperación, no se logran la fisiognomía y las asociaciones duraderas que corresponden al gran macroclima hasta la última o últimas etapas. Las etapas intermedias subseriales de sucesión de fruticeta o matorral, en las climax silváticas, casi siempre representan inferioridad climática con respecto al óptimo duradero, resultando ser, por lo tanto, preclímax. Con esto queremos hacer notar que las climax comarcales deben ser observadas y establecidas en los óptimos de los residuos de vegetación no afectados por la acción antropozoógena, es decir, en los lugares en los cuales el hombre ha respetado la cobertura vegetal. Esto no es siempre fácil, sobre todo en Europa, en donde las civilizaciones y los pueblos son tan antiguos, pudiéndose incluso presumir que no existe lugar que no haya sufrido alguna acción modificadora por la mano del hombre. Por ello se debe ser siempre cauto al enjuiciar las climax por

el aspecto de los actuales retazos que presumamos que se encuentran en su óptimo (*).

En los óptimos de vegetación silvática, el fitoclima nemoral no es el que corresponde al macroclima que soportan los biotipos arbóreos, al cual no están adaptadas las dominantes; el fitoclima nemoral o nemoroso del interior del bosque es más suave, con menores extremos de temperatura, con una mayor humedad relativa del aire, y asimismo casi siempre también del suelo; es decir, existe una mayor armonía y suavidad en los factores, un microclima de tono más oceánico que el del exterior del bosque; en una palabra, nos encontramos con un «postclima» nemoral; para las comunidades y plantas subordinadas en el «fondo de bosque», el ecoide es de tono realmente postclimático, una postclímax microclimática, o sea una micropostclímax para las comunidades elementales, es decir, la discutida «sinusia» de Gams (16).

Por ejemplo, en un bosque de *Aestilignosa* de una montaña centroibérica, con carácter de clima más o menos continental, habitan como nemorales *Blechnum Spicant*, *Galium vernum*, *G. rotundifolium*, *Asperula odorata*, *Primula suaveolens*, *Symphytum tuberosum*, etc., pero, cuando por talado son eliminadas las masas arbóreas protectoras, estas plantas tienen ya que soportar unas condiciones climáticas distintas, de menor humedad relativa del aire, menor humedad de suelo en el verano, mayores extremos de temperatura, en fin, que el «medio» se ha transformado, no resultando apto para su crecimiento; al mismo tiempo, las plantas sciafilas desaparecen al no poder soportar la radiación directa de los rayos solares. De esta forma, al disminuir la vitalidad en las plantas de la sinusia y desaparecer no pocas, el terreno queda expuesto a la invasión de plantas más resistentes a la helada, a la sequía del suelo, etc., plantas más rústicas, rápidogermadoras; en una palabra, plantas más xéricas y heliófilas de carácter pio-

(*) Como dato curioso y de excepcional importancia para el estudio de estos problemas citaremos la particularidad de que los marroquíes respetan como lugares sagrados los alrededores de las tumbas de los «santones», en los cuales se encuentra una vegetación que casi siempre corresponde al óptimo climático de la comarca, resultando de gran utilidad para los estudios geobotánicos (27).

nero y serial, muchas de ellas procedentes de las preclímax cercanas.

Si nos concretamos especialmente a la Cordillera Central Carpetobética, de substrato silíceo, observaremos que es frecuente, en las sub-ericifruticetas (*) de la Peña de Francia (Bethuria), situada entre las provincias de Salamanca y Cáceres, la presencia de *Blechnum Spicant* y *Galium rotundifolium*, que son indicadores de la gran clímax de Aestilignosa que corresponde a tales lugares.

En la provincia de Avila, en las estribaciones de las Sierras de Malagón y Guadarrama, en altitudes comprendidas alrededor de los 1.400 m., las facies de *Pteridium aquilinum* dentro de la estepa de montaña de *Stipa arenaria*, constituyen claro testimonio de la clímax macroclimática de Aestilignosa; entre los retazos de Helecho común son frecuentes de vez en cuando *Blechnum Spicant*, *Galium vernum* y *G. rotundifolium*.

Por estos dos ejemplos mencionados deducimos: en el primero, como la sub-ericifruticeta serial de *Erica* y *Cistus*, preclimácicos con relación a la Aestilignosa, de la Peña de Francia, domina en las etapas subseriales; en el segundo, la *Stipa arenaria*, de significado estepario, domina como preclimácica. Es decir, que si las tuviéramos en cuenta como plantas indicadoras climáticas, calificaríamos erróneamente los grados de vegetación, siempre con una categoría inferior a la que realmente les corresponde. Aún más, como, debido a la deforestación, las tierras pardas climácicas son fácilmente decapitadas por la erosión, las condiciones edáficas varían considerablemente, modificando el «medio» y dando entrada entonces a especies secundarias rústicas procedentes de la gran clímax de Durilignosa, como *Helichryson serotinum*, *Lavandula pedunculata*, *Santolina rosmarinifolia*, *Thymus Mastichina*, etc., e incluso también bajan desde el grado de vegetación superior (preclimácico) plantas rústicas alpinoides procedentes de la Aciculilignosa finícola, como *Sarothamnus purgans*, *Juniperus nana*, *Festuca*

(*) Designamos como sub-ericifruticeta una formación con esta fisiognomía, pero que, por la composición sociológica de su complejo climácico, lleva numerosas especies que por su ecología corresponden a Durilignosa.

ca indigesta, y hasta en los bonales encharcados se presenta *Nardus stricta*. Se constituyen así mosaicos heterogéneos de marcada facies esteparia en aparente estabilidad, es decir, unas disclímax en el concepto de Clements (10); estas etapas disclímax se sostienen gracias a los persistentes incendios que se suceden periódicamente en estas serranías, provocados intencionadamente por el hombre para el mejor aprovechamiento de los pastos; en los lugares que, por su topografía, son más respetados por los incendios nos encontramos siempre con testigos de la gran clímax de Aestilignosa.

Cuando los suelos quedan erosionados por completo, con el desarrollo de la vegetación rústica subserial, sobre substrato silíceo tienden a recorrer la serie de tipo Ranker (Kubiëna), con Ranker mulliforme, Ranker de Mull, alguna vez Ranker pardo, y en situaciones de mayor altitud Tangel Ranker; pero esta evolución de los suelos se retrograda siempre por la destrucción por el fuego de los horizontes A_0 , e incluso de los horizontes de Mull. Todo esto impide a la evolución del suelo llegar a los Ranker pardo tipo que dan paso a las tierras pardas que han de cobijar a las especies características de Aestilignosa. En la Sierra del Guadarrama se puede comprobar perfectamente que las asocias de *Santolina rosmarinifolia* con *Lavandula pedunculata* se encuentran siempre en suelos esqueléticos de Ranker; por el contrario, los restos de consocias de *Pteridium aquilinum* crecen sobre tierras pardas postclimáticas, siendo testigos de la antigua vegetación; bien cierto es el significado dado generalmente al helecho común de ser devorador de los antiguos suelos profundos de tierras pardas forestales.

En resumen, podemos esquematizar lo anteriormente expuesto del siguiente modo:

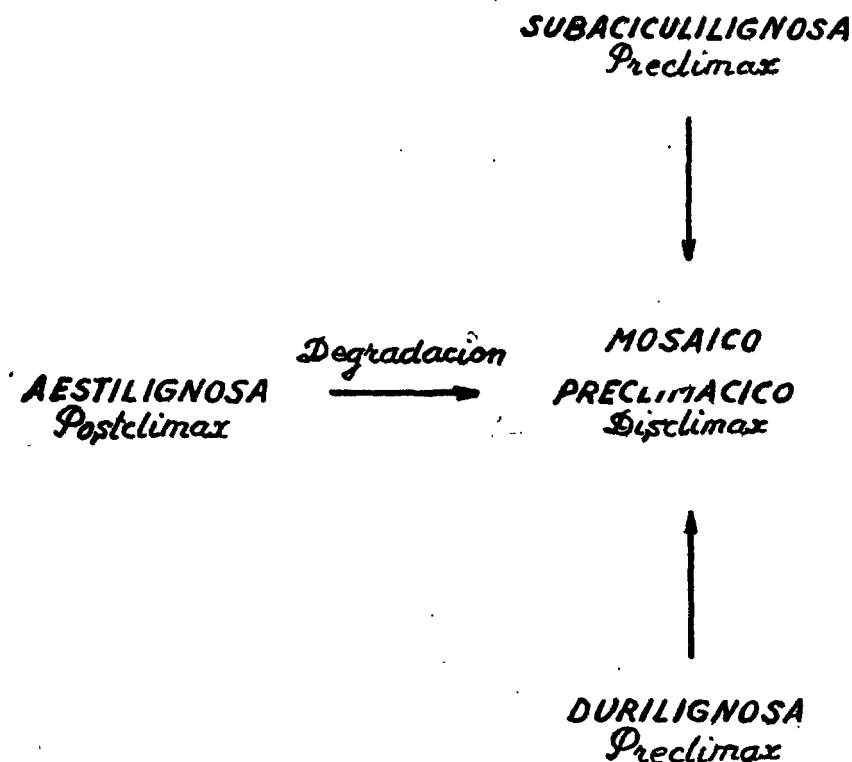


Gráfico 4.

De la misma manera, en el microclima nemoral de la Durilignosa en óptimo (Durisilva), son frecuentes, y muchas veces de carácter, especies lauroides que representan una micropostclimax. El *Laurus nobilis* en la variante moderada de la Durilignosa; *Prunus lusitanica*, *Androsaemum officinale*, *Davallia Canariensis*, *Woodwardia radicans*, son otros tantos ejemplos postclimácicos de Laurilignosa en el seno de la Durilignosa.

En la Aciculilignosa típica, como, por ejemplo, en la «taiga» siberiana con poblaciones de *Larix-Picea-Pinus*, se introducen arbolillos caducifolios como *Betula*, *Alnus*, *Sorbus*, al abrigo nemoral, con carácter más oceánico. En este caso las especies caducifolias representan una microspostclimax nemoral.

Micropreclimax nemorales, en teoría, no pueden existir, puesto que el ambiente nemoral es en sí un medio postclimácico; no obs-

tante, con significado preclimácico pueden apreciarse algunas veces sociedades de estrato en poblaciones de Coníferas. Ejemplo de estas falsas preclímax los tenemos en las *Piceeta* sobre substrato calizo, que llevan como sociedad de estrato *Rhododendron hirsutum* y *Erica carnea* en el brezal basifilo subalpino; en estas condiciones el brezal subalpino es preclímax con respecto a la Aciculilignosa de *Piceeta*. Esta anomalía es fácilmente explicable por que tal población de pinoabeto no ha llegado a su estabilidad, es decir, a la clímax estable; con el tiempo, en este bosque, al madurar por sucesión el suelo de tipo Rendzina y pasar a Tierra parda, y más tarde a Tierra parda podsolizada, se eliminan el *Rhododendron hirsutum* y la *Erica carnea*, siendo sustituidas estas plantas del *Pineto-Ericion* por características del *Vaccinio-Piceion* acidófilo (20).

III. EL MICROCLIMA TOPOGRÁFICO EN LAS PRE Y POSTCLÍMAX

Es muy conocida la influencia de la exposición y del relieve topográfico sobre las modificaciones del macroclima (14). En general, las exposiciones al Sur o «solanas» son más calientes y contienen menor humedad relativa que la que le corresponde al macroclima, con un carácter de tendencia continental tanto en verano como en invierno; son, por lo tanto, preclimácicas. Por el contrario, las exposiciones orientadas hacia el Norte, «umbrías», son de tono más oceánico, por lo tanto, postclimácicas.

Es de tal magnitud esta influencia, que muchas veces, en climas hipercontinentales, las umbrías y las solanas llegan a pertenecer a distinta clímax. Así, indica Troll (47, 48) que en el Himalaya occidental y en las montañas del Beluchistán las solanas y umbrías llevan clímax distintas: en las solanas la estepa de *Artemisia*, con frútices aislados de *Juniperus semiglobosa*, *Quercus Baalot*, *Pinus Gerardiana*, *Ephedra Gerardiana*, etc., mientras que en las umbrías se encuentran densos bosques de *Picea Schmiti*, *Pinus excelsa* y *Abies Webbiana*; es decir, en solanas Durilignosa esteparia, y en las umbrías Aciculilignosa. Ahora bien, ambas, como hemos indicado anteriormente, son preclímax con respecto a la Aestilignosa, pero en este caso la Aciculisilva tiene significado postclimácico con

respecto a la estepa o estepa de bosque de Durilignosa. El alternar en este caso las dos citadas climax sin participar la de bosques frondosos es debido al extremado carácter continental del gran macroclima.

En nuestra Sierra Morena, tanto en Despeñaperros como en Sierra Madrona (provincia de Jaén), la Durilignosa de las umbrías difiere considerablemente de la de las solanas por presentar roble «quejigo» (*Quercus Lusitanica*), *Fraxinus angustifolia*, *Phillyrea media* (34, 35), plantas que determinan una variante postclimática con respecto a las solanas, en las cuales no se presentan. Este contraste se repite en toda la Cordillera Mariánica, en la Oretana y en las serranías de la provincia de Cádiz. Cuando la inclinación de las faldas es más suave, el contraste es menos acusado, pero aun así también se destaca una mayor abundancia en las umbrías de *Quercus Suber* en su combinación con *Quercus Ilex*.

En la misma Sierra Madrona, en las zonas de ceja de montaña, ya se llega en el contraste a la climax de Aestilignosa. En todas las solanas viven comunidades pertenecientes a la Durilignosa, y asimismo en las partes cacuminales; pero en la umbria, y en condiciones topográficamente más favorables, se establecen bosques de *Quercus pyrenaica* con *Sorbus torminalis*, que llevan en su seno *Blechnum Spicant* y otras interesantes especies de Aestilignosa.

En las serranías valenciano-alicantinas, como en Sierra Mariola, Benicadell y Aitana, el «maquis» mediterráneo termófilo sube en las solanas a considerables alturas, y aun hasta la cumbre, mientras que en las umbrías, y sobre todo en los altos paredones umbrosos cercanos a la cima, se presentan facies más mexófitas incluíbles como reliquias postclimáticas de Aestilignosa o de la climax mixta Aesti-Durilignosa, como *Taxus baccata*, *Ilex Aquifolium*, *Acer Granatense*, *Cytisus patens*, *Viburnum Lantana*, *Rhamnus alpina*, *Sorbus Aria*, etc.; e incluso reliquias pirenaicas como *Saxifraga longifolia Aitanica*, *Lonicera Pyrenaica*, *Erinus alpinus*, etcétera.

En la serranía de Cuenca, dentro de un macroclima que corresponde al grado mixto de Duri-Aestilignosa de *Quercus Lusitanica*, *Acer Monspessulanum*, *Pinus Laricio*, se presenta en las umbrías de las profundas «hoces» una climax topográfica de Aestilig-

nosa, con bosques mixtos de *Tilia platyphylla*, *Sorbus Aria*, *Ilex Aquifolium*, con numerosas especies de carácter de la *Quercian Roboris sessiliflorae* y de la *Fagion silvaticae*.

La influencia de las orientaciones hacia el Norte llega a alcanzar amplias zonas, como, por ejemplo, en las islas de Mallorca y Sicilia; los Nebrodes y la Madonia sicilianos representan amplios microclimas topográficos que llevan restos de Aestilignosa relictica, como lo demuestra la presencia en ellos de *Fagus silvatica* y *Abies Nebrodensis* (44). En Mallorca, en toda la región comprendida entre Soller y Formentor, es donde se encuentran las reliquias del *Quercus pubescens*, postclimácico para la isla (28).

Una vez comentada la acción topográfica de las solanas y umbrías, destacaremos la influencia microclimática de los fondos planos de valle; en ellos se acumula el aire frío por su mayor densidad, y existe al mismo tiempo una mayor humedad de suelo, pero sin resultar todavía decisiva la influencia de agua de fondo; a su vez, la acumulación de nieblas tiende a moderar hacia un carácter más o menos oceánico el carácter microclimático. Debido a estas causas, los fondos planos suelen presentar comunidades que son postclimácicas con respecto a las de las faldas que limitan estos amplios valles. La Plana de Vich (provincia de Barcelona) lleva Aestilignosa, mientras que las faldas que limitan el valle presentan Durilignosa. Por el mismo motivo todo el valle del Po (Italia) representa una extensa postclímax. En la Sierra de Guadarrama, en el tránsito macroclimático de la Duri a la Aestilignosa, las poblaciones gregarias de *Quercus Toza* obedecen a tales circunstancias, como puede observarse fácilmente entre las estaciones ferroviarias de Santa María de la Alameda y Navas del Marqués (provincia de Avila), o bien por carretera, a la salida de Villacastín hacia Avila.

Otra causa topográfica es la debida a la fuerte acción preclimácica de las zonas abruptas y cacuminales de las montañas. Una falda de montaña puede estar tapizada por Aestilignosa, y las zonas de cumbres expuestas a solana o incluso en orientaciones hacia el Norte, albergar clímax relicticas o topográficas preclimácicas. En la Sierra de Espadán (provincia de Castellón), las cumbres, en general, por no alcanzar mayores altitudes de los 1.000 metros llevan *Quercus ilex*; en cambio, las faldas tienen *Quer-*

cus Suber, de comportamiento postclimácico con respecto a la encina. También se encuentra allí *Pinus Halepensis* a mayores alturas que *Pinus Laricio* o *P. Pinaster*. Tales microclimas topográficos provocan la inversión de las climas y los grados de vegetación en su seriación normal, anomalía que muchas veces desconcierta a los botánicos sistemáticos y les hace dudar de las normas geobotánicas fundamentales. Las inversiones en los pisos de vegetación son muy frecuentes, y de ellas se deducen problemas muy provechosos para el estudio formativo del geógrafo de plantas.

Como hemos visto, dentro de una región de vegetación, no en todas partes se llega en el óptimo a una asociación homogénea (teoría monoclímática), sino que dentro de ella pueden existir numerosas variantes, e incluso microclímax o climas topográficas distintas. Esta moderna concepción geobotánica se conoce con la denominación de «Teoría del policlímax» (Tüxen) (50).

IV. INFLUENCIA DEL SUELO GEOGNÓSTICO Y PEDOLÓGICO EN LAS PRE Y POSTCLÍMAX

Si hemos visto que la topografía tiene una gran influencia en las variaciones climácicas de las regiones de vegetación, no es menos la de la naturaleza del substrato y del grado de evolución del suelo.

En climas de abundantes precipitaciones, o sea en los climas húmedos, la evolución de los suelos tiende hacia los podsoles, independientemente de la naturaleza del substrato geognóstico; bien a podsoles de hierro en los climas fríos, o a podsoles lavados de sílice en los más templados. Si relacionamos estas evoluciones nivelizadoras del «medio» con las grandes formaciones, veremos que corresponden a la Pluvilignosa y Aestilignosa genuinas, que, como se ha expresado en el gráfico núm. 1, representan los dos centros postclimácicos. Pero en las desviaciones preclimácicas hacia la Siccideserta y la Frigorideserta, la evolución de los suelos se detiene, y son frecuentes los suelos brutos iniciales. En la Durilignosa sobre substrato calizo rara vez se llega a tipos de Tierra parda, y si se llega, es en su variante mediterránea (Tierra parda meridional de Kubiëna). Sobre substrato silíceo la evolución es más rápida, pero tampoco pasa de Tierra parda mediterránea; lo fre-

cuenta son Rendzinas pardas y Ranker pardos. Los tipos de «Terra rosa» y «Terra fusca», la mayoría de las veces representan reliquias pedológicas como suelos fósiles de otras épocas anteriores de clima mucho más lluvioso.

Por lo tanto, para la Durilignosa, el substrato geognóstico tiene importancia para la evolución de los suelos, retardándola considerablemente el de naturaleza caliza y dolomítica, y así mismo el de margas yesíferas. Al modificarse la evolución pedológica es evidente que se modificará la evolución de la climax, llegando a asociaciones estables diferentes, aunque próximas. Las Rendzinas pardas y los Ranker pardos, con su influencia modifican considerablemente el medio, que, en determinadas circunstancias, puede albergar asociaciones incluíbles en formaciones distintas, sobre todo cuando el carácter de clima se vuelve continental. Estos contrastes son perfectamente observables en las zonas de macroclima intermedio entre la Duri y Aestilignosa, como lo dió a conocer Rivas Goday para la comarca de Tamajón (provincia de Guadalajara) (37): Sobre calizas cretácicas *Quercion ilicis* mediterráneo, bastante bien representado por sus características; en aluviones y en situaciones favorecidas, *Quercion Roboris sessiliflorae* en su variante continental. Estas alianzas llevan como suelos, respectivamente, Rendzinas y Tierras pardas submediterráneas.

Vemos, pues, que el substrato geognóstico modifica la climax en las condiciones climáticas indicadas y, por consiguiente, el tipo de suelos. Dentro del macroclima mediterráneo las intercalaciones geognósticas silíceas son postclimáticas; en cambio, las intercalaciones calizas dentro de amplias zonas silíceas son preclimáticas (*). De este último caso es buen ejemplo la lengua cre-

(*) La roca caliza y dolomítica origina suelos permeables, bien drenados, más secos, y por lo tanto, más calientes; al mismo tiempo con mayor cantidad de sales minerales asimilables, eutrofos; a diferencia de la roca silícea que determina suelos más fríos u oligotrofos. TSCHERMAK (51) aprecia y considera la roca de serpentina como formadora de suelos calientes, semejantes en esto a los de calizas o dolomías; pone como ejemplo Bosnia, en donde sucede que en las zonas donde abunda la serpentina se encuentra la asociación de los robles basífilos con *Pinus nigra*, y en cambio, en las zonas llanas con substrato de pizarras, asociación de *Picea*. En España esta influencia edáfica de la serpentina ha sido observada por RIVAS GODAY en el alto valle del Genil, en el cual estas rocas determinan en el terreno paleozoico unos micromedios de significado pre-

tácica que se extiende en la falda Sur de la Sierra del Guadarrama; en un macroclima apto ya para la Aestilignosa sobre substrato de granito y gneis, con Tierras pardas centroeuropeas o submediterráneas, la intercalación caliza admite comunidades de Durilignosa y determina Terra fusca y Rendzinas, resultando, por tanto, preclimácica. También tenemos en el Norte de España, en pleno dominio de Aestilignosa, que los substratos calizos de roca más dura conservan las reliquias de Durilignosa procedentes de períodos térmicos interglaciares, constituyendo una verdadera joya preclimácica.

Cuando las condiciones xeroterms se hacen más severas en la Durilignosa, pasamos a las estepas, en las cuales la influencia geognóstica se hace todavía más patente con suelos de tipo Chernosiem y Sierosiem. Cuando todavía por el macroclima el óptimo de vegetación puede pertenecer a la *Quercion ilicis*, la influencia del suelo llega a ser decisiva, aparentando una Siccideserta serial preclimácica, cuando le corresponde Durilignosa.

En los climas altitudinales que resultan ya críticos para la Aciculilignosa arbórea (*Aciculisilva*), la naturaleza del substrato es fundamental para las comunidades. En los Alpes, en lugares desnudos de arbolado, en ciertas zonas sobre calizas, se encuentra *Juniperus Sabina humilis*, planta submediterránea alpinoide; en las zonas rocosas silíceas, *Juniperus nana*, y en las arcillas ácidas, aestifruticeta (Aestilignosa) de *Alnus viridis*, planta genuina caducifolia. Es decir, que también en estas condiciones vemos el significado preclimácico del *Juniperus Sabina humilis* sobre calizas duras, y el postclimácico de *Alnus viridis*, todos ellos en idéntico macroclima:

Juniperus Sabina humilis → *Alnus viridis* ← *Juniperus nana*

climácico en los que existen comunidades elementales de plantas calcícolas que se destacan como pequeños enclaves en la comunidad silicícola dominante, postclimácica. Recientemente hemos podido comprobar un fenómeno análogo en la provincia de Ciudad Real, cerca de Almadén, originado esta vez por la presencia de rocas basálticas eruptivas.

SEGUNDA PARTE

(Parte especial)

V. PRECLÍMAX Y POSTCLÍMAX DE ORIGEN EDÁFICO

Después de exponer el origen y fundamento de las preclímax y postclímax de origen edáfico, así como las de origen microclimático, y la subordinación que existe en las grandes formaciones fisiognómico ecológicas de la Tierra, entraremos a detallarlas particularmente en la Península Ibérica. De las numerosas exploraciones y observaciones realizadas, elegiremos las más típicas y demostrativas para esclarecer y defender nuestra exposición. Como los estados de sucesión, y la evolución de ésta, dependen muchas veces de la naturaleza geognóstica del substrato, incluiremos como ejemplos no pocos preclímax de origen serial, pero advirtiendō desde ahora que el antiguo concepto rígido de la clímax ha sido sustituido por el más moderno de la teoría del policlímax.

Para la exposición sistemática de nuestra parte especial dividiremos los ejemplos que damos a continuación en cuatro grupos o secciones, incluyendo cada uno dentro del grado de vegetación que le corresponde.

A. EN REGIÓN DE MACROCLÍMAX DE DURILIGNOSA

Dentro de la gran formación Durilignosa consideraremos en un principio: *a*), preclímax, y *b*), postclímax, y en cada una de ellas, por los factores decisivos que las determinan, 1.º, 2.º, 3.º, etcétera.

A) *Preclímax*

1.º POR DUREZA Y DESNUDEZ DEL SUELO.

a. Brezal de rocas sobre substrato calizo.

Es lógico que entre las rocas desnudas crezcan plantas adaptadas a la hiperxerofitia por la sequedad física de su medio, como

lo son líquenes y musgos xerófitos; pero esta preclímax es serial, y dichas plantas son las representantes pioneras de la xeroserie. Ahora no trataremos de estas comunidades de sucesión primaria, sino del roquedo que queda desnudo por la decapitación de los antiguos suelos; de los suelos esqueléticos y subesqueléticos que, por sucesión secundaria, tapizan grandes extensiones en la región de clímax mediterránea, o sea del grado de *Quercus Ilex*: el «mal de piedra» de la región mediterránea, el denominado por los geobotánicos «brezal de rocas».

Estas regresiones y destrozos de la vegetación, con la destrucción completa del suelo, debidos a la acción antropozógena, son más factibles de originarse en las variantes más áridas de la clímax de Durilignosa. En las variantes de clima más moderado la recuperación es más fácil, mientras que en las de tipo árido resulta muchas veces imposible, aparentando ser muchas veces clímax verdaderas, es decir, clímax alteradas (plagioclímax).

En el SE. de la Península, la presencia de *Callitris quadrivalvis* en el roquedo desnudo de las Sierras de Cartagena (provincia de Murcia), tiene el significado de una preclímax relictica, mantenida gracias a la xerothermia del suelo; la presencia de *Zizyphus Lotus*, *Lycium intricatum*, *Notoceras bicornis*, *Sonchus spinosus*, *Withania frutescens*, etc., hace que recordemos la clímax de «argán», del piso árido mediterráneo de Emberger, que representa, sin duda, un tránsito hacia la Siccideserta y Hiemilignosa.

Como preclímax serial, estabilizada por lo xerotermino del macroclima, existen en el SE. de la Península, y a pequeñas altitudes sobre el nivel de mar, zonas con aspecto de Siccideserta genuina, que en disclímax, no corresponden al macroclima general, pero mercè a la naturaleza geognóstica de sedimentos terciarios, determinan unos tipos de suelo que se encuentran en íntima correlación con este tipo de vegetación: las consocias y asocias de *Anabaxis articulata* y *Caroxylon tamariscifolium*, son un típico ejemplo de esta preclímax de Siccideserta de suelo duro; el tipo de suelo existente es el dado por Kubiëna como de «costra caliza». Por tener estas plantas Quenopodiáceas un elevado poder osmótico en sus jugos celulares, extraen del suelo sedimentario elevada proporción de sales que ceden luego al horizonte A₀, provocando su salinización. Las comunidades presididas por estas

plantas se encuentran repartidas de modo gregario, y en forma poco extensa, en las provincias de Alicante, Murcia y Almería. Nosotros hemos tenido ocasión de observarlas en la porción NE. basal de Serra Grossa, y en ciertos cerros de Elda, de la provincia de Alicante.

En todo el roquedo, y como dominante, con menos significado xerófilo, se encuentra el genuino brezal de rocas calizo mediterráneo, del que podemos destacar las especies siguientes, que tienen carácter preclimácico:

<i>Capparis spinosa.</i>	<i>Ephedra distachya.</i>
<i>Withania frutescens.</i>	<i>Ephedra fragilis.</i>
<i>Sonchus spinosus.</i>	<i>Nicotiana glauca.</i>
<i>Senecio Decaisnei.</i>	<i>Triplachne nitens.</i>
<i>Plantago ovata.</i>	<i>Lycium intricatum.</i>
<i>Chamaerops humilis.</i>	<i>Lapiedra Martinezii.</i>
<i>Narcissus dubius.</i>	<i>Asphodelus fistulosus tenuifolius.</i>
<i>Senecio linifolius.</i>	<i>Lavandula dentata.</i>

Los *Ulex* xerothermos, como *U. australis* y *U. erinaceus* (*U. canescens*), son típicos invasores seriales de recuperación en el brezal de rocas, y determinan una regeneración del suelo formando Rendzinas mulliformes que llegan en su evolución a Rendzinas de Mull; pero, debido a los constantes incendios y devastaciones, se impide la formación de Rendzinas pardas, punto de partida para el progresivo restablecimiento del *Quercetum*. El *Ulex australis* llega en las montañas levantinas hasta los 800 m. de altitud, pero a mayores alturas deja paso, en las xerocanthes seriales de recuperación, a la *Genista Scorpius*, y en situaciones más elevadas se presentan la *Erinacea pungens* y las *Genista* de altura. En relación con las dos xeroacanthetas de *Ulicetum australe* y *Ulicetum erinacei* (consocias en el sentido de Clements), la primera comunidad tiene significado postclimácico con relación a la segunda:

preclimácico
Ulicetum australe —————> *Ulicetum erinacei*

Este significado está demostrado por encontrarse *Ulex erinaceus* en la Sierra del Cabo de Gata (provincia de Almería), de clima más árido.

En la regeneración del brezal de rocas hacia los *Quercetum* mediterráneos, las asocias de *Quercus coccifera* y *Pistacia Lentiscus* son de significado preclimácico con relación al *Quercetum ilicis*. Asimismo es preclimácica en la garriga la comunidad *Artemisia Hispanica*, *Sideritis Tragoriganum* de la citada Serra Grossa. La estepa de *Stipa tortilis* en relación con la de *Stipa juncea* y *Andropogon hirtum*, tiene también significado preclimácico. Por último, mencionaremos las comunidades genuinamente rupícolas, que representan estadios pioneros en las rocas del brezal mediterráneo: en ellas podemos distinguir la comunidad con *Melica uniflora* como más pura que la que carezca de dicha especie:

Melica uniflora. *Teucrium buxifolium.*
Jasomia glutinosa. *Hypericum ericoides.*

Para la región mediterránea, sobre substrato calizo, se pueden establecer dos variantes de la clímax de Durilignosa: la de grado eumediterráneo (piso templado mediterráneo de Emberger) y la de grado semiárido (piso mediterráneo de Emberger) (13). La primera variante es postclimácica con relación a la segunda; las comunidades de ambas corresponden a la Clase *Quercetea ilicis*, Orden *Quercetalia ilicis*; la primer variante corresponde a la región de clímax *Quercion ilicis*, y la segunda variante a la región de clímax *Oleo-Ceratonion* (5).

Para la primer variante la sucesión regresiva es la siguiente:

Bosque eumediterráneo — Maquis — Garriga — Brezal de rocas.

Para la segunda variante la sucesión regresiva es:

Estepa de bosque — Estepa de Maquis — Estepa de Garriga — Brezal de rocas —
 — Pseudosicoideserta.

β. *Estepa de Stipa tenacissima.*

En Marruecos esta especie constituye, según Emberger (13), una verdadera clímax esteparia. En España no puede considerarse como tal, sino como consocias seriales procedentes de la regresión de la *Quercetalia ilicis* en suelo calizo, pero nunca como clímax. Los espartales no se desarrollan dominantes sobre roca

caliza dura, sino sobre formaciones terciarias más blandas; les acompañan especies de *Andropogon*, *Stipa pennata*, *S. tortilis*, *S. parviflora* y *Festuca capillifolia*.

γ. *Estepa de Stipa tortilis sobre substrato ácido.*

En todos los riberos del río Tajo, en la provincia de Cáceres, y especialmente sobre las duras pizarras silíceas cambrianas, por el alto grado de degradación de su clímax de *Durilignosa*, y por lo escarpado de su topografía, se encuentran suelos más o menos esqueléticos. El laboreo de estos campos es poco remunerador, esquilmándose, como es lógico, a los pocos ciclos agrícolas; la recuperación resulta entonces lenta y se ve perturbada por el excesivo pastoreo. La recuperación de la clímax se inicia con asociaciones de *Lavandula pedunculata*, *Thymus Mastichina*, *Cistus ladaniferus*, etc., pero, como este matorral exiguo resulta improductivo y en malas condiciones para el pastoreo, se quema reiteradamente y de vez en cuando se aprovecha de nuevo para un corto cultivo cerealista. Estos ciclos destructivos, repetidos durante muchas generaciones, han empobrecido enormemente los suelos, que inician difícilmente la recuperación por el matorral anteriormente citado; quedan los campos a la manera de estepas (los estepoides de Huguet del Villar) (17). En estas condiciones, estos terrenos son invadidos por *Stipa tortilis*, llegando a dominar algunas veces tan densamente que parecen ser campos de cereales; esta es la estepa dada por algunos botánicos para la provincia de Cáceres, la discutida estepa de Rivas Mateos (40). Rivas Goday y Borja Carbonell (36), describen para los riberos del río Tajo la siguiente asociación esteparia de *Stipa tortilis* y *Andropogon hirtum pubescens*:

- V *Stipa tortilis*
- V *Andropogon hirtum* var. *pubescens*
- V *Paronychia argentea* var. *Mauritanica*
- V *Elymus Caput Medusae*
- IV *Onobrychis eriophora*
- IV *Convolvulus althaeoides*
- IV *Echium vulgare*

- III *Asphodelus fistulosus*
- III *Koeleria phleoides*
- III *Gynandris Sisyrrinchium*
- III *Astragalus cymbaearpos*
- III *Nardurus tenellus*
- III *Phlomis Lychnitis*
- III *Brachypodium distachyon*
- II *Medicago trunculata* var. *tribuloides*
- II *Thymus Mastichina*
- II *Poterium muricatum*
- II *Ononis antiquorum* var. *hispanica*
- II *Paronychia echinata* var. *Rouyana*.
- I *Plantago Bellardi*
- I *Vulpia bromoides*.
- I *Vulpia ciliata*
- I *Helianthemum guttatum*
- I *Gaudinia fragilis*
- I *Anthemis tuberculata*

El carácter estepario de tal comunidad no deja lugar a dudas, y está perfectamente claro su significado preclimático con relación a la vegetación dominante en Extremadura. El considerar nosotros esta estepa condicionada por la naturaleza del suelo, está basado en que en las zonas silurianas y de granitos no se implanta tal comunidad. Es una verdadera disclímax en el sentido de Clements, y, por lo tanto, una preclímax de origen serial; y también, repetimos, originada por la dureza de la roca madre cambriana. Estamos, por lo tanto, de acuerdo en justificar la denominación de «estepa de Cáceres» dada por Rivas Mateos (l. c.).

2.º POR SALINIDAD DEL SUELO.

a. *Salinidad seca.*

Las estepas originadas por salinidad climática del suelo (Suelos salinos climáticos), como por ejemplo, las existentes en el Desierto del Sáhara, con *Halocnemon strobilaceum*, o las del Irán, con *Haloxylon ammodendron*, o las del Sagebruch norteamericano, con *Artemisia tridentata*, no se presentan de ninguna

manera en nuestra Península como de origen climático, y, por lo tanto, no son climax. En España se presentan aspectos semejantes en el SE. de la Península, es decir, en la región crítica de recuperación de la *Quercetalia ilicis*. Pero la pseudoestepa de Quenopodiáceas no se presenta en todos los substratos, sino únicamente en los procedentes de formaciones terciarias, con una considerable proporción de sales: es decir, que la presencia de estas preclimax seriales está condicionada al factor suelo.

Nosotros hemos anotado numerosas comunidades en las provincias de Alicante y Murcia, y entre las especies de mayor constancia y carácter enumeramos:

- V *Suaeda fruticosa*
- V *Atriplex glauca*
- IV *Caroxylon tamariscifolium*
- IV *Atriplex Halimus*
- III *Anabaxis articulata*
- III *Salsola oppositifolia*
- III *Lygeum Spartum*

β. *Salinidad húmeda.*

El carácter preclimácico de las comunidades pertenecientes a la Clase *Salicornietea* mediterránea no deja lugar a dudas, y por ello las trataremos aquí de una manera rápida y concisa. Según la proporción de sales, ha establecido Braun-Blanquet (5) dos Ordenes de Alianzas: la *Salicornietalia*, con mayor proporción de sales, y la *Juncetalia maritimi*, con menor proporción.

Rivas Goday (29, 30, 32), ha dado una serie de datos para estas comunidades en la Dehesa de la Albufera (provincia de Valencia) y en Quero-Villacañas (provincia de Toledo), que se pueden consultar para la mejor comprensión de este apartado, y por ello nos abstenemos de transcribirlos.

Citaremos datos de Quero-Villacañas, donde se obtuvieron las siguientes cifras para las consocias de *Suaeda fruticosa*, adjudicables a la *Salicornietalia*:

Horizonte	pH	Carbonatos % CO ₂ Ca	Sulfatos SO ₄ Ca · 2H ₂ O	Cloruros ClNa	Pérdida por cal- cinación
B	7,29	28	37,9	0,71	16,8
A	7,35	24,4	55,1	0,08	16,22

En el bajo de Roquetas (provincia de Almería), en asocios de *Salicornia fruticosa*, *Suaeda fruticosa*, *Statice* y *Frankenia*, se obtuvieron los siguientes resultados:

Horizonte	Cloruros % ClNa	Carbonatos % CO ₃ Ca	pH
B	2,46	15,75	7,6
A	0,87	19,35	7,9

En la Dehesilla de Málaga, en asocios de *Juncus maritimus*, *Obione portulacoides* y *Salicornia fruticosa*:

Horizonte	Cloruros % ClNa	Carbonatos % CO ₃ Ca	pH
B	0,28	10,12	8,2
A	0,13	12,82	8,3

3.º POR SUELOS YESÍFEROS.

Los suelos yesíferos poseen especies y comunidades muy típicas, teniendo la vegetación una apariencia todavía más xerofítica que la de los suelos simplemente calizos, y debido a ello las intercalaciones yesíferas ofrecen unas variaciones preclimáticas más acusadas que las de los substratos calizos: una apariencia más esteparia que las preclímax examinadas anteriormente. La antigua teoría que Thurmann (46) estableció en 1849, destacando que las rocas duras (rocas disgeógenas) presentan una facies xérica, a diferencia de las blandas (rocas eugeógenas), aplicada a los yesos no resulta correcta, ya que, como es sabido, el yeso es blando, con el núm. 2 de la escala de dureza de Mohr.

Hay que advertir que los aspectos preclimáticos de las rocas yesíferas son especialmente apreciables en las etapas seriales. Asimismo debemos recordar que en el macroclima de Aestilignosa oceánica el substrato de margas yesíferas tiene escasa influencia preclimática: en Inglaterra los substratos yesíferos llevan la misma facies climática que los de otras formaciones geognósticas. En estos climas las calizas y dolomías duras tienen mayor influencia, determinando en algunos casos variantes, e incluso, como en el Norte de España, intercalaciones relicticas de Durilignosa preclímax.

En las intercalaciones de margas yesíferas miocenas, y en la mayoría de las triásicas, son de carácter, por estenoicas y constantes, las siguientes especies:

Artemisia Herba alba. *Lepidium subulatum.*
Ononis tridentata. *Herniaria fruticosa.*

Helianthemum squamatum, *Gypsophila* sp., *Centaurea hyssopifolia*, etc, también presentes muchas veces, son de menor constancia para España, pues al recrudescerse el clima desaparecen en los grados submontanos de alta meseta; en cambio, no sucede así con las plantas características primeramente citadas.

A continuación damos los resultados de análisis efectuados en diferentes zonas preclimácicas españolas:

En Valdemoro-Ciempozuelos (provincia de Madrid), en cerros con margas yesíferas, con suelos del tipo de Rendzina de yeso. Asociés: *Gypsophila Struthium*, *Artemisia Herba alba*, *Lepidium subulatum*, *Centaurea hyssopifolia*, *Ononis tridentata*, *Helianthemum squamatum*, *Mathiola tristis*, etc.:

Horizonte	Carbonatos % CO ₃ Ca	pH
A ₀ (2 cm.)		
A ₁ (8 cm.)	17,4	7,4
A ₂ (35 cm.)	3,0	7,1

En Cofrentes (provincia de Valencia), en estepa de trias yesífero. Asociés: *Gypsophila Hispanica*, *Helianthemum squamatum*, *Ononis tridentata*, *Anthyllis Cytisoides*, *Mathiola tristis*, *Kochia prostrata*, etc.:

Horizonte	Carbonatos % CO ₃ Ca	pH
A ₀ (2 cm.)		
A ₁ (8 cm.)	7,4	7,2

En Arcos de las Salinas (provincia de Valencia), en suelo triásico de margas blancas. Asociés: *Ononis tridentata*, *Gypsophila*

Hispanica, *Kochia prostrata*, *Artemisia Herba alba*, *Herniaria fruticosa*, etc.:

Horizonte	Carbonatos % CO ₂ Ca	Sulfatos % SO ₄ Ba	pH
A ₀ (2 cm.)			
A ₁ (10 cm.)	8,48	12,62	7,5
A ₂ (20 cm.)	6,0	15,4	7,3

En los alrededores de Teruel, en cerros de yeso miocenos. Asociés: *Gypsophila Hispanica*, *Artemisia Herba alba*, *Herniaria fruticosa*, etc.:

Horizonte	Carbonatos % CO ₂ Ca	pH
A ₀		
A ₁ (5 cm.)	15	7,4
A ₂ (20 cm.)	12	7,3

En el páramo de Astudillo, cerca de Palencia, en cerros de yeso miocenos. Asociés: *Artemisia Herba alba*, *Lepidium subulatum*, *Herniaria fruticosa*, *Ononis tridentata*, etc.:

Horizonte	Carbonatos % CO ₂ Ca	pH
A ₀ (1 cm.)		
A ₁ (4 cm.)	36	7,5
A ₂ (20 cm.)	33	7,4

Cerca de la estación de ferrocarril de Torralba (provincia de Soria), al pie de Sierra Ministra, en margas rojas yesíferas, del triásico, sin plantas gipsícolas:

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀		
A ₁ (6 cm.)	0,00	7,1
A ₂ (16 cm.)	0,00	7,0

Como hemos visto, las estepas seriales con plantas especialistas gipsófilas se presentan tanto en las margas yesíferas mioce-

nas como en las triásicas; en las primeras siempre encontramos excelente representación de especies especialistas edáficas; en cambio, en las margas triásicas yesíferas las características disminuyen considerablemente, sobre todo la de gran carácter, *Artemisia Herba alba*. Esta especie está considerada como dominante clímax por Emberger (13) para el Norte de Africa, determinando la estepa climática de *Artemisia*.

Un problema de máximo interés es el que presentan algunas zonas triásicas yesíferas, como la indicada en la base de Sierra Ministra, en el afloramiento triásico de la Sierra de Benicadell (provincia de Valencia), y en la base de los Puertos de Beceite, hacia Tortosa (provincia de Tarragona): en todos estos lugares faltan las plantas gipsícolas. Como la proporción de yeso en estos suelos es considerable, e incluso algunas veces superior a la de los miocenos, cabe preguntar el por qué de la ausencia de tales plantas especialistas edáficas. Hemos visto cómo en el triás de Arcos de las Salinas existían y dominaban tales plantas gipsófilas; las margas de esta zona no están teñidas en rojo por hidróxido férrico, como acontece en las restantes zonas indicadas; en un principio nos pareció que tal vez sería la presencia del hierro el motivo de la exclusión de las especialistas, pero hemos llegado a la conclusión, a la vista de los análisis efectuados, de que está motivada esta falta por la ausencia de carbonato cálcico en el terreno. No obstante, por haber encontrado alguna anomalía en esta afirmación, sólo denunciaremos este interesantísimo problema, que pretenderemos esclarecer con observaciones y ensayos venideros.

4.º POR MOVILIDAD DEL SUELO.

Las comunidades pioneras o asentadas sobre suelo movable de diversos orígenes (eólico, morrénico, aluvial, por acción antropozógena, etc.), presentan aspecto y ecología de Deserta, y sus plantas, la mayoría de las veces se encuentran adaptadas xerofíticamente a la naturaleza física del suelo. Por tanto, estas comunidades no constituyen una formación climática, o sea clímax (Mobilideserta), sino una formación serial; luego determinan una preclímax serial dentro de la vegetación dominante, macroclimática (19).

En los substratos geognósticos que presentan poca firmeza, muchas veces se origina por erosión «in situ» la denudación de las capas superficiales del suelo, y crecen en ellas comunidades iniciales de la xeroserie, es decir, las típicas familias y colonias pioneras en el concepto de Clements. En las costas del Norte, de España, los clásicos Flys de pizarra cretácica están poblados por *Tussilago Farfara*, *Rumex scutatus*, *Galium mollugo*, etc.

Por origen eólico, tenemos las comunidades formadas sobre las dunas, bien del interior o del litoral. De la región mediterránea tenemos el Orden *Ammophiletalia*, con la *Ammophila arenaria*, *Cyperus mucronatus*, *Crucianella maritima*, *Medicago marina*, *Callile maritima*, *Euphorbia Paralias*, etc. Del Atlántico el Orden *Elymetalia*, con *Elymus arenarius*, *Carex arenaria*; comunidades mixtas con el Orden anterior en el Norte de España, pero ya puras en el Mar del Norte.

En los ríos, sobre arenas móviles y guijarros, se desarrollan unas comunidades iniciales que forman la denominada Aluviideserta.

Las Agro o Arviideserta, originadas por el cultivo agrícola, presentan comunidades pertenecientes a la Clase *Rudereto-Secalinetea*, de los cultivos de secano cerealistas. Los cultivos hortenses, por el abonado, presentan plantas nitrófilas pertenecientes a los Ordenes *Chenopodietalia*, *Onopordietalia* y *Bidentalia*.

B) Postclímax

1.º POR UNA MAYOR HUMEDAD DEL SUELO.

Cuando por afloramientos de corrientes de agua, o en general por fenómenos topográficos de umbrías, el suelo tiene un mayor grado de humedad que el normal climático que le corresponde, las comunidades determinan facias de significado postclimático, e incluso verdaderas postclímax. Borja Carbonell (4) indica una variante de la *Quercion ilicis* que califica como postclimática; no destaca, al parecer, plantas indicadoras por las cuales califica tal variación, pero, por las plantas de la comunidad relacionadas con las dominantes en la montaña de Corbera, apreciamos el *Cytisus patens*, *Calycotome spinosa*, *Tamus communis*, *Colutea arbores-*

cens, y alguna otra, como indicadoras de la variante postclimática de la *Quercion ilicis* «corberense». Estas variantes las cita el autor en ciertas hondonadas más o menos umbrosas con suelo margoso, de mayor poder de retención de agua, debido a su naturaleza y profundidad; por lo tanto, de origen edáfico. El mismo autor (l. c.) denuncia que en las riberas del río Júcar suelen encontrarse plantas que proceden de grados de vegetación superiores, como *Mentha silvestris*, *Lysimachia vulgaris*, *L. Ephemerum*, *Imperatoria Hispanica*, que se encuentran en un macroclima que no les corresponde por xerotermino.

También en la desembocadura del río Tordera (provincia de Gerona) se encuentra, entre otras, la *Valeriana officinalis*, planta típica del grado de vegetación eumontano, en un grado basal. Igualmente todas las galerías de los ríos, por su fisiognomía y flora mesofítica, representan subclímax postclimáticas con relación a la climática; la humedad del suelo modifica y atenúa lo xerotermino del carácter de clima, modificando el «medio».

2.º POR SUBSTRATOS DE ROCA SILÍCEA Y DE ARENAS ALUVIALES.

En todos ellos, por la naturaleza silícea de roca ácida, se presentan plantas neutrófilas silicícolas y aun acidófilas, de las cuales muchas tienen un significado más mesófito y, por lo tanto, más xerotermino, la mayoría de las cuales corresponden al macroclima: por lo tanto, las comunidades vegetales adquieren significado postclimático, sobre todo relacionándolas con las de substrato calizo en las mismas condiciones de carácter de clima.

Un ejemplo claro lo tenemos en las amplias zonas de areniscas rojas secundarias de la Sierra de Espadán (provincia de Castellón): en los denominados «rodenos». Por el macroclima mediterráneo y la roca silícea llevan las faldas de la sierra, como climax más extendida, la asociación de *Quercus Suber* con *Pinus Pinaster* en ciertos enclaves, *Cistus populifolius*, *Lavandula Stoechas*, *Erica scoparia*, etc., todas ellas de comportamiento térmico y silicícola, pero con matiz postclimático en relación con el genuino *Quercion ilicis* mediterráneo térmico. En sus asociaciones no existen plantas de marcado carácter acidófilo.

A continuación insertamos dos cuadros sociológicos realizados en zonas preclimáticas y postclimáticas de la provincia de Castellón. El primero, de zonas preclimáticas, sobre calizas; el segundo, de zonas postclimáticas, sobre terrenos no calizos. De los análisis de suelos correspondientes, y de los índices de presencia de las especies, se pueden deducir las diferencias en las vegetaciones de los diferentes lugares:

Inventarios en zonas preclimáticas, sobre calizas

ESPECIES	LOCALIDADES				Presencia
	1.º	2.º	3.º	4.º	
<i>Arboretum</i>					
Quercus Ilex...	+	+	+	+	4
Pinus Halepensis ...	+	.	+	+	3
Pinus Pinaster	sp	.	.	1
<i>Altifruticuum y fruticetum</i>					
Rosmarinus officinalis ...	+	+	+	+	4
Bupleurum frutescens...	+	+	+	+	4
Cistus albidus ...	+	+	+	+	4
Erica multiflora ...	+	+	.	+	3
Asparagus albus horridus ...	+	+	.	+	3
Dorycnium suffruticosum ...	+	+	.	+	3
Fumana ericoides...	+	+	.	+	3
Teucrium capitatum ...	+	+	.	+	3
Helianthemum origanifolium ...	+	+	+	.	3
Thymus aestivus	+	+	+	3
Ononis minutissima	+	+	+	3
Juniperus oxycedrus...	.	+	+	+	3
Linum suffruticosum ...	+	+	.	+	3
Ulex australis...	.	+	+	+	3
Arbutus Unedo	+	+	2
Quercus coccifera ...	+	.	.	+	2
Rhamnus lycioides ...	+	+	.	.	2
Erica arborea	+	+	2
Pistacia Lentiscus ...	+	.	.	+	2
Globularia Alypum ...	+	.	.	+	2
Sideritis angustifolia...	+	+	.	.	2
Helianthemum lavandulaefolium ...	+	.	.	+	2
Satureja obovata ...	+	.	.	+	2
Cistus Clusii ...	+	.	.	+	2
Lavandula latifolia	+	+	.	2
Cistus Mompeliensis...	.	+	+	.	2
Chamaerops humilis...	+	.	.	+	2
Phlomis Lychnitis ...	+	.	.	+	2
Smilax aspera	+	+	.	2
Galium frutescens ...	+	+	.	.	2
Phillyrea angustifolia	+	.	+	2

Inventarios en zonas preclimáticas, sobre calizas (continuación)

ESPECIES	LOCALIDADES				Presencia
	1.º	2.º	3.º	4.º	
Cistus salviaefolius	+	+	+	2
Sideritis hirsuta	+	+	.	.	2
Helianthemum thymifolium	+	+	.	.	2
Fumana glutinosa	+	+	.	.	2
Digitalis obscura... ..	+	+	.	.	2
Santolina Chamaecyparissus	+	.	.	.	1
Paronychia nivea... ..	.	+	.	.	1
Salvia lavandulaefolia	+	.	.	1
Ruscus aculeatus...	+	.	1
Genista Hispanica	+	.	1
Thymelaea sp.	+	1
<i>Herbetum</i>					
Teucrium Chamaedrys	+	+	+	+	4
Brachypodium ramosum	+	+	+	+	4
Avena bromoides... ..	+	+	+	+	4
Coronilla minima australis... ..	+	+	.	+	3
Koeleria setacea	+	+	+	.	3
Melica ciliata... ..	+	+	.	+	3
Sedum altissimum	+	+	.	+	3
Bupleurum rigidum	+	+	+	3
Aphyllanthes Monspeliensis	+	+	+	3
Anthyllis Vulneraria... ..	.	+	+	+	3
Festuca scoparia... ..	.	+	+	+	3
Euphorbia verrucosa... ..	+	.	+	+	3
Brachypodium distachyum... ..	+	+	.	+	3
Bonjeania recta	+	.	.	+	2
Plantago albicans	+	+	.	.	2
Carlina corymbosa	+	+	.	.	2
Teucrium Pseudochamaepitys	+	.	.	+	2
Atractylis humilis	+	.	.	+	2
Linum strictum	+	+	.	.	2
Dactylis glomerata	+	+	.	.	2
Stipa tenacissima... ..	.	+	.	+	2
Andropogon Ischaemum	+	.	+	2
Coris Monspeliensis... ..	.	+	.	+	2
Thesium divaricatum	+	+	.	2
Leuzea conifera	+	+	.	2
Thalictrum tuberosum	+	+	.	2
Stachelina dubia	+	+	+	2
Epipactis atrorubens	+	+	.	2
Linum Narbonense	+	.	+	2
Erythraea Barrelieri... ..	+	.	.	+	2
Velezia rigida... ..	.	+	.	+	2
Asperula aristata... ..	+	.	+	.	2
Helichryson Stoechas	+	+	.	.	2
Lepturus incurvatus... ..	+	.	.	+	2
Reeda Phyteuma	+	.	.	.	1
Melica minuta	+	.	.	1
Cytisus argenteus... ..	.	+	.	.	1

Inventarios en zonas preclimácicas, sobre calizas (continuación)

ESPECIES	LOCALIDADES				Presencia
	1.º	2.º	3.º	4.º	
<i>Convolvulus lanuginosus</i> ... ..	.	+	.	.	I
<i>Polygala rupestris</i> ... ..	.	+	.	.	I
<i>Inula montana</i>... ..	.	+	.	.	I
<i>Hutchinsia petraea</i> ... ..	.	+	.	.	I
<i>Jasminum fruticans</i> ... ..	.	.	+	.	I
<i>Festuca capillifolia</i> ... ..	.	+	.	.	I
<i>Micromeria marifolia</i> ... ..	.	.	+	.	I
<i>Stipa parviflora</i> ... ..	.	.	.	+	I
<i>Scabiosa Gramuntia</i>	+	.	.	.	I
<i>Deschampsia</i> sp. ... ..	.	.	+	.	I
<i>Anthyllis cytisoides</i> ... ..	.	.	.	+	I
<i>Wangenheimia Lima</i> ... ..	.	+	.	.	I
<i>Hedysarum humile</i>	+	.	.	.	I
Núm. de especies del inventario	51	63	35	54	

Localidades reseñadas en el cuadro anterior:

1.º En el término de Azuébar, a unos 400 m. de altitud, en *Quercetum ilicis* muy degradado, con escasos frútices de *Quercus Ilex* y arbolillos de *Pinus Halepensis*. El matorral de monte bajo presentaba una cobertura del 40 por 100. En el análisis del suelo se obtuvo el siguiente resultado:

Horizonte	Carbonatos % CO ₂ Ca	pH
A (1 cm.)	58,0	7,6

2.º En el Puerto de Eslida, en la Sierra de Espadán, entre Chóvar y Eslida, a unos 780 m. de altitud. Cobertura caliza en pleno dominio de los rodenos. Monte bajo degradado con esporádicas de *Pinus Pinaster*. Análisis del suelo:

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀		
A ₁	0,00	6,7
A ₂	0,00	7,0

3.º En las faldas del SW. de Sierra de Espadán, en el térmi-

no de Algimia de Almonacid; en *Pineto-Quercetum* poco invadido por el monte bajo, a unos 700 m. de altitud. Análisis del suelo:

Horizonte	Carbonatos % CO ₃ Ca	pH
A ₀ (2 cm.)		
A ₁ (10 cm.)	18,1	7,4
(B) (35 cm.)	2,0	7,2

4.º En la solana del Desierto de las Palmas, a unos 500 m. de altitud; en *Pineto-Quercetum* bastante invadido, pero denso en árboles (50-60 por 100 de cobertura). Análisis del suelo:

Horizonte	Carbonatos % CO ₃ Ca	pH
A ₀ (3 cm.)		
A ₁ (10 cm.)	17,0	7,4
A ₂	Ind.	7,4

Resumen: De las cuatro variantes de Durilignosa en suelo calizo pueden establecerse dos variantes por sus comunidades: Una más térmica, a la cual pertenecen las localidades 1.º y 4.º, y otra a la cual pertenecen las 2.º y 3.º La variante térmica tiene como indicadoras *Pistacia Lentiscus*, *Globularia Alypum*, *Chamaerops humilis*, *Helianthemum lavandulaefolium*, *Satureja obovata*, *Cistus Clusii*; la segunda variante, menos térmica, se caracteriza por la presencia de *Lavandula latifolia*, *Aphyllanthes Monspeliensis*, *Imula montana*, *Salvia lavandulaefolia*, *Genista Hispanica*, etc., y por la ausencia de las especies térmicas de la primera variante. En el complejo climácico, la *Pineto-Quercetum* se encuentra invadida por el matorral *Rosmarino-Ericion*.

Inventarios en zonas postclimáticas, sobre rodenos

ESPECIES	LOCALIDADES									Presencia
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	
<i>Arboretum</i>										
Pinus Pinaster	+	+	.	+	+	+	+	6
Quercus Suber	+	+	+	.	+	+	.	sp	.	6
Quercus Ilex	+	.	.	.	+	.	+	.	3
Celtis australis	+	+	+	3
Acer hispanicum...	+	1
Quercus Lusitanica	+	.	1
Pinus Halepensis...	sp	1
<i>Altifruticetum y fruticetum</i>										
Lavandula Stoechas	+	+	+	.	+	.	+	+	+	7
Erica arborea... ..	.	+	+	+	+	+	.	+	+	7
Cistus salviaefolius	+	.	+	+	+	+	+	6
Cistus Monspeliensis	+	.	+	.	.	+	+	+	.	5
Erica scoparia...	+	.	.	+	+	+	+	5
Arbutus Unedo	+	+	.	+	+	4
Ruscus aculeatus	+	+	.	.	+	.	.	+	.	4
Cistus albidus... ..	.	+	.	.	+	+	.	+	+	4
Lonicera Etrusca...	+	+	.	+	+	4
Smilax aspera...	+	+	.	+	+	4
Juniperus oxycedrus... ..	+	+	+	+	4
Calycotome spinosa	+	+	.	.	+	3
Ulex parviflorus	+	.	.	.	+	.	.	.	+	3
Dorycnium suffruticosum	+	+	.	.	.	+	.	.	.	3
Helianthemum organifolium	+	.	+	+	3
Viburnum Tinus	+	+	.	+	.	3
Cistus populifolius	+	+	+	.	3
Phillyrea angustifolia	+	+	+	3
Pistacia Lentiscus	sp	+	+	3
Rhamnus Alaternus	+	+	.	2
Rosmarinus officinalis	+	+	.	.	2
Clematis Flammula	+	1
Osyris alba... ..	.	+	1
Pistacia Terebinthus... ..	.	+	1
Prunus Mahaleb	+	1
Cistus populifolius X C. Monspeliensis...	+	.	.	.	1
Genista Hispanica...	+	.	.	.	1
Erica multiflora	+	.	.	1
Cistus crispus...	+	.	.	1
Phillyrea media	+	.	1
Chamaerops humilis	+	1
<i>Herbetum</i>										
Brachypodium ramosum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
Nardurus Lachenalii... ..	+	+	.	+	.	.	+	.	.	4
Tuberaria variabilis	+	+	+	.	.	.	+	.	.	4

Inventarios en zonas postclimáticas, sobre rodenos (continuación)

ESPECIES	LOCALIDADES									Presencia
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	
<i>Betonica officinalis</i> ... ..	.	.	+	+	.	+	.	+	.	4
<i>Leucanthemum vulgare</i>... ..	.	.	+	+	+	.	.	+	.	4
<i>Jasionè montana</i>... ..	+	+	.	.	.	.	+	.	.	3
<i>Crucianella angustifolia</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	.	3
<i>Tuberaria vulgaris</i> ... ..	.	.	+	.	.	+	+	.	.	3
<i>Vulpia Myurus</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	.	3
<i>Briza major</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	.	3
<i>Teucrium Chamaedrys</i> ... ..	.	.	.	+	.	+	.	+	.	3
<i>Rubia peregrina</i> ... ..	.	.	.	.	+	+	.	+	.	3
<i>Anarrhinum bellidifolium</i> ... ..	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Corynephorus fasciculatus</i> ... ..	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Trifolium stellatum</i> ... ..	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Trifolium arvense</i> ... ..	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Caucalis hispanica</i> ... ..	+	.	+	.	.	.	.	.	.	2
<i>Moehringia pentandra</i> ... ..	.	+	.	.	.	.	.	+	.	2
<i>Cerastium brachypetalum</i> ... ..	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2
<i>Arabis auriculata</i>... ..	.	+	.	.	.	.	.	+	.	2
<i>Aira caryophyllæa</i> ... ..	.	.	+	.	.	.	+	.	.	2
<i>Alopecurus Gerardii</i> ... ..	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2
<i>Bupleurum rigidum</i> ... ..	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2
<i>Bonjeania hirsuta</i> ... ..	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2
<i>Cheilanthes Hispanica</i> ... ..	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Luzula Forsteri</i> ... ..	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Poa trivialis</i> ... ..	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Veronica serpyllifolia</i> ... ..	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Euphorbia polygalæfolia</i> ... ..	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Erucastrum baeticum</i> ... ..	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Euzomodendron longirostre</i> ... ..	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Orchis mascula</i> ... ..	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
<i>Calamintha ascendens</i> ... ..	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Trifolium campestre</i>... ..	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Pteridium aquilinum</i>... ..	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Solidago Virga-aurea</i> ... ..	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Núm. de especies del inventario	23	27	20	10	18	24	25	31	16	

Localidades reseñadas en el cuadro anterior:

1.º En rodenos de Chóvar, a 385 m. de altitud. Análisis del suelo:

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (2 cm.)		
A ₁ (5 cm.)	0,00	6,6
A ₂ (15 cm.)	0,00	6,9

2.º En rodénos de Almedijar y La Mosquera, a 600 m. Análisis del suelo :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (4 cm.)		
A ₁ (5 cm.)	0,00	6,7
A ₂ (15 cm.)	0,00	6,4

3.º En aluviones de rodéno de Chóvar, a 410 m. Análisis del suelo :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (1 cm.)		
A ₁ (10 cm.)	0,00	6,65
A ₂ (20 cm.)	0,00	6,0

4.º En el espinazo de la Sierra de Espadán, en rodéno, a 935 m. Análisis del suelo :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (3 cm.)		
A ₁ (10 cm.)	0,00	7,1
A ₂ (30 cm.)	0,00	6,7

5.º En un alcornocal en la solana de Sierra de Espadán, sobre rodéno, a 700 m. Análisis del suelo :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (2 cm.)		
A ₁ (5 cm.)	0,00	6,6
A ₂ (15 cm.)	0,00	6,85

6.º En rodénos de Montemayor, cerca de Segorbe, a 630 metros. Análisis del suelo :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (2 cm.)		
A ₁ (5 cm.)	0,00	7,2
A ₂ (30 cm.)	0,00	7,0

7.º En rodenos de Pobla de Tornesa, al pie del Desierto de las Palmas, a 350 m. Análisis del suelo :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (1 cm.)		
A ₁ (10 cm.)	0,00	7,1
A ₂ (20 cm.)	0,00	6,9

8.º En rodenos de la umbria del Desierto de las Palmas, a 400 m. de altitud. Análisis del suelo :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₁ (5 cm.)		
A ₂ (10 cm.)	0,00	6,8
A ₂ /B (25 cm.)	0,00	6,9

9.º En rodenos de la solana del Desierto de las Palmas, a 400 m. Análisis del suelo :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (1 cm.)		
A ₁ (5 cm.)	0,00	7,1
A ₂ /B (20 cm.)	0,00	6,9

Otro ejemplo postclimácico lo tenemos en las pequeñas zonas de arenas silíceas de las hondonadas planas de ciertos barrancos de la provincia de Valencia, como, por ejemplo, en el denominado Plá de los Suros, en el término de Barig, y en el Barranco de la Casella, en la Sierra de Corbera ; estas arenas aluviales proceden de la denudación y lavado de los suelos forestales antiguos de las laderas de montañas con substrato de areniscas calizas cretácicas. Existe un extraordinario contraste entre las comunidades sobre roca caliza y las de estos enclaves silíceos, como se puede comprobar con el cuadro que exponemos a continuación :

ESPECIES	Comunidad climática sobre calizas	COMUNIDADES EDÁFICAS POSTCLIMÁTICAS, DE ORIGEN SILÍCEO	
		Plá de los Suros	Barranco de la Casella
<i>Pinus Pinaster</i>	+	+
<i>Pinus Halepensis</i>	+	.	.
<i>Quercus Suber</i>	+	.
<i>Rhamnus oleoides</i>	+	.	.
<i>Erica scoparia</i>	+	+
<i>Lavandula Stoechas</i>	+	+
<i>Erica arborea</i>	+	+
<i>Cistus crispus</i>	+	+
<i>Tuberaria vulgaris</i>	+	+
<i>Tuberaria variabilis</i>	+	+
<i>Jasione montana</i>	+	+
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	+	+
<i>Corynephorus canescens</i>	+	+
<i>Erica multiflora</i>	+	.	.
<i>Fumana ericoides</i>	+	.	.
<i>Globularia Alypum</i>	+	.	.
<i>Helianthemum racemosum</i>	+	.	.
<i>Bupleurum frutescens</i>	+	.	.
<i>Satureja obovata</i>	+	.	.
<i>Bupleurum rigidum</i>	+	.	.
<i>Aphyllanthes Monspeliensis</i>	+	.	.
<i>Sideritis angustifolia</i>	+	.	.
<i>Avena bromoides</i>	+	.	.
etc.			

El análisis del suelo de la primera comunidad dió los siguientes resultados :

Horizonte	Carbonatos % CO ₃ Ca	pH
A ₀		
A ₁ (5 cm.)	8,0	8
A ₂ (15 cm.)	12,0	8
(B) (40) cm.)	42,0	8,2

El análisis de los suelos de Plá de los Suros dió el siguiente resultado :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₁ (5 cm.)	0,00	6,5
A ₂ (15 cm.)	0,00	6,6

El análisis de los suelos del Barranco de la Casella dió el resultado siguiente :

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₁ (5 cm.)	0,00	6,7
A ₂ (15 cm.)	0,00	6,9

Como se ha podido observar por el cuadro precedente, con los fragmentos seleccionados de las comunidades, las diferencias están bien patentes, y nos recuerdan las variaciones que pudimos observar anteriormente en los inventarios del Desierto de las Palmas.

AB. EN REGIÓN DE MACROCLÍMAX DE AESTI-DURILIGNOSA

Es en las climax mixtas donde se aprecia mejor la influencia de determinados factores en la modificación del «medio»; en estos caracteres de clima que de manera incierta y vacilante nos dan una fisiognomía mixta es donde se observan con más claridad los contrastes originados por la influencia decisiva de la naturaleza del suelo. La climax que denominamos de Aesti-Durilignosa está determinada por un clima submediterráneo que, además del carácter continental del verano, posee el mismo carácter continental en el invierno, y que se diferencia del fitoclima de deserta por una mayor precipitación anual.

A) *Preclímax*

1.º POR REGRESIÓN DE LA VEGETACIÓN Y DEL SUELO

Por regresión de la vegetación y del suelo, con la eliminación de los horizontes superiores al quedar la roca desnuda o casi desnuda, las asociaciones o las comunidades seriales, como ya hemos visto repetidamente, son siempre de significado preclimácico y de aspecto estepario.

Ejemplos los tenemos en la mayoría de las montañas calizas (y algunas silíceas) de la región mediterránea, siempre que su altitud no exceda de los 1.600 m., aunque algunas veces puede llegar hasta los 1.800 m., como acontece en Peñagolosa (provincia de Castellón) (*). Constituyen estas preclímax el matorral de estepa de montaña mediterránea, el piso de montaña mediterránea de Finberger (13), o sea el grado o cinturón de estepa de montaña mediterránea de Schmid (45). En estos matorrales son plantas de carácter *Alyssum spinosum*, *Aethionema saxatile*, *A. ovalifolium*, *Vella spinosa*, *Genista Bossieri*, *Genista Lobelii*, *Erinacea pungens*, *Minuartia laricifolia*, *Festuca spadicæa*, *Festuca Hystrix*, et-cétera.

En los altos de la Sierra Aitana (provincia de Alicante), de macroclima mixto, se presenta una xeroacantheta de *Genista Lobelii*, *Vella spinosa*, *Erinacea pungens*, *Genista Boissieri-longipes*, y entre las grietas del alto roquedo todavía se conservan frútices de *Quercus Ilex* y hasta de *Q. coccifera*. Se ve bien clara la acción preclimácica de la roca dura de cumbre por la presencia de la coscoja, especie xeroterma de carácter en la garriga litoral, e incluso para algunos, de la variante región de climax *Oleo-Ceratonion*.

En la Serranía de Cuenca, de marcado grado mixto representado por *Quercus Lusitanica* y *Acer Monspessulanum* (19), la máxima degradación de la vegetación y del suelo lleva xeroacantheta de *Genista Lobelii*, *Alyssum spinosum*, *Erinacea pungens*, y frútices de *Quercus Ilex*.

(*) Esta limitación altitudinal se debe a que, a mayores alturas, la climax de *Aestilignosa* ya no puede presentarse por razones climáticas.

2.º POR INTERCALACIONES CALIZAS DENTRO DE EXTENSAS ZONAS DE SUBSTRATOS SILÍCEOS.

En la comarca de Tamajón (provincia de Guadalajara) (37), de clásico grado mixto, muy crítico por su continentalidad, la *Durilignosa* relictica de la *Quercion ilicis* sólo se mantiene y se recupera con visible vitalidad en las intercalaciones cretácicas que se asientan sobre las formaciones paleozoicas del silúrico, representando, por lo tanto, una típica y bien definida preclímax al abrigo del substrato cretácico, más caliente. A continuación establecemos un cuadro comparativo entre las comunidades de climax silícea y las de climax caliza:

ESPECIES	Climax silícea	Climax caliza (preclimax)
<i>Quercus faginea</i>	+	.
<i>Quercus Ilex</i>	+
<i>Juniperus Thurifera</i>	+	+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	+
<i>Juniperus communis</i>	+	.
<i>Lavandula pedunculata</i>	+	.
<i>Lavandula latifolia</i>	+
<i>Cistus laurifolius</i>	+	.
<i>Lonicera Etrusca</i>	+
<i>Brachypodium ramosum</i>	+
<i>Teucrium Chamaedrys</i>	+
<i>Daphne Gnidium</i>	+	.
<i>Thymelaea thesioides</i>	+

Los análisis del suelo de la climax silícea dieron los resultados siguientes:

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₁ (10 cm.)	0,00	6,2
A ₂ (30 cm.)	0,00	5,8

Los análisis del suelo de la climax caliza dieron los resultados siguientes:

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₁ (10 cm.)	23,0	7,8
A ₂ (30 cm.)	53,0	8,2

Tienen gran interés la *Teucrium Chamaedrys* y *Brachypodium ramosum* al no presentarse en la sílice, pues como vimos anteriormente, en los altos de Sierra de Espadán se presentaban ambas sobre roca de rodano, sílicea.

B) Postclímax

Los enclaves originados por la naturaleza sílicea del substrato, cuando se encuentran intercalados dentro de amplias zonas calizas, se pueden observar perfectamente, tanto por su aspecto, como por sus comunidades de plantas.

En la serranía de Cuenca, comarca de Solan de Cabras, de macroclima de grado mixto representado por *Quercus Lusitanica* y *Acer Monspessulanum-Granatense*, con *Pinus Laricio* y *Cistus laurifolius* como plantas dominantes indicadoras, se presentan algunas intercalaciones de areniscas blancas en las cuales se desarrolla una genuina Aestilignosa, aunque empobrecida. Según Rivas Goday (31), la postclímax edáfica está caracterizada por las siguientes especies arbóreas y fruticasas en relación con las que viven en el macroclima:

Postclímax edáfica	Clímax
<i>Quercus pyrenaica.</i>	<i>Quercus Lusitanica faginea.</i>
<i>Juniperus communis.</i>	<i>Juniperus oxycedrus.</i>
<i>Sorbus torminalis.</i>	... ..
<i>Fraxinus angustifolia.</i>	<i>Acer Monspessulanum.</i>
<i>Cistus laurifolius.</i>	<i>Cistus laurifolius.</i>
<i>Prunus spinosa.</i>	<i>Prunus spinosa.</i>
... ..	<i>Pistacia Terebinthus.</i>
<i>Pteridium aquilinum.</i>	... ..

Como indicadoras silicícolas se encuentran *Lavandula pedunculata*, *Calluna vulgaris* y *Halimium umbellatum*, en la postclímax, mientras que en la climax caliza son de carácter *Lavandula latifolia*, *Salvia lavandulaefolia*, etc.

Como plantas herbáceas de las areniscas síliceas se pueden destacar *Rumex acetosella*, *Corynephorus canescens*, *Evax car-*

petana. Scleranthus annuus, Agrostis delicatula, Silene portensis, Aster Aragonensis, Jasione montana, Helianthemum guttatum, Alchemilla arvensis, Spiraea Filipendula, etc., todas ellas silicícolas y algunas de ellas de marcado carácter postclimácico. Los suelos de estas areniscas dieron un pH = 6,5 en los horizontes superiores, hasta 25 cm. de profundidad.

La postclímax se aprecia muy clara por la presencia de *Juniperus communis* sustituyendo al *J. oxycedrus*, y el roble al quejigo, y por la presencia del helecho de águila y las ausencias del arce de Montpellier y la cornicabra; y en lo referente a las plantas modestas, la presencia de *Agrostia delicatula, Aster Aragonensis, Jasione montana* y *Evax carpetana*, especialmente.

* * *

La Tierra de Campos (provincia de Palencia), pertenece al grado mixto de vegetación, con *Quercus Lusitanica faginea, Silene Legionensis, Rhamnus infectoria, Salvia lavandulaefolia*, etcétera. En las zonas silíceas se aprecia la presencia de plantas silicícolas de significado postclimácico, como *Lavandula pedunculata*, que sustituye al espliego; *Santolina rosmarinifolia*, que sustituye a la *S. Chamaecyparissus*, etc. Pero sobre todo, hacia el Norte de Tierra de Campos, en condiciones macroclimáticas más favorables para la Aestilignosa, es en donde se aprecia mejor la postclímax edáfica; en efecto, se presentan allí bosquecillos de *Quercus pyrenaica* en mezcla con el rebollo, e incluso con las encinas, pudiéndose destacar las siguientes especies indicadoras:

Galium Pedemontanum.

Aira praecox.

Lepidium campestre.

Anchusa sempervirens.

Galium Cruciata.

Teesdalia nudicaulis.

Lepidium heterophyllum.

Asphodelus albus.

El suelo, que presentaba un amplio horizonte de humus difuso de color negruzco, corresponde al tipo de una tierra parda próxima a la centroeuropea. Su análisis dió el siguiente resultado:

Horizonte	Carbonatos	pH
A ₀ (3 cm.)		
A ₁ (15 cm.)	0,00	6,4
(B) (50 cm.)	0,00	6,6

También se analizó suelo bruto de arenas de zonas degradadas, obteniéndose un pH = 6,1.

* * *

En la comarca de Tamajón (provincia de Guadalajara) (37), mencionada anteriormente como ejemplo preclimácico, existen unas zonas con aluviones de color rojo, en los cuales se presenta la postclímax con la asociación de *Quercus pyrenaica* con *Armeria plantaginea*, *Asphodelus albus*, *Brachypodium pinnatum*, *Luzula Forsteri*, *Milium effusum*, *Primula officinalis*, *Lathyrus latifolius*, *Genista florida*, *Galeopsis carpetana*, *Ortegia Hispanica*, etc.

* * *

En Sigüenza (provincia de Guadalajara), en los rodenos, poblados por *Pinus Pinaster*, no se presenta, o por lo menos, no pudimos hallarlo, el roble tozo; crece una flora indicadora silicícola abundante, con *Lavandula pedunculata*, *Digitalis Thapsi*, *Corynephorus fasciculatus*, *C. canescens*, *Aster Aragonensis*, *Halmium umbellatum*, etc., pero estando destacada la postclímax por la presencia de *Juniperus communis* en sustitución de *Juniperus phoenicea*. A continuación exponemos un cuadro en el que se expresan las diferencias en los análisis obtenidos, según que las muestras procedan de la clímax o de las postclímax:

Horizonte	POSTCLÍMAX EDÁFICA				CLÍMAX CALIZA	
	Sin <i>Juniperus communis</i> ni <i>Galluna vulgaris</i>		Con <i>Juniperus communis</i> y <i>Galluna vulgaris</i>		pH	Carbonatos
	pH	Carbonatos	pH	Carbonatos		
A ₁	6,6	0,00	6,1	0,00	7,0	21,0
A ₂	6,8	0,00	6,1	0,00	7,5	39,0

También se puede citar la Sierra de Prades (provincia de Tarragona) (15), donde existen intercalaciones arcaicas de granit que determinan una preclímax con *Quercus Tosa*, *Cistus laurifolius*, *Pinus silvestris*, *Juniperus communis*, *Ilex Aquifolium*, *Pteridium aquilinum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Euphorbia amygdaloides*, *Silene nutans*, *Polygala vulgaris*, *Brunella grandiflora*, *Luzula Forsteri*, *Antoxanthum odoratum*, dentro de un macroclima de Duri-Aestilignosa.

B. EN REGIÓN CLÍMAX DE AESTILIGNOSA

A) Preclímax

En el Norte de España, en Vasconia, Cantabria y parte oriental de Asturias, de substrato calizo, por regla general, se pueden destacar interesantísimas preclímax que poseen un número considerable de plantas mediterráneas pertenecientes a la Durilignosa, que tienen un significado preclimácico relictico, procedentes, al parecer, de tiempos interglaciares más calientes.

En el país vasco, desde Zumaya hacia Eibar y Durango, existe un estrato de calizas duras dannenses que presenta estas preclímax relicticas. El *Quercetum ilicis* relictico fué estudiado por nosotros en las cercanías de Zumaya: la asociación relictica mediterránea, se encuentra allí invadida por plantas de la ericifruticeta atlántica y por especies de la *Quercion roboris-sessiliflorae*; de esta *Quercion ilicis* anotamos las siguientes especies:

Quercus Ilex.

Rhamnus Alaternus.

Viburnum Lantana.

Origanum vulgare.

Smilax aspera.

Phillyrea media.

Arbutus Unedo.

Calamintha menthaefolia.

Les acompañaban *Quercus sessiliflora*, *Cornus sanguinea*, *Ilex Aquifolium*, *Ligustrum vulgare*, etc.

Se analizaron varias muestras, cuyos resultados damos a continuación :

	Horizonte	pH	Carbonatos (% CO ₃ Ca)
Muestra I...	A ₁	6,3	Ind.
	B	6,7	Ind.
Muestra II...	A ₁	6,9	Ind.
	B	7,6	7,0
Muestra III..	A ₁	6,7	0,00
	B	6,3	0,00
Muestra IV..	A ₁	6,5	0,00
	A ₂	7,6	3,0

En la comarca de Gibaja a Carranza (provincia de Santander), en zonas análogas a la anterior, se encuentra *Quercus Ilex* acompañado de *Smilax aspera*, *Phillyrea media*, *Arbutus Unedo*, *Rhamnus Alaternus*, etc. Los suelos estudiados pertenecían al tipo de Terra fusca auténtica, y daban un pH = 7, e indicios de carbonatos.

También en la comarca de Grado (Asturias), en clímax de *Quercion roboris-sessiliflorae* se encuentra *Quercus Ilex* y demás especies mediterráneas viviendo sobre las formaciones de calizas duras.

Rivas Goday y Madueño Box (38), describen una interesante intercalación de monte esclerofilo en la región montana inferior del Moncayo (provincia de Zaragoza), a unos 1.100 m. de altitud: en plena asociación de *Quercus pyrenaica* (*Q. Toza*), bien representada por plantas de carácter, se encuentra un pequeño enclave de altifruticeta mediterránea de origen edáfico, por la afloración de una masa rocosa de calizas oscuras, en pleno dominio del substrato silíceo :

Preclímax edáfica (caliza)

ASOC. QUERCUS ILEX
Quercus Ilex.
Cistus albidus.
Cistus salviaefolius.
Juniperus oxycedrus.
Genista Scorpius.
Fumana Spachii.

Clímax silícea

ASOC. QUERCUS PYRENAICA
Quercus pyrenaica.
Cistus laurifolius.
Halimium umbellatum.
Juniperus communis.
Sarothamnus scoparius.
Calluna vulgaris.

Preclimax edáfica (caliza)	Climax silícea
<i>Sideritis hirsuta.</i>	<i>Lavandula pedunculata.</i>
<i>Helianthemum paniculatum.</i>	<i>Helianthemum apenninum.</i>
<i>Helianthemum hirtum.</i>	<i>Vaccinium Myrtillus.</i>
<i>Cytisus argenteus.</i>	<i>Teucrium Scorodonia.</i>
<i>Anthyllis Vulneraria.</i>	<i>Arenaria montana.</i>

Análisis del suelo de la intercalación caliza:

Horizonte	Carbonatos	pH	Grado de humus (*)
A ₁ (5 cm.)	Ind.	7 15	1
A ₂ (15 cm.)	16,4	8 10	0

Análisis del suelo de la clímax silícea:

Horizonte	Carbonatos	pH	Grado de humus
A ₁ (5 cm.)	0,00	6 2	2
A ₂ (15 cm.)	0,00	6.1	1

En la región de Miraflores de la Sierra-Chozas (provincia de Madrid) (33), en Aestilignosa finícola, o sea en el borde marginal inferior del montano de la Sierra del Guadarrama, hemos reconocido varias localidades entre Chozas, Guadalix de la Sierra, Bustarviejo y Miraflores de la Sierra. La lengua cretácica que se interna desde Torrelaguna hacia Collado de Villalba, y de manera disyunta hasta Valdemorillo (provincia de Madrid), tiene una influencia tal en el «medio», que determina la presencia del grado mixto de Aesti-Durilignosa, con la presencia de la asociación del

(*) El grado de humus coloidal ha sido determinado por el procedimiento que recomienda WERNER LÜDI (21): tratando 2 grs. de suelo con amoniaco al 2%; según la coloración e intensidad del líquido filtrado establece 6 grados. Claro como el agua = 0. Pardo muy débil = 1. Pardo claro = 2. Pardo oscuro = 3. Pardo negruzco = 4. Pardo negro, no translúcido = 5.

Quercus Lusitanica faginea, que contrasta con la del *Quercus pyrenaica*, *Santolina rosmarinifolia*, *Juniperus communis*, etc., de las zonas silíceas. La intercalación preclimácica presenta las siguientes especies:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| <i>Quercus faginea.</i> | <i>Pistacia Terebinthus.</i> |
| <i>Rhamnus lycioides.</i> | <i>Quercus Ilex.</i> |
| <i>Jasminum fruticans.</i> | <i>Sideritis incana.</i> |
| <i>Teucrium Polium.</i> | <i>Linum suffruticosum.</i> |
| <i>Teucrium Chamaedrys.</i> | <i>Globularia vulgaris.</i> |
| <i>Coris monspeliensis.</i> | <i>Festuca Fenax.</i> |
| <i>Scabiosa simplex.</i> | <i>Paronychia capitata.</i> |
| <i>Inula montana.</i> | <i>Ammi majus.</i> |
| <i>Bupleurum rigidum.</i> | <i>Fumana Spachii.</i> |
| <i>Avena bromoides.</i> | <i>Echinaria capitata, etc.</i> |

etc.

Los suelos de la intercalación en Chozas-Miraflores son del tipo Terra fusca y Rendzina. Transcribimos los siguientes análisis de suelos recogidos en el *Fagineetum* y en su etapa subserial de *Sideritis incana*:

Horizonte	ASOCIES SIDERITIS INCANA- -LINUM SUFFRUTICOSUM		FAGINEETUM	
	Carbonatos	pH	Carbonatos	pH
A ₁	25,6	7,3	3,2	6,5
A ₂	34,1	7,5	4,0	7,1

En Guadalix de la Sierra nos fué mostrada una Rendzina parda típica por el profesor Kubiéna, cuyo análisis dió el siguiente resultado:

Horizonte	Carbonatos	pH .
A ₁ (10 cm.)	3,2	7,0
A ₂ (20 cm.)	3,0	7,2
A ₂ /B (50 cm.)	1,5	6,9

B) *Postclimax*

Aunque indicamos en la parte expositiva que podíamos considerar a la Aestilignosa como la formación postclimácica por excelencia para la Península, dentro de esta gran formación se pueden apreciar faciasiones de matiz postclimácico respecto a otras de la gran formación. Con anterioridad también hablamos del significado ecológico-fisiognómico del *Abieto-Fagetum* con respecto a las otras asociaciones de la región de clímax de *Fagus silvatica*.

El matizar faciasiones de origen edáfico por la naturaleza del substrato, resulta difícil en España, por tener que comparar comarcas muy distantes, aunque representen la misma región de clímax en el concepto de la anticuada teoría de la monoclimax. No obstante, si comparamos los hayedos del Pirineo con los del Moncayo (39), Montejo de la Sierra (Somosierra) (1) y la Sierra de la Cebollera (provincia de Soria) (2), encontraremos una serie de correlaciones y diferencias bastante considerables que nos mostrarán los matices preclimácicos y postclimácicos. En los Pirineos mencionaremos los hayedos de San Juan de la Peña, de Zuriza y del Valle de Tena, todos ellos sobre substratos calizos; mientras que los del Moncayo y Sierra Cebollera están sobre substratos silíceos, y los de Montejo de la Sierra sobre gneis y granitos arcaicos. Pues bien, los hayedos de Sierra Cebollera y los del Moncayo se encuentran invadidos por numerosas especies de carácter de la *Querceto-Ulicetea* atlántica y submediterránea, e igual les sucede a los de Somosierra, en Montejo de la Sierra, careciendo, en cambio, de numerosas especies características de la *Fagetalia*, y aun llegando a faltarles, no obstante encontrarse en un macroclima igual o muy semejante. Es decir, que los hayedos sobre substrato calizo resulta postclímax con relación a los silíceos de suelos oligotrofos.

Hasta ahora, en Durilignosa y Aestilignosa, los substratos calizos determinaban siempre preclímax, mientras que los silíceos lo hacían postclímax; en la Aestilignosa postclimácica óptima se

verifica una inversión en esta dirección climática, resultando las calizas postclímax y la sílice preclímax. Esta aparente anomalía tiene su perfecta explicación en la armonía del clima más o menos oceánico y con menor temperatura y abundante precipitación, lo que determina el más fácil lavado de los suelos, y, por lo tanto, su podsolización y oligotrofia. Esta podsolización y oligotrofia es mucho más rápida en los substratos silíceos, y la pobreza del suelo ya sabemos que hace los medios fisiológicamente secos; por lo tanto, con gran tendencia hacia la xerofitia. Esta interpretación de Warming (52) nos permite aclarar perfectamente este punto crítico en nuestra tesis. Si la *Quercion roboris-sessiliflorae* es de menor categoría climática que el *Fagion*, las comunidades de los hayedos silíceos deberán corresponder a una alianza propia intermedia entre ambas alianzas, es decir, una nueva alianza, que una las dos diferentes clases a que pertenecen las anteriores. Nos inclinamos a denunciar esta nueva alianza de los hayedos silíceos ibéricos de tales comunidades de *Fageto-Quercetum*, que por sus plantas de carácter, es incluíble dentro de la Clase *Querceto-Ulicelea*, más que en la *Querceto-Fagetea*, la *Fageto-Quercion roboris*.

La inversión de las preclímax y postclímax a partir de la Aestilignosa se debe a que es punto crítico, y la línea ascendente climática se ve obligada a bajar de nuevo al sobrepasar los factores postclimáticos por la oligotrofia del factor edáfico.

Como se puede observar en el gráfico núm. 5, la Aestilignosa caliza resulta postclimática con relación a la silícea, aunque, en ciertas condiciones, en el triángulo que culmina el óptimo postclimático, pueda tener igual categoría una población en sílice que otra en cal. Si estudiamos los grados de vegetación de Schmid (43), la Aestilignosa de matiz xérico, como lo es su grado de *Quercus pubescens*, indistintamente en suelo calizo y en suelo silíceo, tiene perfecta justificación. En calizas, por la acción xeroterma del substrato, y en sílice, por la acción xérica de su oligotrofia. El grado *Quercus Robur-Calluna*, de estepa de bosque oligotrofa de la *Quercion roboris-sessiliflorae* (representada en el Norte de Portugal y Galicia), es preclímax con respecto al *Fagion* y a la *Quercion roboris-sessiliflorae* de suelo calizo de los Picos de Europa (provincia de Santander), de Vasconia y de los Pirineos.

El *Abieto-Fagetum* del Montseny, estudiado por Bolos (3), sobre substrato silíceo, a primera vista parece estar en desacorde con nuestros asertos, pero si nos fijamos en la pobreza de características en la asociación, y en que se encuentra situada como una verdadera isla (concepto geobotánico de Willkomm) (53) en

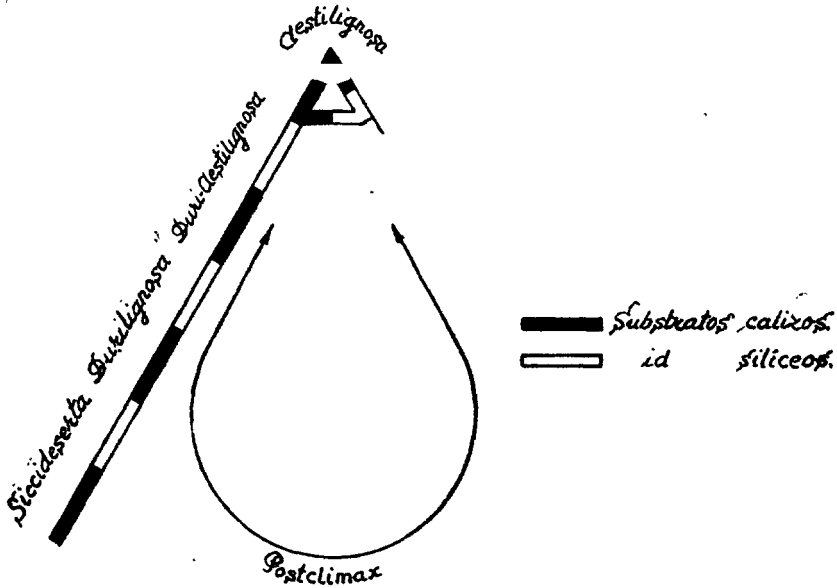


Gráfico 5.

el ambiente netamente mediterráneo, es casi seguro que, aunque no se ha realizado el estudio de su suelo, es debido a la escasa oligotrofia de tales suelos del Montseny.

La tipología del suelo en su sucesión genética hace que en los hayedos y en el *Abieto-Fagetum*, por lavado y sucesión de sus tierras pardas, le suceden como paraclimax (en el concepto de Tüxen) poblaciones preclimácicas de *Picea excelsa*, *Betula*, *Pinus uncinata* y *Pinus silvestris* por la oligotrofia del suelo. En los valles pirenaicos, como en la Selva de Oza, Valle de Ordesa y Sallent, los hayedos están sustituidos algunas veces por *Pinetum* o *Betuletum*, debido a este factor edáfico de tipología.

C. EN REGIÓN DE CLÍMAX DE ACICULILIGNOSA

En España no se desarrolla la Aciculilignosa de manera genuína, por faltar algunos de los factores que determinan su «medio»; se presenta únicamente en algunas localidades del alto Pirineo. Si comparamos, por ejemplo, las montañas de Canfranc (provincia de Huesca) (zona caliza de Somport, no la de permotrias), con la zona granítica de Panticosa, veremos cómo la preclímax de Aciculilignosa, representada por la *Rhodoreto-Vaccinietum* de la *Vaccinio-Picetea* se establece en Panticosa, pero solamente de una manera esporádica y protegida por los elevados hayedos, en la zona caliza de Somport.

En todas las montañas silíceas de la Península, por encima de los 1.800 m., se presentan con mayor facilidad que en las calizas, representantes de la Aciculilignosa, aunque muy empobrecida con relación a la Aciculilignosa de montañas calizas.

La Frigorideserta, o aspectos de Frigorideserta preclimácica con relación a la Aciculilignosa, se presentan con mucha mayor facilidad, y a mayores alturas, en montañas de sílice que en las calizas. Si en la Cordillera Central tuviéramos una montaña caliza al lado del Pico de Peñalara, los aspectos alpinoides de *Iso-siccideserta* serían mucho menos acentuados que los que existen en realidad.

CONCLUSIONES

1. Se establecen, de manera original, correlaciones entre las climax, y se subordinan según su carácter pre y postclimácico.
2. Se delimitan las correlaciones entre las grandes formaciones de Ericilignosa, Durilignosa, Aestilignosa y Aciculilignosa, de manera especial, por ser las que se encuentran en Europa y en nuestra Península.
3. Se matizan variantes dentro de las grandes formaciones, empleando los conceptos preclímax y postclímax, tomando como base para estas variaciones el comportamiento de las alianzas, asociaciones, subasociaciones e incluso facies.
4. Se establecen correlaciones entre los tipos de suelo y las climax.
5. Se establecen de manera original micropostclímax nemo-rales y micropreclímax.
6. Se denuncia una nueva alianza para las comunidades de hayedos finícolas sobre substrato silíceo, incluíble en la Clase *Querceto-Ulicetea*.
7. Los estudios sobre preclímax y postclímax de origen edáfico tienen una importancia extraordinaria para la agronomía y el cultivo forestal. Como ya se ha visto, por la decisiva influencia del suelo en el carácter fitoclimático, toda modificación de éste deberá orientarse de manera tal, que produzca modificaciones en el fitoclima. Las enmiendas de los suelos tendrán que ser orientadas siempre con arreglo a bases sinecológicas.
8. Nosotros, tan interesados en los problemas farmacoer-gásticos, vemos gran utilidad en nuestros estudios aplicándolos al cultivo de las plantas medicinales, teniendo presente su habitat natural, y cuando sea imposible su cultivo en la climax correspondiente, podrán variarse idóneamente las condiciones fitoma-croclimáticas.
9. Se incluye un pequeño vocabulario con las definiciones de algunos de los términos geobotánicos más usuales, y que han sido empleados en el presente trabajo.

VOCABULARIO DE TÉRMINOS GEOBOTÁNICOS

Aluviideserta.—Subformación no climática, de origen serial, formada sobre arenas móviles y mantos de guijarros originados por arrastre de corrientes de agua. Está constituida por comunidades iniciales, pioneras, de plantas xéricas en general, combinadas con otras de comportamiento hidrófito.

Arviideserta.—Subformación no climática, serial, originada por movilidad del suelo debida a cultivos arvenses y hortenses. En realidad, se trata de una Plagioclímax.

Asociés.—Comunidad serial, no climática, tanto de origen edáfico como antropozoógeno de sucesión, en la cual la dominancia corresponde a varias especies. Denominación propuesta por Clements.

Brezal.—Formación de plantas fruticasas sobre suelos pobres, oligotrofos. Su óptimo de vegetación puede ser algunas veces matorral (*Ericilignosa*), y otras *Aestilignosa* o *Durilignosa* (*Pseudo-ericilignosa*).

Brezal de rocas.—Formación abierta de plantas fruticasas y subarbuscivas, propia de la región cálida mediterránea; es serial, debida a acciones antropozoógenas continuadas y con apariencia climática; por lo tanto, disclímax. A diferencia de los brezales, puede encontrarse en suelos eutrofos.

Clímax.—Asociación de una composición botánica y de una estructura definidas, en un equilibrio autodeterminado por el «medio», y que corresponde a la fase final del ciclo de sucesión. Es, por lo tanto, estrictamente climática.

Conclímax.—Complejo de asociación en el cual están representadas especies de clímax diversas. Denominación propuesta por Huguet del Villar.

Consociés.—Comunidad serial no climática, tanto de origen edáfico como antropozoógeno de sucesión, cuya dominancia corresponde a una sola especie. Denominación propuesta por Clements.

Disclímax.—Clímax alterada con aspecto de clímax estable, originada por acciones permanentes antropozoógenas. Denominación propuesta por Clements.

Faciación.—Asociación clímax en la cual las especies subdominantes alcanzan una clara abundancia y un grado de cobertura superior al habitual, tanto en las sinusias arbustivas como en las herbáceas. Cuando se trata de comunidades seriales estas variaciones se denominan facies.

Fitoclíma.—Clima que determinan las comunidades clímax. Nosotros empleamos la palabra en un concepto más amplio y mixto, comprendiendo todos los factores climáticos, topográficos y edáficos, es decir, expresando todos los factores del «medio».

Micropostclímax.—Postclímax muy reducida, originada por factores de tipo local, bien nemorales, topográficos o edáficos. Denominación propuesta en el presente trabajo.

Micropreclímax.—Preclímax muy reducida, originada por factores de tipo local, bien topográficos o edáficos. Denominación propuesta en el presente trabajo.

Paraclímax.—Clímax empobrecida, caduca, originada por degradación del suelo. Denominación propuesta por Tüxen.

Plagioclímax.—Denominación propuesta por Tansley para expresar falsas herbosas de origen antropozoógeno; en realidad, son subclímax de este origen, pero sin llegar a clímax alteradas (disclímax).

Postclímax.—Asociación relictica de un clima anterior más frío y más húmedo. Denominación propuesta por Clements.

Preclímax.—Asociación relictica de un clima anterior más seco y más cálido. Denominación propuesta por Clements.

Proclímax.—Denominación para designar en común las preclímax y las postclímax. Denominación propuesta por Clements.

Quasiclímax.—Asociación constituida por especie o especies dominantes de la clímax, pero en las que faltan plantas características y algunas dominantes. Denominación empleada por las escuelas norteamericana e inglesa.

Serial (= Seral).—Con este adjetivo se designa la comunidad que no corresponde al clima en su óptimo de vegetación. Puede pertenecer a series de sucesión primaria o secundaria; en este último caso se denomina *subserie* (Huguet del Villar).

Sinusia.—Asociación elemental de estrato en la clímax. Denominación propuesta por Gams y empleada con gran amplitud de significado y concepto.

BIBLIOGRAFIA

1. BELLOT RODRÍGUEZ, F.: *Estudios sobre la vegetación y flora de la comarca de Somosierra*. «Anal. R. Acad. Farm.», 2, 1944.
2. — — *Sinopsis de los Grados de vegetación del Pico de la Cebollera (Prov. de Soria y Logroño)*. «Trab. Jard. Bot.», 2, Santiago de Compostela, 1951.
3. BOLÓS, O.: *La vegetación del Montseny*. Memoria doctoral, 1950.
4. BORJA CARBONELL, J.: *Estudio fitográfico de la Sierra de Corbera (Valencia)*. «Anal. Jard. Bot. Madrid», IX, 1949.
5. BRAUN-BLANQUET, J., EMBERGER, L. et MOLINIER, R.: *Instructions pour l'établissement de la Carte des Groupements Végétaux*. Montpellier, 1947.
6. BROCKMANN-JÉROSCHE, H.: *Baumgrenze und Klimacharakter*. Zürich, 1919.
7. — — und RÜBEL, E.: *Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach oekologisch-physiognomischen Gesichtspunkten*. Leipzig, 1912.
8. CLEMENTS, F. E.: *Plant Succession*. «Carn. Inst.», 1916.
9. — — *Plant Indicators*. «Carn. Inst.», 1920.
10. — — y WEAVER, J. E.: *Ecología vegetal*. Buenos Aires, 1944.
11. COWLES, H.: *The physiographic ecology of Chicago and vicinity: a study of the origin, development and classification of plant societies*. «Bot. Gaz.», 1901.
12. DANSEREAU, P.: *L'érablière laurentienne*. Montreal, 1943, 1946.
13. EMBERGER, L.: *Nouvelle contribution a l'étude de la classification des Groupements végétaux*. «Rev. Gen. Bot.», 45, 1933.
14. FABIJANOWSKI, J.: *Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche bei Zürich*. Berna, 1950.
15. FONT QUER, P.: *El Quercus Toza a Catalunya i al Marroc*. «Cavanillesia», VI, 1934.
16. GAMS, H.: *Von den Follateres zur Dent de Morcles*. «Beit. geob. Land.» Berna, 1927.
17. HUGUET DEL VILLAR, E.: *Geobotánica*. Barcelona, 1929.
18. KUBIĚNA, W. L.: *Entwicklungslehre des Bodens*. Viena, 1948.
19. LOSA, M., RIVAS, S. y MUÑOZ MEDINA, J. M.: *Botánica Descriptiva*. 1949.
20. LÜDI, W.: *Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession*. «Beit. geob. Land.» Berna, 1921.
21. — — *Die Kastanienwälder von Teserrete*. «Bericht. Inst. Geob. Rübel.» Zürich, 1941.
22. MOOR, M.: *Die Waldpflanzengesellschaften des Schweizer Juras und ihre Höhenverbreitung*. «Schw. Zeitschr. Forst.», 1, 1947.
23. PALLMAN, H. und GESSNER, H.: *Bodentypenkarte der Schweiz*. «Neb. Geob. Kart. Schw.» Berna, 1934.
24. RICKLI, M.: *Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer*. Berna, 1942-46.

25. RIVAS GODAY, S.: *Los abetos mediterráneos; su posición en la aciculisilva*. «Las Ciencias», 1.
26. — — *Importancia farmaco-botánica del valle de Tena (Pirineos Aragoneses)*. «Farmacognosia», 2 1943.
27. — — *Vegetación de la Hesperia Africana*. Tetuán, 1948.
28. — — *Excursión a Mallorca*. «Farmacognosia», 6, 1945.
29. — — *Facies subhalófitas del Schoenetum nigricantis: origen y sucesión*. «Bol. Soc. Brot.», XIX, 1945.
30. — — *El «Schoenetum nigricantis» en la Ammophiletalia y Salicornietalia mediterráneas*. «An. Inst. Edaf.», III, 1944.
31. — — *Proyecto de nuevas alianzas de la Clase Cisto-Lavanduletia Br.-Bl.* «Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.». Tomo extraordinario, 1946.
32. — — y ASENSIO AMOR, I.: *Suelo y sucesión en el «Schoenetum nigricantis» de Quero-Villacañas (provincia de Toledo)*. «Anal. Inst. Edaf.», IV, 1945.
33. — — ASENSIO AMOR I. y MONASTERIO, A.: *Significado ecológico de las especies basifilocalcáreas en la flora del Guadarrama*. «Anal. Inst. Edaf.», IV, 1945.
34. — — y BELLOT RODRÍGUEZ, F.: *Valdeazores, el interesante valle de Despeñaperros*. «Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», XL, 1942.
35. — — y BELLOT RODRÍGUEZ, R.: *Estudios sobre la vegetación y flora de la comarca de Despeñaperros-Santa Elena*. «Anal. Jard. Bot. Madrid», VIII, 1947.
36. — — y BORJA CARBONELL, J.: *Plantas de los riberos del Tajo, en Alconéjar (provincia de Cáceres)*. «Anal. Jard. Bot. Madrid», VIII, 1947.
37. — — y ESTEBAN MÁRQUEZ, L. M.: *Observaciones ecológicas en la comarca de Tamajón (provincia de Guadalajara)*. «Anal. Inst. Edaf.», III, 1944.
38. — — y MADUEÑO BOX, M.: *Intercalaciones esclerofilodáficas en el montano del Moncayo*. «Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», XLV, 1947.
39. — — y MADUEÑO BOX, M.: *Consideraciones acerca de los grados de vegetación del Moncayo y sobre la habitación de las «Digitalis purpurea» L. y parviflora Jacq.* «Farmacognosia», 9, 1946.
40. RIVAS MATEOS, M.: *Estudios preliminares para la Flora de la provincia de Cáceres*. «Anal. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», XXVI, 1897.
41. RÜBEL, E.: *Carl Schröter*. Zürich, 1940.
42. SCHMID, E.: *Africanische Florenelemente in Europa*. «Berich Inst. Geob. Rübel». Zürich 1946.
43. — — *Die Atlantische Flora, eine Kritische Betrachtung*. Berich. Inst. Geob. Rübel. Zürich, 1945.
44. — — *Kritischen Flora Sizilien*. «Berich Inst. Geob. Rübel». Zürich, 1945.
45. — — *Vegetationsgürtel und Biocenose*. «Berich. Schw. Bot. Ges.», 51, 1941.
46. THURMANN, X.: *Essai de Phytostatique appliquée a la chaîne du Jura*. Berna, 1849.
47. TROLL, C.: *Ozeanische Züge in Pflanzenkleide Mitteleuropas*. München, 1925.

- 47 bis TROLL, C.: *Studien zur vergleichenden Geographie der Holchgebirge der Erde*. Bonn, 1941.
48. TROLL, C.: *Das Pflanzenkleid des Nanga Parbat*. Leipzig, 1939.
49. TÜXEN, A.: (Trepp, W.: *Der Lindenmischwald*. «Beit. Geob. Land. Schw.», 1947).
50. — — (Schmithüsen, J.: *Das Klimaxproblem, vom Standpunkt der Landschaftsforschung aus betrachtet*. «Mitt. Flor. Arb. Weser», 1950).
51. TSCHERMAK, L.: *Waldbau auf Pflanzengeographisch-ökologischer Grundlage*. Wien, 1950.
52. WARMING, E.: *Oecology of Plants*. Londres, 1925.
53. WILLKOMM, M.: *Grünzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel*. Leipzig, 1896.
54. TANSLEY, A. G.: *The British islands and their vegetation*. Cambridge, 1941.