

ÍNDICE.

1. VEGETACIÓN DE ESTEPA.

1.1. La estepa.

1.1.1. La garriga de romero sobre el cuaternario detrítico.

1.1.2. La vegetación gypsófila.

1.1.3. La vegetación de las depresiones limosas.

1.1.4. La vegetación de las colinas calcáreas.

1.2. El bosque residual.

2. VEGETACIÓN DE RIBERA.

2.1. Valoración.

2.2. Ecofisiología de las especies.

2.3. Formación y evolución de un soto.

2.4. Comunidades vegetales.

A) Comunidades de agua libre.

B) Carrizales.

C) Herbáceas sobre canales de inundación y orillas.

D) Comunidades de pedregales secos.

E) Juncales y prados húmedos.

F) Tamarizales.

G) Saucedas y otras formaciones de orla.

H) Alamedas y choperas.

I) Olmedas.

J) Orla espinosa.

K) Comunidades nitrófilas.

L) Pastizales.

M) Especies alóctonas.

2.5. Usos del territorio.

2.6. Impactos.

2.7. Alternativas.

1. VEGETACIÓN DE ESTEPA

Sustentada en los pobres suelos que se forman en esta árida comarca, la vegetación espontánea cubre un área tan extensa que resulta fundamental a la hora de caracterizar el paisaje. Si observamos los alrededores de la ciudad de Zaragoza podemos definir su campo como erial o estepa: en las desarboladas soledades del secoano, terriblemente erosionado, domina una vegetación rala, de matorrales pequeños, leñosos, marcadamente xerofíticos, cubriendo apenas un 40% del suelo por término medio y aún menos en algunas zonas. El contraste es, pues, grande entre este paisaje y la ribera.

Pero esto no fue siempre así. Antes de que se iniciara la ocupación del suelo extensivamente, para su explotación agraria o pastoril, la comarca estuvo cubierta de una masa forestal que, si bien nunca pudo ser densa ni de especies muy exigentes, sí están de acuerdo botánicos e investigadores diversos en que el suelo arbóreo formó un clima perfectamente adaptado al medio, que después la acción antrópica haría retroceder. Diversos documentos prueban que en el siglo XIII todavía existían bosques de alguna extensión, aunque ya degradados, que el hombre utilizaba. Ciertos autores consideran como prueba contundente la toponimia de la zona, donde se encuentran repetidamente los nombres de "pineda", "sabinar" y derivados. La misma denominación de Monegros parece evocar un oscuro bosque.

Tal clima tuvo que responder a un tipo de clima similar al actual, puesto que no parece que se hayan registrado cambios recientes notables. En estas condiciones, la zona más árida del Valle, donde se incluye el municipio zaragozano, queda prácticamente en su totalidad excluida del piso ilicino. Las formaciones arbóreas tienen que contar, por tanto, con especies sobrias y resistentes, que soporten la aridez, los cambios térmicos bruscos, las heladas y los suelos calcáreos y salinos. El sabinar es el bosque que mejor responde a estas características: la sabina (*Juniperus thuriphora*), asociada a arbustos como el espino negro (*Rhamnus licoides*), sabina negra (*J. phoenicea*), algunas lianas como la esparraguera borde (*Ephedra nebrodensis*) y hierbas anuales, musgos y líquenes, todo ello formando la subasociación Rhamneto-Cocciferatum thuriphetosum, debieron cubrir todas las tierras bajas, al menos hasta la cota de los 400 metros, si bien nunca constituyeron, probablemente, una masa arbórea densa.

Por encima de la isohipsa citada, las precipitaciones aumentan ligeramente, la inversión térmica suaviza un poco las extremas frías y la caliza comienza a constituir la base edáfica. El pino carrasco (*Pinus halepensis*), que huye de los suelos demasiado salinos, pero que es también parco en lluvias y resiste bien las variaciones térmicas, se pudo instalar bien aquí. Su sotobosque abrigó a la coscoja (*Quercus coccifera*) o el lentisco (*Pistacia lentiscus*), acompañado de terebinto (*P. Taberinthus*), la sabina negra y un escaso estrato herbáceo, formando la subasociación Rhamneto-Cocciferetum pistacientosum. En las cotas más altas o más calcáreas aparecerían muestras de otras alianzas, como el romero (*Rosmarinus officinalis*) y una estipa (*Stipa juncea*) capaces de colonizar rápidamente el suelo si faltan los árboles (subasociación Rhamneto-Cocciferetum cocciferetosum).

Por encima de la extensión del pinar, entre los 600-700 m, la cantidad de lluvias pudo ser ya suficiente para salirse del piso infralilicino, asentando una variedad de encina, la carrasca (*Quercus ilex ssp. rotundifoliae*) con algunas plantas como la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) y la coronilla de rey (*Coronilla minima*), que aún hoy se mantienen acantonadas en los puntos más umbríos de algunas cimas, como en la Plana de Zaragoza o las Planas del Castellar.

Una vez iniciada la deforestación, en sucesivas fases regresivas, paralelas a la degradación del suelo, se alcanza el subclímax estépico que hoy domina, adaptando tanto a los condicionantes físicos como a los humanos.

Sin embargo, la topografía ha permitido el mantenimiento en las zonas más altas de pequeñas áreas forestales, verdaderos bosques relictos, protegidos por el más difícil acceso y el alejamiento de los núcleos de poblamiento y vías de comunicación.

Así pues, en el momento actual podemos diferenciar claramente dos áreas de dominio vegetal no ribereño: la estepa y el bosque residual.

1.1. La estepa.

El centro de la Depresión del Ebro, donde se encuentra el municipio de Zaragoza, dentro del dominio bioclimático mediterráneo-continental, está ocupado por una vegetación típica que algunos han llamado pseudo-estepa, pero de hecho tiene todas las características de la estepa pura. Aquí tienen asiento plantas muy diversas en su procedencia, pero existe un claro predominio de las especies ibero-mauritanas y eumediterráneas sobre las medio-europeas y euro-siberianas, sumándose una ligazón vegetal inequívoca aralo-cáspica, y algunas plantas endémicas, específicas de saladares y de los yesos (géneros *Microcnemum* y *Boleum*).

Esta estepa tiene, desde el punto de vista botánico y geográfico, un interés doble: el constituir, a más de 40° de latitud N., un enclave africano con especies que no trascienden más al Norte, de una riqueza florística extraordinaria, y el que su extensión se deba a los factores físicos y humanos, íntimamente ligados.

La riqueza florística responde a la variedad de tipos edáficos y de matices microclimáticos, reflejando las distintas asociaciones la mayor o menor abundancia de partículas finas, la retención de la humedad y el grado de exopercolación, la salinidad y los componentes minerales y húmicos, hasta extremos que podríamos denominar "microedáficos", así como la exposición al sol o al viento de un área determinada.

Desde este punto de vista, se explica por qué las tres clases fundamentales que constituyen la estepa en la comarca se subdividen en cinco alianzas y múltiples asociaciones y subasociaciones, y aún pueden añadirse, ocupando zonas más reducidas, cuatro clases más, que incluyen otras alianzas, asociaciones y subasociaciones.

De toda esta clasificación biogeográfica deben destacarse cuatro alianzas, que podrían muy bien superponerse a las unidades litomorfológicas y edafológicas:

- Sobre los depósitos cuaternarios (canturrall con suelos pardo-calizos) se instala la garriga de romero por excelencia (*Al. Rosmarino Ericion*).
- En el área de xerorendsinas yesosas una serie de especies adaptadas a la salinidad, e incluso endémicas (*Al. Gypsophilion*).
- Ocupando los fondos limosos (suelo serosem espeso), la estepa herbácea más característica (*Al. Eremopyro-Lygeion*).
- Coronando los cerros de techo calcáreo (suelos pardo-calizos), otra variante de las formas estépicas (*Al. Thero-Brachipodion*).

El análisis de estas alianzas tiene por objeto no sólo detallar el desolado paisaje estépico, sino llamar la atención sobre las posibilidades de utilización de unos pobres recursos, que abocan a un determinado tipo de ganadería, y el carácter indicativo que tiene la vegetación para el uso agrícola del terrazgo.

1.1.1. La garriga de romero sobre el cuaternario detrítico.

Pese a la diversa composición de los materiales de glacis y terrazas, suelos y vegetación se instalan de modo homogéneo sobre el cuaternario.

El biotopo actual no es el clímax primitivo, sino un eslabón inferior en la escala regresiva, adaptada a suelos pedregosos calcáreos, esqueléticos, siendo su planta característica un matorral leñoso, el romero (*Rosmarinus officinalis*), especialmente extendido entre los 300-400 m. En las diversas combinaciones de detalle entre suelo y microclima, puede asociarse con lino, estipa, astrágalo florido (As. Rosmarinetum-Linetum suffruticosi) o, señalando una mayor degradación de la catena, con albardín, ontina, hierba sanjuanera (As. Sideritetum) o tomillo, estipa, jara, aliagas, asperones y otras (Subas. Rosmarinetum-Linelithospermetosum).

Aún a partir de su máximo, esta alianza puede volver a regenerarse si se repuebla con bastante densidad, pero, en caso contrario, seguirá empobreciéndose hasta cubrir tan escasamente el suelo (40% en condiciones extremas) que el lavado de éste impida definitivamente toda recuperación.

1.1.2. La vegetación gypsófila.

Sobre las poco fértiles xero-rendsinas yesosas, el matorral que se instala es una variante de la garriga de romero, empobrecida en esta planta y con variedades específicas marcadamente gypsófilas. Supone la composición florística más original porque incluye especies endémicas perfectamente adaptadas a la calidad de los suelos y al clima.

En conjunto, esta alianza cubre escasamente el suelo con plantas de pequeña talla, persistentes (un 20 ó un 30%), aunque suele ir acompañada de abundantes líquenes que, si bien someramente, pueden proteger hasta un 60-95%.

Hay que destacar que no toda la zona de yesos aparece cubierta por las mismas asociaciones vegetales, aunque todas ellas pertenezcan a la misma alianza. Cualquier matiz diferenciador es acusado por la cobertura botánica y así, sobre las partes altas de los cerros, más azotados por el viento y los agentes externos, y con un suelo más delgado, caracteriza la asociación un jaguarzo, junto al tomillo aceitunero, una hernaria y diversas fanerógamas (Ass. Heliantemetum-Squamati stepitosum) y líquenes que pueden activar, siquiera sea estacionalmente, la limitada acción de la erosión química, creadora de suelos en la zona.

En la vertiente de los cerros, cuyas pendientes no son excesivamente agudas, la acumulación de pequeñas partículas finas forma un tipo edáfico distinto, donde comienzan a instalarse gramíneas, formando una nueva asociación (Ass. Onondietum Tridentata) con una planta endémica muy característica, el asnallo (*Ononis tridentata*), típica indicadora de la presencia de yesos. Junto a ésta aparecen matas de corta talla de romero, una estipa, el jopillo, y abundantes líquenes. Hacia el pie de los cerros, junto al mayor espesor de los suelos y limos, la densidad vegetal y la abundancia de estipas será mayor, hasta constituir una distinta asociación, algo más exigente y muy localizada, donde se incluyen el falso tomillo, de larga raíz y excelente fijador de suelos, y otra de las plantas características de los yesos y de la zona, la ontina (*Artemisia-herba-alba*) con algunas gypsófilas más (Ass. Lepidietum-Subulati).

Toda esta serie de asociaciones forman una curiosa "cliserie" edáfica que señala distintos grados de regresión en relación con la calidad del suelo.

Finalmente en las vallonadas no cubiertas por limos, el delgado suelo limoso y los cantos desprendidos mantienen ya una asociación de Rosmarinetum-Linetum sufruticosa, típica de los pedregales carbonatados.

1.1.3. La vegetación de las depresiones limosas.

Esta alianza constituye un biotopo distinto a los anteriores, perteneciente a otra clase y a otro orden, caracterizado por el dominio total de plantas herbáceas, muchas de ellas de carácter anual, con gran abundancia de therofitas (las tres cuartas partes) y una gran irregularidad estacional en la cobertura del suelo. Las especies son típicas norteafricanas-iberostepearias: el atochar de albardín o sisallo y el jopillo. La ontina indica el carácter yesífero de estos limos, y una sola especie arbustivo, no leñosa, las acompaña: la retama.

Esta estepa natural, tan característica, ha retrocedido frente a la agricultura, puesto que ocupa justamente los suelos más favorables para el cereal, como demuestra la abundancia de gramíneas espontáneas que sustentan. Donde pervive, puede aparecer constituyendo dos asociaciones: una, con la presencia de *Eremopyrum Cristatus* (Ass. Eremopyreto-Lygeetum) y la otra con el dominio total de estipas, quizá la de mayor utilidad económica, por la calidad de pastos que ofrece al ganado menor.

Además, sobre los campos cultivados que han sido abandonados por el hombre y la estepa herbácea ha vuelto a colonizar, se ha instalado una subasociación típica de suelos nitrogenados, con especies nitrófilas e, igualmente, sobre los taludes de limos al pie de los escarpes de yesos, nitrogenados por los detritus de numerosas aves que anidan allí.

1.1.4. La vegetación de las colinas calcáreas.

Por encima de la cota de 400 m comienzan a aparecer con cierta continuidad los bancos de calizas como techo de los cerros, habiéndose desarrollado sobre ellos un suelo pardocalizo. Estos suelos no son especialmente fértiles, pero reciben una cantidad un poco superior de precipitaciones y no tienen carácter yesífero. Por esto, sobre ellos y hasta los 700 m (muelas deforestadas) se instala una nueva clase florística que es una variante de estepa subhúmeda, a la que quizá pueda aplicarse la denominación de psedoestepa. Comprende algunas de las especies típicas de los canturrales calcáreos (el romero), pero está completamente ausente cualquier especie gypsófila, incluyendo, en cambio, calcícolas típicas, algunas termófitas y rubiáceas: un fenazo, el lastón ramoso, la ruda y algunas estipas (Ass. Ruteto-Brachipodietum ramosi) y algunas genistas.

Esta asociación y algunas subasociaciones que derivan de ella señalan una degradación de la clímax de pino carrasco; son repoblabes, por lo tanto, o pueden ser ocupadas por cultivos cerealísticos que le disputan los suelos donde el acceso no es demasiado difícil.

Por último, entre las clases y alianzas no citadas destaca la vegetación típica de los saladares, no demasiado extensa en la comarca, pero suficientemente indicativa por su peculiar carácter. Ocupa las reducidas áreas de suelos salinos que se intercalan con los yesos y dos plantas la caracterizan: la sosa (*Atriplex halimus*) y el limonio.

De todo este rápido planteamiento puede sacarse la conclusión de que, una vez precipitada la deforestación y la degradación de la clímax, la característica árida es dominante y, con ella, la pobreza de los recursos, con la intermitencia de los sobrios pastizales, que sólo verdean en primavera y otoño, la escasa cobertura del suelo, fácilmente erosionable, por lo tanto, y la tendencia a llevar al último extremo el empobrecimiento de la catena botánica, demasiado pastoreado durante muchos años.

1.2. El bosque residual.

Conforme ascendemos a las muelas que contornean la ciudad de Zaragoza, el paisaje varía: la árida estepa y los horizontes abiertos de los campos cerealistas se ven sustituidos por una vegetación abundante y una topografía más accidentada. Aparece en algunas zonas una especie de bosque en vivo contraste con lo que vamos dejando atrás, a pesar de ser un bosque

esclerófilo y estar muy maltratado y degradado. El mismo escalonamiento de esta cobertura vegetal que señalamos en la climax sigue persistiendo, pero el espacio cubierto por el sabinar es tan reducido que representa una mera muestra de lo que debió ser. El pinar es la formación dominante, aunque, claro, en mediocres condiciones. El piso superior, la carrasca, no ocupa sino áreas tan reducidas que, prácticamente, no influye en la caracterización del paisaje, aunque sí es un claro exponente de la inversión térmica y creciente humedad en altura. La asociación que forma esta encina sólo aparece en algunas umbrías por encima de los 600-700 m.

Igualmente, la sabina, que fue la forma arbórea más extensa, probablemente, ha sido también la más destruida, conservándose sólo especies aisladas, donde aún formaba bosque hace algunos siglos, y rodales muy maltratados, en las cabeceras más protegidas de algunos barrancos que excavan las muelas en la margen izquierda del Ebro.

Su sotobosque, como en la climax, acoge el espino negro, la sabina negra, la efedra, el espárrago silvestre y, algunas veces, la coscoja y el aladierno. Se adapta todo ello a unos suelos indistintamente calcáreos o yesíferos, poco desarrollados igual que en la estepa. De aquí se deduce que un bosque tan sobrio pueda, efectivamente, haber constituido la flora óptima. Y también que quizá en la repoblación con sabina estuviera la regeneración de la vegetación en zonas de pendientes pronunciadas, donde se puede prever una pérdida total de los horizontes edáficos.

El único bosque que adquiere alguna importancia es el pinar, asociado a la coscoja (Subass. *Rhamntum-cocciferetum cocciferetosum*), limitadas sus posibilidades de extensión por su escasa resistencia a heladas muy agudas y mala adaptación a los suelos yesíferos. Ocupa por ello las zonas protegidas de las muelas, o bastante altas como para quedar afectadas por la inversión térmica y, desde luego, sobre las calizas. En nuestro municipio se encuentra en los Montes de Castejón (Plana de Muses) y en algunos sectores de la Plana y Vedado de Peñafior, pero serían susceptibles de extenderse por las altas terrazas o glacis calcáreos, en repoblación poco frondosa, sin regeneración espontánea.

2. VEGETACIÓN DE RIBERA.

Para designar a la vegetación típica de las orillas de las corrientes fluviales existen distintas expresiones: ripisilva, bosques-galería, bosques aluviales, ripícolas o de ribera, etc. Nosotros preferimos el término soto, que es el empleado por los habitantes ribereños del valle del Ebro y ofrece un matiz de mayor complejidad en cuanto a las formaciones vegetales que lo constituyen.

Entendemos los sotos como áreas de vegetación natural localizadas en las riberas e incluidas en la influencia fluvial, abarcando tanto zonas emergidas como semisumergidas o inundadas temporalmente, sometidas a las influencias de las crecidas y del alto nivel de la capa freática. Asentada sobre un suelo de tipo aluvial, muchas veces hidromórfico, la vegetación está formada por distintas asociaciones herbáceas, arbustivas y arbóreas que suelen disponerse en bandas paralelas, según sus exigencias y adaptaciones al gradiente ecológico creado por la fuerza de las crecidas, la granulometría del sustrato y la humedad del suelo.

2.1. Valoración.

Los bosques de ribera son ecosistemas de indudable valor, tanto desde el punto de vista ecológico como por su papel en la dinámica fluvial.

Su importancia ecológica se ve especialmente revalorizada en la actualidad a causa de la reducida extensión a la que ha quedado relegada la vegetación espontánea de nuestras riberas. Tan dramática deforestación se ha debido a intereses económicos tendentes al aprovechamiento máximo de la llanura de inundación por parte del hombre, aun a pesar de los riesgos que ello lleva consigo.

A este carácter relicto de los sotos cabe añadir en nuestra región el contraste paisajístico que representan respecto a la árida Depresión del Ebro, constituyendo enclaves privilegiados para la fauna y de recreo para el hombre.

Un soto ribereño, por su notable gradiente ecológico, ofrece una riqueza biológica incomparable, con la máxima variedad de comunidades vegetales y animales en un espacio reducido. A su papel de refugio, comedero y lugar de desove de numerosas especies una su contribución a la depuración de las aguas contaminadas, reteniendo cationes de metales pesados.

Pero quizás el mayor interés de los sotos reside en su papel en la dinámica fluvial, que radica en frenar la fuerza de los caudales de crecida e impedir la erosión de las orillas. Su comportamiento en situación de avenida se puede resumir en los siguientes términos:

- Aumentan la rugosidad de la orilla, generando turbulencias locales que dispersan la fuerza de la corriente.
- El entramado de raíces retiene la tierra de las orillas impidiendo la erosión.
- Favorecen la sedimentación diferencial de gravas, arenas y limos, formando un suelo aluvial muy rico.

Experimentos realizados en varios ríos europeos, incluyendo el Ebro (OLLERO, 1989) han probado que un soto bien desarrollado y conservado constituye la defensa más efectiva contra la erosión fluvial, siendo igualmente el sistema de contención que menos cuidado y mantenimiento requiere.

2.2. Ecofisiología de las especies.

Las plantas del soto ribereño son freatófitos, de manera que satisfacen sus necesidades hídricas durante el período vegetativo, mediante el aporte de agua proporcionado por una capa freática más o menos profunda. Probablemente ninguna de las especies, en particular las leñosas, que habitan en las riberas pueden considerarse ripícolas en sentido estricto, ya que pueden encontrarse en medios no fluviales con un nivel freático superficial. Pueden competir en ambientes encharcados gracias a su tolerancia a una cierta carencia de aireación radical provocada por la saturación hídrica del suelo.

La profundidad a la que se encuentra la capa freática durante el período vegetativo es un factor esencial, tanto en las posibilidades de aprovecharla por parte de cada freatófito como en que la limitación de la aireación le resulte favorable o negativa en la competencia. Así, el tamariz es el que cuenta con un sistema radicular más profundo, seguido por los fresnos y los olmos.

Otra característica fundamental de las especies ribereñas es su gran capacidad de regeneración, relacionada con la propia dinámica de los cauces (MONTSERRAT, 1982). Las plantas riparias pueden arraigar fácilmente aún después de ser tumbadas o arrancadas. Las sargas (*Salix eleagnos*, *S.triandra*, *Spurpurea*, etc.) junto con otros sauces y los chopos, pueden recibir el embate directo del agua (destaca la escasa resistencia que sus ramas flexibles oponen al empuje de las aguas) y soportar sin morir una cobertura de varios decímetros en cada inundación, ya que la parte del tronco que emerge puede dar brotes nuevos y raíces, aún en el caso de que la parte enterrada se pudriera por anaerobiosis. En ríos con avenidas frecuentes, la vegetación de combate, la que recibe el golpe de riada sin sucumbir, está casi siempre formada por las sargas mencionadas. Algunas gramíneas, como la *Saccharum ravennae* y la *Imperata cilíndrica*, pueden ser enterradas sin morir y arraigar en los nudos situados hasta 50 cm por encima del suelo anterior.

El temperamento pionero de las especies ribereñas se pone de manifiesto en su sistema de diseminación. La mayoría de las especies típicamente ripícolas (sauces, álamos, fresnos, olmos, alisos...), presentan diseminación anemocórica, sueltan multitud de semillas que son distribuidas por el viento, manifestación evolutiva de su carácter oportunista.

2.3. Formación y evolución de un soto.

Es fundamental la influencia del régimen hidrológico sobre el asentamiento de las etapas iniciales de la vegetación. La primera etapa de colonización vegetal se realiza sobre las gravas, por la *As. Andryaletum ragusinae*, especie muy resistente al calor, de tonos plateados para reflejar la luz, mientras sobre los materiales más finos de los canales de inundación van asentándose las especies de las asociaciones *Xanthio-Polygonetum persicariae* y *Paspalo-Polypogonetum semiverticillati*, e incluso prados de *Trifolio-Cynodontetum*. Los carrizales (*Typho-Scirpetum tabernaemontani*) enraizan en las orillas fangosas de aguas detenidas, contribuyendo a la colonización de las mismas. A continuación de estas comunidades pioneras aparecen las formaciones de orla (*Salicetum neotrichae*, *Tamaricetum gallica*), que a su vez dan paso a la formación más compleja y desarrollada del soto, la alameda que corresponde a la *As. Rubio-Populetum albae*, que en ocasiones es sustituida por la saucedada de *Salix alba* o la olmeda (*Aro-Ulmetum*), o bien el tamarizal.

La evolución descrita se desarrolla con rapidez a raíz de una crecida que ha alterado las condiciones precedentes y ha establecido un terreno amplio apto para la colonización vegetal. La tendencia natural de estos medios a convertirse, si el dinamismo del río y las actuaciones humanas lo permiten, en bosques tipo alameda u olmeda, como consecuencia de la sucesión primaria. En dos décadas pueden haberse cubierto todas las etapas hasta alcanzar el bosque climácico (alameda, saucedada, olmeda, fresneda o tamarizal), si bien se requieren otras 3 ó 4 décadas más para que los ejemplares de dicho bosque alcancen su porte máximo. La evolución posterior del bosque y de su composición no varía si el nivel del agua no sufre descensos importantes. El bosque de ribera, sin la intervención del hombre, ya no evoluciona más, es permanente.

La evolución temporal queda representada por la propia distribución espacial de las comunidades vegetales, que marca claramente el sentido de la sucesión desde la orilla del cauce hasta el interior del soto.

Pero la evolución normal de la vegetación de un soto puede verse alterada por una nueva crecida o por la actuación del hombre. En el primer caso, la periodicidad de las avenidas condiciona la existencia de amplias áreas próximas al curso fluvial en las que las comunidades pioneras alcanzan un carácter permanente, en equilibrio con el efecto de las crecidas.

En el segundo caso, cuando el soto se ha visto alterado mediante talas, movimientos de tierras, etc., ya no se puede hablar de sucesión primaria. Las comunidades existentes inician un proceso de sucesión secundaria, que en teoría podría llegar a formar una alameda, pero cuyos pasos para conseguirlo pueden verse más o menos impedidos. El proceso de degradación del soto coincide igualmente con la sucesión espacial de otra serie de bandas desde la alameda u olmeda bien desarrolladas hasta la zona de cultivos o los diques de contención. El soto se rodea de una orla espinosa exterior (Orden *Prunetalia spinosae*) y de una serie de pastizales y comunidades nitrófilas que enlazan con las áreas antropizadas.

2.4. Comunidades vegetales.

A) Comunidades de agua libre.

A.1.- *As. Lemnetum gibbae* (Al. Lemnion gibbae, Cl. Lemneta).

Vegetación de cormófitos que viven flotando en el agua sin llegar a enraizar, siendo las especies características *Lemna minor* y *Lemna gibba*, y la única compañera *Myriophyllum*

verticillatum. Aparece en remansos (brazos ciegos y abandonados) de aguas permanentes, tranquilas, enriquecidas en sustancias nitrogenadas, alcanzando su óptimo al final del estío, cuando las condiciones de eutrofización natural se potencian con el estiaje.

A.2.- *As. Ranunculetum baudotii* (Al. Callitricho-Batrachion, Or. Parvopotametalia, Cl. Potametia).

Son hidrófitos cormófitos arraigados en aguas poco profundas. De óptimo primaveral, se desarrollan en los sectores encharcados, brazos muertos y cauces secos inundados temporalmente. Son especies características *Ranunculetum peltatus ssp. baudotii* y *Ranunculus trichophyllus*.

A.3.- Or. Magnopotametalia.

En aguas profundas que no suelen llegar a secarse, como en algunos brazos ciegos que reciben aportes de desagüe de canales de riego, aparecen diversas especies del género *Potamogeton* de gran talla, enraizadas a profundidades de 1 a 5 m, destacando asimismo *Polygonum amphibium* y *Groenlandia densa*.

B) Carrizales (Cl. Phragmitetea).

Son comunidades acuáticas de grandes helófitos, plantas de yemas enterradas en el fango, fuertemente enraizadas, que invaden o bordean los cursos de agua y los brazos muertos húmedos todo el año. Su composición florística es muy pobre.

B.1.- *As. Typho-Scirpetum tabernaemontani* (Al. Phragmition, Or. Phragmitetalia).

Localizadas al borde del agua, son formaciones densas, de 2-3 m de altura, dominadas por una especie, bien el carrizo (*Phragmites australis*), bien la espadaña (*Typha angustifolia*, *Typha latifolia*), bien el *Scirpus lacustris ssp. tabernaemontani*. El carrizo necesita agua bastante profunda, pero soporta la casi desecación superficial estival.

Esta asociación conecta las comunidades de agua libre con las saucedas y alamedas. En las orillas de los ríos pasa a un pasto fresco de *Paspalo-Polypogonetum semiverticillati*.

Soporta bien la intervención humana gracias a los profundos y activos rizomas de las especies dominantes.

La asociación acelera el aterramiento de las orillas, al disminuir la velocidad de la corriente y retener restos flotantes, que contribuyen a la colmatación del cauce.

B.2.- *As. Helosciadetum nodiflori* (Al. Glycerio-Sparganion).

Son hierbas tiernas que viven con la base sumergida en el agua (*Glyceria plicata*, *Rorippa sylvestris*, *Veronica anagallis-aquatica*). Es una asociación escasa en el área de estudio, formando pequeñas manchas discontinuas. Además de las citadas, son especies características *Apium nodiflorum* y *Nasturtium officinale*.

C) Herbáceas sobre canales de inundación y orillas.

Comunidades que se instalan en las orillas y en los canales de inundación enraizando en el material fino (limos). Se desarrollan, por tanto, en los lugares de más fuerte dinámica y en los de inundación más prolongada. Pertenecen a la Clase *Bidentetea tripartiti*.

C.1.- As. Xanthio-Polygonetum persicariae.

Está constituida por grandes terófitos, plantas que sobreviven a la estación desfavorable como semillas, de hasta 1 m de altura, en formaciones densas, que se asientan allí donde las acumulaciones de finos son importantes. Son especies características *Polygonum persicaria*, *Polygonum lapathifolium* y *Xanthium strumarium ssp.italicum*.

C.2.- As. Paspalo-Polypogonetum semiverticillati.

Forma céspedes densos en la misma orilla del agua, formados casi exclusivamente por *Paspalum paspalodes*. Se instala sobre limos o sobre cantos con depósitos de limos y arenas a los que contribuye a fijar.

D) Comunidades de pedregales secos (crestas de barra de meandro y graveras antropizadas).

D.1.- As. Andryaletum ragusinae (Al. Glaucion flavi, Or. Myricarietalia).

La forman caméfitos, plantas leñosas o herbáceas cuyas yemas de reemplazo están situadas a menos de 25 cm del suelo, de tonos grisáceos acompañados de algunos terófitos, presentando una baja cobertura (20-30%). Aparece en acumulaciones de gravas, tanto en las crestas de las barras de meandro como en los propios diques de contención si éstos son pedregosos. Las especies características son *Andryala ragusina*, *Mercurialis tomentosa*, *Scrophularia canina*, *Plantago sempervirens*, *Ononis natrx*, *Santolina rosmarinifolia*.

Constituye la vegetación pionera más típica. La especie dominante se enraiza profundamente entre los cantos, alcanzando el nivel de agua estival, mientras su densa pelosidad reduce la transpiración. La *Andryala* supone un primer obstáculo sobre el que se asientan el limo y la arena, y sobre estas pequeñas dunas se instalan formaciones más complejas.

E) Juncuales y prados húmedos.

Se desarrollan sobre suelos profundos y húmedos, casi nunca inundados. Pertenecen a la Clase Molinio-Arrhenatheretea. La Asociación Cirsio-Holoschoenetum es casi inexistente en la zona de estudio.

E.1.- As. Trifolio-Cynodontetum (Al. Trifolieto-Cynodontion, Cl. Molinio-Juncetea).

Crece en los sectores exteriores de las zonas inundables, en zonas de soto abiertas y pastoreadas. Está formada casi exclusivamente por *Trifolium fragiferum* y *Cynodon dactylon*. Es un pastizal denso de hemcriptófitos, herbáceas con las yemas al nivel del suelo, y geófitos, de yemas enterradas, que sólo es posible en puntos donde la capa freática se mantiene constantemente a un nivel muy alto, de manera que la asociación Trifolio-Cynodontetum raramente aparece a más de 1,5 m por encima del agua.

F) Tamarizales.

Se diferencian tres tipos de comunidades vegetales dominadas por el tamariz (*Tamarix gallica*), pertenecientes a la misma Asociación Tamaricetum gallicae, Alianza Tamaricion africanae, Clase Nerio Tamaricetea. Es la vegetación riparia de las zonas más xerótermas, con suelos desde muy poco a fuertemente salinos.

F.1.- Tamarices de orla.

Claramente pioneros, se instalan en la misma orilla del río, junto con pequeños chopos y sauces en algunos casos. Soportan la inundación y la fuerza de las aguas reteniendo ramas rotas y los restos de barro y vegetación arrastrados por el río. No alcanzan generalmente más de 2 m de altura. Forman líneas paralelas a la orilla y acumulan a sus pies arenas y limos, ayudando a formar un suelo incipiente y constituyendo el primer obstáculo alto que frena el empuje de las avenidas.

F.2.- Tamarizales abiertos.

Actúan también como pioneros, pero se sitúan en el interior del soto y no tan ligados a la influencia directa de las crecidas. Suelen crecer en manchas de grupos cerrados de pequeños árboles sobre un sotobosque herbáceo, principalmente de gramíneas. Destacan por su extensión en áreas que han sufrido alteraciones: ligeros movimientos de tierra, abandono de pastoreo y posterior recuperación. Tienden a evolucionar hacia el siguiente tipo de tamarizal.

F.3.- Tamarizales cerrados.

Forman masas casi puras de árboles de gran tamaño (hasta 8-10 m) en cuyo sotobosque no hay estrato arbustivo, siendo el herbáceo predominantemente de nitrófilas.

G) Saucedas y otras formaciones de orla.

Son comunes las formaciones de chopos, sauces y tamarices jóvenes que se disponen en franjas estrechas y paralelas a la corriente y que pueden llegar a permanecer sumergidas durante todo el invierno y la primavera. Estas formaciones son muy importantes, no sólo por frenar la fuerza de las aguas, sino también por el hecho de que, al contribuir a aumentar la rugosidad del terreno, producen una disminución de la velocidad del agua con la consiguiente deposición de sedimentos.

En algunas áreas que padecen inundaciones prolongadas los árboles de estas formaciones son más viejos y dejan de ordenarse en forma de cintas, ocupando mayor superficie y apareciendo un estrato herbáceo.

Dentro de las comunidades pioneras, que crecen en la misma orilla, destaca la Clase Salicetea purpureae, con el único Orden Salicetalia purpureae, representado por la Alianza Salicion triandro-neotrichae, que agrupa a las saucedas de carácter mediterráneo septentrional, destacando en nuestro caso la siguiente asociación.

G.1.- As. Salicetum neotrichae.

Son comunidades pioneras, arbustivas, de 2-3 metros de altura, con cobertura densa (90-100%) y una composición florística pobre. Especies características son las sargas (*Salix purpurea*, *S. eleagnos ssp.angustifolia*, *S. triandra*, *S. fragilis*). En el sotobosque aparecen especies de *Prunetalia spinosae* y algunas nitrófilas y heliófilas.

Constituye la vegetación leñosa más próxima al agua, desarrollándose sobre la arena o la grava, destacando su labor colonizadora de las islas del río. Soporta la inundación y tolera ser sepultada por una capa bastante gruesa de limo. Protege a las alamedas de la acción de la corriente. En algunas zonas con suelo más profundo, las saucedas son sustituidas por tamarizales.

H) Alamedas y choperas.

Son los sotos propiamente dichos, formaciones boscosas bien estructuradas que responden a la Asociación Rubio-Populetum albae, si bien hay una variedad simplificada en la que el estrato arbóreo está exclusivamente formado por *Salix alba*.

H.1.- Sauceda de *Salix alba*.

Generalmente forma una banda más o menos estrecha en el borde del agua, en la zona que se inunda incluso en las crecidas ordinarias. El sustrato es fundamentalmente limoso, y al ir haciéndose paulatinamente más arenoso pasa a chopera y alameda, transición que suele ir marcada en muchos casos por la existencia de un escarpe en el terreno que no sobrepasa los 40-50 cm.

Son bosquetes muy homogéneos en cuanto a la edad y el tamaño de los árboles (unos 30 cm de diámetro y unos 15-20 m de altura). Suele ser patente la huella de las inundaciones, que dejan marcas de barro a alturas superiores a 1 m. El estrato arbustivo es casi inexistente, mientras el herbáceo forma una capa continua de 10-20 cm de altura.

H.2.- As. Rubio-Populetum albae.

Pertenece a la Alianza Populion albae, del Orden Populetalia albae, de la Clase Quercu-Fagetea. En el estrato arbóreo encontramos cuatro árboles, el sauce blanco (*Salix alba*), el chopo (*Populus nigra*), el álamo (*Populus alba*) y el fresno (*Fraxinus angustifolia*). Tampoco son extraños los olmos (*Ulmus minor*), que constituyen otra asociación cuando forman bosquetes homogéneos. Al ser un bosque especialmente luminoso, cuenta con estratos arbustivo y herbáceo bien desarrollados, siendo frecuentes las lianas, zarzales y rosáceas.

Actualmente son escasos los sotos que presentan bien conservada esta estructura y que cuenten una superficie mínima suficiente como para no entremezclarse con otras asociaciones. En muchas áreas se observa la dominancia de una de las especies arbóreas con respecto a las otras, marcando esta zonación la distancia a la orilla o a la capa freática.

Son especies características: *Rubia tinctorum*, *Torilis arvensis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Rubus caesius*, *Alnus glutinosa*, *Saponaria officinalis*, *Cornus sanguinea*, *Viola odorata*. Destaca también la existencia de lianas y trepadoras como *Humulus lupulus*, *Cucubalus baccifer*, *Bryonia dioica* y *Hedera helix*. Se acompañan frecuentemente de sauces arbustivos de la As. Salicetum neotrichae y de los zarzales de la orla espinosa del Orden Prunetalia spinosae.

Las comunidades riparias de la Asociación Rubio-Populetum albae están perfectamente adaptadas a los aportes y arrastres de materiales producidos por las avenidas. Los álamos y sauces soportan el aterramiento de la base del tronco y vuelven a brotar, aunque la zona radicular haya sufrido una ligera anaerobiosis o falta de oxígeno. Hacia las zonas próximas a la orilla del río, las alamedas quedan protegidas por el cinturón de sauces arbustivos (sargas) expuestos en el apartado anterior.

En los tramos donde el río se ha mantenido estable, el Rubio-Populetum albae se instala directamente en la orilla del río formando un bosque lineal.

I) Olmedas.

Se asientan generalmente en las zonas más alejadas del río, por lo que han sido las primeras áreas deforestadas para ganar espacios de cultivo. Corresponden a la Asociación Aro-Ulmetum.

J) Orla espinosa.

Comunidad vegetal dominada por caméfitos generalmente espinosos, a veces de gran porte, así como lianas, que bordea las alamedas y las olmedas, siendo característica de las transiciones de pasto a bosque, si bien aparece también en el interior de las arboledas, denunciando la presenciado antiguos claros y pastos. El sotobosque de algunas alamedas corresponde también a esta formación.

Pertenece al Orden Prunetalia spinosae, en concreto a la Subalianza Pruno-Rubion ulmifolii, de la Alianza Pruno-Rubion ulmifolii. Son especies características: *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Rosa micrantha*, *Rosa sempervirens*, *Rosa corymbifera*, *Rosa pouzini*, *Rubus ulmifolius*.

K) Comunidades nitrófilas.

Por sus especiales características de humedad, continuo aporte de materia orgánica procedente de las crecidas y sombra, los espacios aluviales favorecen la geminación y la instalación de comunidades nitrófilas. Este efecto se ve multiplicado cuando se realizan movimientos de tierra, talas o cualquier otro tipo de alteración del medio. Las asociaciones que aparecen son numerosas, destacando por su presencia en el área de estudio las reseñadas a continuación.

K.1.- Al. Cynacho-Calystegi sepium.

Compuesta por plantas herbáceas trepadoras que se encaraman a los zarzales, cañaverales, tamarizales y orlas de sotos, se desarrolla sobre suelos profundos y húmedos y tiene su óptimo al final del estío. Son especies características: *Calystegia sepium*, *Cynanchum acutum*, *Humulus lupulus*, *Bryonia dioica*.

K.2.- As. Urtico-Sambucetum ebuli.

Formada por hemicriptófitos de gran porte dominados por *Sambucus ebulus* y acompañados por *Urtica dioica*, requiere de suelos profundos y húmedos, sometidos a un aporte más o menos constante de sustancias nitrogenadas y que no estén inundados una parte importante del año. Aparece en sotos antiguamente pastados y en claros de alamedas.

K.3.- Cl. Onopordetea acanthii.

Reúne las comunidades formadas por grandes terófitos epinescentes y algunas especies bianuales que se desarrollan sobre suelos removidos y ricos en sustancias nitrogenadas. En los sotos podemos encontrar tres asociaciones:

- As. Onopordetum acantho-nervosi, frecuente en los sotos que han sufrido alteraciones (talas y movimientos de tierra), tiene su óptimo en verano. Las especies características son: *Onopordum acanthium*, *Onopordum nervosum*, *Centaurea calcitrapa*, *Cirsium vulgare*, *Eryngium campestre*, *Lactuca serriola*.
- As. Carduo-Silybetum mariani, que ocupa el mismo espacio pero es de óptimo primaveral. Las especies características son *Silybum marianum*, *Carduus tenuiflorus*, *Carduus pycnocephalus*.
- As. Carlino-Carthametum lanati, carduales de talla media y óptimo estival, con las siguientes especies características: *Carlina corymbosa*, *Carthamus lanatus*, *Scolymus hispanicus*, *Chondrilla juncea*, *Mantisalca salmantica*.

L) Pastizales (Or. *Brometalia rubenti-ectori*).

Pertencen a este orden las comunidades subnitrófilas constituidas por especies anuales de óptimo primaveral, secándose en verano. Se encuentran en amplios prados dentro de los sotos muy pastoreados, de tradicional uso como bohales, y con poca o nula influencia de la capa freática y de las crecidas. Las especies más comunes son: *Avena sterilis*, *Bromus diandrus*, *Bromus hordeaceus*, *Bromus madritensis*, *Bromus rubens*, *Vulpia ciliata*, *Hedypnois cretica*, *Lolium rigidum*, *Medicago orbicularis*, *Petrorhagia nanteuilli*, *Trifolium angustifolium*.

M) Especies alóctonas.

Dadas las condiciones microclimáticas especiales que rigen en el interior de los sotos es muy común encontrar especies alóctonas que llegan a germinar e incluso a fructificar en ellos. Las más comunes entre las arbóreas son:

- Nogal (*Juglans regia*), no llega a fructificar ni se encuentran individuos de gran tamaño.
- Ailanto (*Ailanthus altissima*), aparece en algunos sotos con buen número de pies.
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), aparece de forma dispersa, alcanzando buen recubrimiento en algunos diques antiguos.
- Higuera (*Ficus carica*), escasa.
- Morera (*Morus alba*), muy escasa.

2.5. Usos del territorio.

No se trata de impactos negativos siempre que no sean superiores a lo que el ecosistema pueda resistir. La utilización de los sotos del municipio zaragozano para las siguientes actividades es tradicional:

- Caza y pesca.
- Aprovechamientos madereros (leña y tala). Para la tala se ha esperado en muchos casos a que el soto esté crecido para hacer matarrasa, de ahí que se encuentren muy escasas masas viejas en los sotos estudiados. Los únicos árboles viejos corresponden a ejemplares aislados.
- Ganadería: principalmente esporádica de rebaños de ovino.
- Cultivos: ha habido una progresiva conversión de antiguos sotos en zonas de regadío. -Áreas recreativas: los sotos del municipio son desigualmente frecuentados, careciendo algunos de ellos de esta función y sufriendo los más importantes presiones.
- Infraestructuras: canales, acequias, líneas eléctricas y telefónicas, edificaciones varias, vías de comunicación, puentes, obras de defensa...

2.6. Impactos.

El hombre ha preferido en las últimas décadas eliminar los sotos con el fin de ganar terreno para cultivar, requiriendo la construcción de costosas obras de defensa que han sustituido progresivamente a los bosques de ribera en la lucha frente a los caudales.

Esta deforestación ha sido el impacto básico, pero no debemos olvidar que la propia construcción de obras de infraestructura y defensa, especialmente dragados, también ha llevado consigo la eliminación de importantes masas arbóreas.

Aún quedando reducidos a su mínima expresión, los sotos actuales siguen sufriendo impactos gravísimos, destacando las extracciones de gravas y los escombros, vertidos y basuras dispersas que invaden la totalidad de nuestros bosques ribereños. En muchos casos sufren una presión de visitantes importante, con una total falta de respeto hacia el medio (furtivismo, fuegos incontrolados, entresaca de ramas para leña o enramado de cultivos...).

Pero quizás el mayor impacto que sufren los sotos sea la falta de consideración por parte de las instituciones y organismos públicos y privados a la hora de la ordenación, planificación y zonificación de usos de la llanura de inundación del río, de manera que no se tienen en cuenta en absoluto las bandas de servidumbre y policía que establece la Ley de Aguas.

2.7. Alternativas.

A pesar de su estado de degradación actual, la vitalidad ecológica de los sotos y su carácter pionero mantienen su posibilidad de pervivir. Las especies ribereñas gozan de una notable capacidad de regeneración, incluso después de ser tumbadas o arrancadas. Por ello, la recuperación de nuestras riberas no acarrea en ningún caso cuantiosas inversiones. Es suficiente con permitir a la naturaleza su desarrollo y en dos o tres décadas se pueden cubrir las etapas hasta alcanzar el bosque climácico.

Sería ideal poder contar con bosques ribereños continuos que jalonaran las orillas al menos entre el cauce y los diques de contención. Como primer paso hacia esa meta es preciso conservar los escasos retazos de soto que nos quedan, estableciendo figuras de protección que zonifiquen los usos y eliminen los impactos. La conservación de las riberas requiere de una política de restauración de las degradadas y una ordenación de las actividades a realizar en ellas.

BIBLIOGRAFÍA.

AYERRA, E. (1988): *Estudio de los sotos de la Ribera tudelana*. Servicio de Medio Ambiente. Diputación Foral de Navarra (inédito).

BRAUN-BLANQUET, J. y BOLOS, O. (1987): *Las comunidades vegetales de la depresión del Ebro y su dinamismo*. Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, 278 p., Zaragoza.

FRUTOS, L.M. (1976): *Estudio geográfico del Campo de Zaragoza*. Institución Fernando el Católico, 342 págs., Zaragoza.

FRUTOS, L.M. (Dir., 1987): *Enciclopedia Temática de Aragón. 5. Geografía*. Ed. Moncayo, 303 págs, Zaragoza.

MONTSERRAT RECORDER, P. (1982): Aspectos ecológicos relacionados con la dinámica de sotos y riberas. *Anales de Edafología y Agrobiología*, XLI, 9-10, Madrid.

MONTSERRAT RECORDER, P. (Dir., 1988): *Enciclopedia Temática de Aragón. 6. Flora*. Ed. Moncayo, 325 págs. Zaragoza.

OLLERO OJEDA, A. (1989): *Estudio ecogeográfico de los meandros del Ebro en el sector Rincón de Soto-Novillas*. Memoria de Licenciatura (inédita). Departamento de Geografía, Universidad de Zaragoza, 454 p. + cartografía.

OLLERO, A. y PELLICER, F. (1989): El impacto de las obras de defensa en las riberas del Ebro en su tramo medio. *XI Congreso Nacional de Geografía, II*, 412-422.

POLUNIN, O. (1982): *Guía de campo de las flores de Europa*. Omega, Barcelona.

REGATO PAJARES, P. (1988): *Contribución al estudio de la flora y la vegetación del Galacho de la Alfranca en relación con la evolución del sistema fluvial*. Diputación General de Aragón, 188 p., Zaragoza.

VARIOS (1985): *Cuadernos de Aragón. Zaragoza. Valle del Ebro*. Diputación General de Aragón y Trazo Editorial, 156 págs., Zaragoza.