

Lurralde : invest. espac.	33	2010	p:15-36	ISSN 0211-5891	ISSN 1697-3070 (e)
---------------------------	----	------	---------	----------------	--------------------

INTERACTIVIDAD FITOINDICACIÓN/FITOACCIÓN : APLICACIÓN EN FRESNEDAS DE LOS RÍOS CERNEJA (BURGOS) Y GUADAÍRA (SEVILLA)

Recibido:2010-01-09
 Aceptado:2010-03-17

David Cristel GÓMEZ MONTBLANCH*
Guillermo MEAZA RODRÍGUEZ**

* Dpto. de Geografía Física y AGR
 (Universidad de Sevilla)
 (davidcristel@gmail.com)

** Dpto. de Geografía, Prehistoria y Arqueología
 (Universidad del País Vasco)
 (guillermo.meatza@gmail.com)

RESUMEN

El análisis biogeográfico-geoecológico de la vegetación aborda la interactividad entre las funciones delatora y controladora de las propiedades del medio que aquella ejerce. Si, en su virtud, se califican de "fitoindicadoras" a las especies que asumen un rol pasivo, delator de las propiedades del medio, paralelamente podrían denominarse "fitoagentes" a las que ejercen un papel activo, controlador de las propiedades del mismo. En este contexto, se estudian 2 fresnedas de ribera con roles fitoindicador y fitoagente bien definidos en función de su ubicación (norte de Burgos y campiña de Sevilla), tipología y significado paisajístico, dinámico, ambiental y territorial.

Palabras clave: Vegetación, fitoindicador, fitoagente, fresneda, río Cerneja, Burgos, río Guadaíra, Sevilla

ABSTRACT

Phytoindication/phytoaction interactivity. Application to fluvial ash trees communities of Cerneja (Burgos) and Guadaíra (Sevilla) rivers

The geoecological-biogeographical study of vegetation weigh the interactivity between informer and controler functions of environment properties. So, if considerate "phytoindicators" those species that has a passive role, informer of this environment, in the same way, can considerate "phytoagents" those that play an active role in controlling the properties of this environment. This attempt study and compare two fluvial ash trees communities (in the north of Burgos and in the field of Seville), that play very important phytoindicator and phytoagent roles into their environments and territories.

Key words: Vegetation, phytoindicator, phytoagent, ash trees community, Cerneja river, Burgos, Guadaíra river, Seville

Laburpena:

Fitoadierazmen/fitoeragimen interaktibitatea. Cerneja (Burgos) eta Guadaíra (Sevilla) ibaietako lizardiei aplikazioa.

Landaretzaren ingurugirorekiko salaketa eta kontrolaren arteko interaktibitatea ikertzen du Biogeografia geoeologikoak. Hori dela eta, lurralde mailan betebeharrak pasiboa jokatzen duten landareak "fitoadierazleak" kontsideratzen badira, era berean "fitoeragileak" izendatu daitezke ingurugiroan paper aktiboa erakusten direnak. Honen arabera, dagozkien kokapen, tipologia, paisaia eta lurralde esanguragatik fitoadierazle/fitoeragile zeregin zehatza betetzen duten bi ibaiertzeko lizardiak ikertzen dira: Burgosko iparraldean bata, Sevillako kanpiñan bestea.

Gako hitzak: Landaretza, fitoadierazlea, fitoeragilea, lizardia, Cerneja ibaia, Burgos, Guadaíra ibaia, Sevilla.

1. PERSPECTIVA, MATERIAL Y MÉTODO

1.1 COMPLEMENTARIEDAD INTERACTIVA FITOINDICACIÓN/FITOACCIÓN

La presente aportación constituye un ensayo de aplicación de la metodología dada a conocer por Meaza y Cuesta en un trabajo reciente ("fitoindicación/fitoacción" –término este último acuñado por los autores paralelamente al de "fitoagente"-, 2009), que trata de aportar una nueva perspectiva en la investigación biogeográfica-geoeológica de las relaciones interactivas que se establecen entre la vegetación y el marco ambiental y territorial que la acoge de cara a una diagnosis integrada del medio y, en su caso, a las correspondientes propuestas de ordenación y gestión (TROLL, 1971).

En su virtud, el estudio de la vegetación en el marco sistémico del territorio considera la interactividad entre las funciones delatora y controladora de las propiedades del medio (en sus ítems climático, hídrico, geomorfológico, edáfico, biótico y antrópico) que aquella ejerce. Así, del mismo modo que se califican como "fitoindicadoras" a las especies que más claramente asumen un rol pasivo, delator de las propiedades del medio, podrían denominarse, paralela y complementariamente, "fitoagentes" a las que por su abundancia/dominancia, morfología, fenología y productividad prevalecen en la caracterización fisonómica y biotípica de la comunidad vegetal, lideran su configuración estructural y ejercen, en consecuencia, un papel activo, controlador de las propiedades del medio. De ahí que se adjudique el carácter fitoagente únicamente a las especies con suficiente grado de presencia y cobertura (índice de abundancia/dominancia superior a 1) en la comunidad vegetal concernida. También por razones de operatividad y habida cuenta de que todo vegetal delata, siquiera mínimamente, las condiciones del medio en el que radica, se restringe el carácter fitoindicador a aquellas especies que más fidedignamente lo ejercen en el marco y escala espacial y temporal concretos de la zona de estudio.

En este contexto conceptual y metodológico, se estudian, valoran y comparan 2 agrupaciones vegetales azonales (fresnedas de ribera de los ríos Cerneja y Guadaíra) que, por una parte, desempeñan roles fitoindicador y fitoagente bien definidos en función de su ubicación (norte de Burgos y campiña de Sevilla, respectivamente), tipología y significado paisajístico, dinámico, ambiental y territorial; y por otra, constituyen piezas fundamentales del patrimonio natural y cultural del entorno en el que se ubican, siendo acreedoras de atención preferente en la Directiva Hábitats y Red Natura 2000 de la Unión Europea.

1.2 EVALUACIÓN DEL INTERÉS MESOLÓGICO DE COMUNIDADES FITOINDICADORAS/ FITOAGENTES

Basado, asimismo, en la citada propuesta metodológica (Meaza y Cuesta, 2009), se propone un protocolo evaluativo del interés mesológico de comunidades fitoindicadoras/fitoagentes para cada uno de los 6 parámetros susodichos.

Evaluación del interés mesológico de comunidades fitoindicadoras

Se valora en qué medida la unidad de vegetación analizada asume la función delatora de las propiedades del medio en el que radica. Ello se obtiene computando, separadamente, el porcentaje de fitoindicadoras climáticas, hídricas, geomorfológicas, edáficas, bióticas y antrópicas respecto de la totalidad de fitoindicadoras de la agrupación vegetal concernida (como anteriormente se señalaba, restringimos por razones de operatividad el carácter fitoindicador a aquellas especies que más fidedignamente lo ejercen en el marco espacial y temporal concreto de la zona de aplicación).

El cálculo de valores de fitoindicación se efectúa computando la proporción ponderada -en función de los valores de AD (el valor + se iguala a 1)- de especies indicadoras de un determinado factor mesológico respecto al total de fitoindicadoras de la agrupación vegetal concernida (se ignoran las carentes de papel fitoindicativo).

La fórmula resultante sería la siguiente:

$$FI = \left(\sum_{ADfi} / r(\sum_{ADfi}) \right) * 100. \text{ Donde:}$$

FI = valor de fitoindicación.

\sum_{ADfi} = sumatorio de los valores de AD de las especies fitoindicadoras de un determinado factor mesológico.

$r(\sum_{ADfi})$ = sumatorio de los valores de AD del total de especies fitoindicadoras de la comunidad vegetal.

Una vez obtenido el resultado del cálculo, se propone la aplicación de la siguiente escala de 1 a 5 puntos para cada uno de los 6 ítem:

1. menos de un 10%
2. 10-25%
3. 25-50%
4. 50-75%
5. más de un 75%

Evaluación del interés mesológico de comunidades fitoagentes

De la misma manera que en el fitoindicador, se valora en qué medida la unidad de vegetación analizada ejerce, en razón de su morfología, fenología, estructura y productividad, el rol fitoagente en la caracterización de las consabidas 6 propiedades del medio que la acoge.

Se calibra, entonces, el papel fitoagente de la agrupación concernida en: a) las condiciones topo-microclimáticas, generando un favorable ambiente interno para la biocenosis; b) las características físicas, químicas y biológicas de las aguas, en el mantenimiento y regulación

de la escorrentía, en la optimización de la calidad del agua, en la minimización del riesgo de avenidas, en la reducción de la carga de sedimentos, en la interceptación de la precipitación; c) la interferencia y protección frente a los procesos gravitacionales y la actuación de los agentes morfológicos; d) la generación y evolución de la interfaz edáfica, así como en sus cualidades físico-químicas; e) la protección y minimización de riesgos para la flora y la fauna (soporte, refugio, hábitat y almacén trófico); f) el interés y manejo antrópico pretérito y actual, que se manifiesta en los modelos de uso como reservorio trófico, caza, combustible, materia prima para la construcción, elaboración de objetos de madera, plantas medicinales, actividades de ocio, esparcimiento y turismo verde.

En su virtud, las agrupaciones de alta cobertura con óptima y diferenciada estructura pluriestrata –incluyendo el tapiz muscinal y húmico-, las radicadas en medios inestables y dinámicos, en ambientes ecotónicos y, en definitiva, todas aquellas que contribuyen eficazmente a generar situaciones de biostasia y estabilidad son acreedoras de las puntuaciones más elevadas. Al igual que en la fitoindicación, se propone una escala de 1 a 5 puntos:

1. Terrenos prácticamente desprovistos de vegetación; cultivos; vegetación temporal o permanentemente sumergida; cultivos forestales intensivos mediante técnicas silvícolas agresivas. Vegetación ruderal, arvense y de pisoteo; estadios prevasculares y últimas etapas regresivas. Agrupaciones de xenófitas oportunistas y, en general, vegetación desestabilizadora y depauperadora del sistema.
2. Vegetación herbácea o arbustiva rala; prados y herbazales sobrepastoreados; cultivos y praderas abandonadas en primera fase de recuperación; vegetación permanente herbácea primocolonizadora; cultivos forestales mediante técnicas no agresivas.
3. Vegetación herbácea o arbustiva densa; pastizales o matorrales de uso ganadero extensivo; disclímax, subclímax y piroclímax en fase de degradación menos acentuada que la de la etapa anterior; vegetación permanente en fase avanzada; vegetación arbórea rala con sotobosque ralo; plantaciones forestales antiguas.
4. Vegetación arbórea rala con sotobosque denso; vegetación arbórea densa con sotobosque ralo; vegetación arbórea densa con sotobosque denso que no alcance el estadio de madurez máxima; disclímax, subclímax, plagioclímax, paraclímax, piroclímax y preclímax avanzados; vegetación permanente madura en medios dinámicos e inestables; orlas y mantos; vegetación de ambientes ecotónicos; plantaciones forestales históricas.
5. Vegetación arbórea densa con sotobosque denso que delata el estadio de madurez máxima (clímax, serclímax, quasiclímax, peniclímax, plesioclímax y postclímax); vegetación permanente madura en medios muy dinámicos e inestables; vegetación de ambientes pluri-ecotónicos. En general, ambientes vegetales de especial relevancia en la bioestabilización y optimización de las condiciones ambientales.

Como en el caso de la fitoacción, el cálculo de valores se efectúa computando la proporción ponderada –en función de los valores de AD- de especies agentes sobre un determinado elemento mesológico respecto al total de fitoagentes de la agrupación vegetal concernida, ignorándose las carentes de papel fitoactivo. Se excluyen las especies cuyo valor de AD sea +, pero no aquellas con valor 1 (una comunidad integrada por muchos elementos con valor 1 puede cumplir un importante papel fitoagente cuando contribuyen a que la cobertura total sea alta).

Ahora bien, puesto que lo que prima en el caso de la fitoacción es el papel de la comunidad vegetal, los valores que se obtengan del paso anterior (proporción ponderada) serán multiplicados por una constante (k), que varía entre 1 y 5 conforme a los 5 niveles de complejidad estructural antes citados. El resultado de esta última operación se divide por 5, de manera

que los valores definitivos quedan comprendidos entre 1 y 5 (en su caso, se procede al correspondiente redondeo al alza o a la baja).

Por tanto, el cálculo de la fitoacción para cada factor mesológico se realiza empleando la siguiente fórmula:

$$FA = \left(\frac{\sum AD_{fa}}{\sum r_{AD_{fa}}} \right) * 100 * K / 5. \text{ Donde:}$$

FA = Valor de fitoacción.

$\sum AD_{fa}$ = sumatorio de los valores de AD de las especies fitoagentes sobre un determinado elemento mesológico.

$\sum r_{AD_{fa}}$ = sumatorio de los valores de AD del total de especies fitoagentes de la comunidad vegetal.

K = Valor constante, que varía entre 1 y 5 en correspondencia con los consabidos 5 niveles de complejidad estructural.

1.3 SOLUCIONES GRÁFICAS

El material de partida y el resultado del análisis valorativo quedan visualizados en una secuencia de 4 soluciones gráficas concatenadas:

- a) Cuadro general de inventario y de fitoindicación/fitoacción (Meaza y Cuesta, 2009). Recoge el listado de especies presentes en la comunidad vegetal concernida, ordenadas conforme a sus respectivos valores de abundancia/dominancia (columna central). Al lado izquierdo de ésta se disponen las columnas que señalan, en su caso, el carácter fitoindicador de cada especie inventariada en cada uno de los 6 ítems mesológicos; y al lado derecho, también en su caso, las correspondientes al carácter fitoactivo.
- b) Cuadro de doble entrada de fitoindicación/fitoacción (Meaza y Cuesta, 2009). A partir del cuadro general de inventario y de fitoindicación/fitoacción de cada comunidad vegetal se obtiene un cuadro de doble entrada por cada elemento del medio, en el que se tinta de negro la celdilla en que se cruzan los valores de fitoindicación y fitoacción. Igualmente, se marcan de color gris las celdillas contiguas a la anterior, que muestran el margen de tolerancia/incertidumbre/redondeo. Esta solución permite observar de un vistazo qué -y en qué medida- elementos del medio mediatizan y son mediatizados a/por cada comunidad vegetal.
- c) Cuadro global de fitoindicación/fitoacción (Gómez Montblanch y Meaza, 2009). Representa el sumatorio de los resultados ítmicos del paso anterior, relativos a cada comunidad vegetal. En este caso las repeticiones se gradúan con una escala de colores preestablecida. Esta cuadro sirve para visualizar la intensidad global que como fitoindicadora y como fitoagente ejerce cada comunidad vegetal.
- d) Gráfico de áreas de fitoindicación/fitoacción (Gómez Montblanch y Meaza, 2009). Se trata de un gráfico de líneas con escala inversa de valores para la fitoindicación (izquierda) respecto a la fitoacción (derecha). Cuando la curva de fitoindicación se mantiene por encima de la de fitoacción se genera un área cuya mayor o menor entidad se corresponde al grado de interacción geocológica de la comunidad vegetal analizada con cada elemento del medio.

2. ENSAYO DE APLICACIÓN

Conforme a la metodología propuesta, se analizan y comparan dos comunidades azonales riparias de fresneda pertenecientes a sendas provincias biogeográficas: la del eurosiberiano *Fraxinus excelsior* del río Cerneja (norte de Burgos), situada en la Provincia Cántabroatlántica (franja meridional del Sector Cántabro Euskaldún, adyacente al Castellano-Cantábrico) y la del mediterráneo *Fraxinus angustifolia* del río Guadaíra (Sevilla), ubicada en la Provincia Bética (Sector Hispalense). Lógicamente, la divergencia se extiende también a su adscripción bioclimática: la primera es tributaria del piso montano, en el límite con el supramediterráneo; la segunda del termomediterráneo.

Ahora bien, el hecho de que ambas ripisilvas compartan condición de comunidades permanentes azonales da como resultado que las divergencias -reconocibles a nivel de facies y variantes climatófilas- se vean contrarrestadas por similitudes no sólo de etiología natural sino también, y sobre todo, antrópica. En efecto, independientemente del ámbito territorial en el que se enclava, la vegetación natural de las orillas y, en ocasiones, del propio lecho

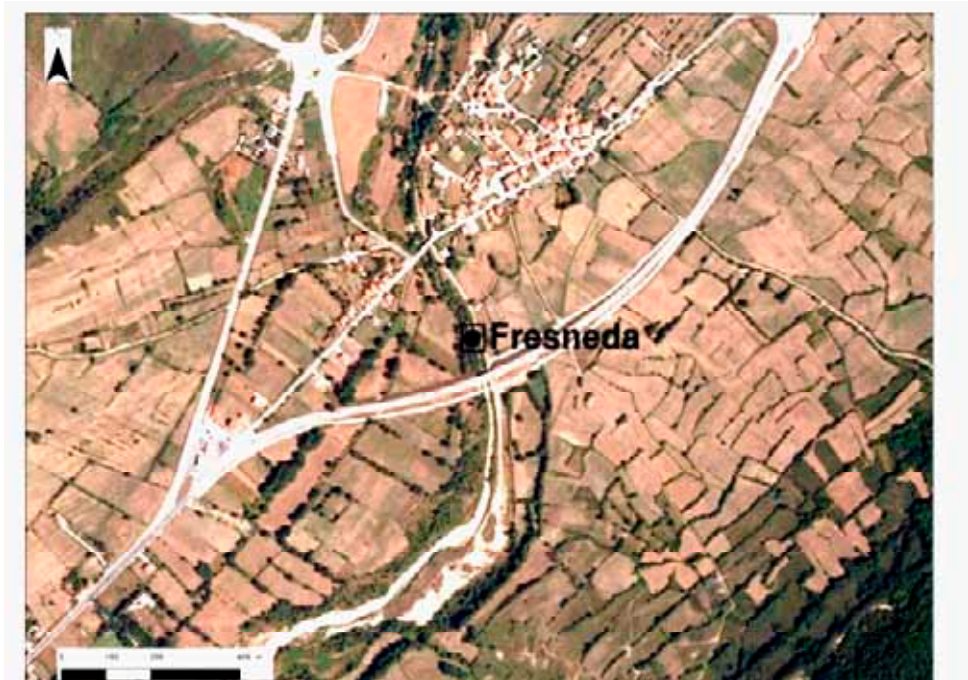


Fig. 1: Ortofotografía de la zona de estudio. Ubicación del enclave estudiado.

de las corrientes fluviales se estructura en una secuencia de formaciones vegetales cuya tipología, estructura, composición florística y dinámica están estrechamente ligadas a su ubicación respecto al eje fluvial y a la variación del nivel freático. En las mejor conservadas, suele reconocerse, de thalweg a tierra firme, un tren de agrupaciones que encabezan las saucedas, seguido por las alisedas, alamedas, fresnedas y olmedas (GÓMEZ MANZANEQUE et al, 1998). Sin embargo, como es en el caso que nos ocupa, la mano del hombre ha inferido modificaciones substantivas al desarrollo natural de la vegetación de ribera; con lo que generalmente la secuencia original ha sido trastocada, siendo habitual toparse con agrupaciones fragmentadas, poco definidas y degradadas –cuando no “banalizadas”-. Así,

la del río Cerneja conforma, en pureza, una facies mixta de fresneda-sauceda-olmeda, en tanto que la del Guadaíra podría calificarse de fresneda-sauceda.

2.1 COMUNIDAD DE FRESNEDA DEL RÍO CERNEJA

El río Cerneja, de trazado corto y accidentado, nace cerca del puerto de Los Tornos, en la divisoria con el valle cántabro de Soba, y discurre por las Merindades de Burgos. A la altura de Agüera, parte de su caudal es desviado hacia el valle de Mena, donde alimenta el embalse de Ordunte, que suministra agua a Bilbao. El mermado caudal sobrante sigue su cauce natural y, tras confluir con el Trueba y luego ambos con el Nela, desaguan al Ebro. La fresneda estudiada (fig. 1) se ubica en un terreno de escasa pendiente de su tramo medio, a unos 850 m de altitud, configurando un bosque-galería cuyo desarrollo lineal y ámbito superficial se ven limitados y mediatizados por el citado desvío de caudales y la presión agrícola (MEAZA et al, 2009). Sus “obligados” estiajes conllevan la súbita y “prematura” sustitución de la típica aliseda cantábrica de *Alnus glutinosa* en favor de la fresneda de *Fraxinus excelsior*.

La ripisilva incluye una buena representación de la sauceda de *Salix eleagnos* y, en menor medida, *Salix purpurea* que, debido a su querencia heliófila, se instala en las márgenes menos arboladas y constituye la orla arbustiva y etapa de sustitución del bosque ribereño. Por otra parte, su capacidad de soportar elevados niveles de “stress” hídrico, explica su característico emplazamiento tanto en primera línea de choque de las eventuales avenidas como en las cascajeras fluviales de estiaje.

Instalada sobre un fluvisol eútrico, la fresneda-olmeda propiamente dicha configura la banda más externa del soto ribereño. El nivel freático se encuentra, por consiguiente, a mayor profundidad que en el caso de la sauceda, por lo que en su composición florística juega un papel destacado la vegetación climácica y antropógena de la zona en la que se emplaza. No obstante, muchas de sus integrantes consiguen desarrollar un aparato radicular suficientemente profundo como para bombear agua incluso en los períodos de estiaje natural y sobrevenido. La intensa transpiración así generada, junto con la maraña indescifrable de árboles, arbustos y hierbas entrelazados profusamente de trepadoras, coadyuva a crear un ambiente nemoral de bosque-galería francamente húmedo incluso en verano, capaz de acoger plantas marcadamente higrófilas: en su seno encuentran refugio numerosas especies de óptimo eurosiberiano en un contexto progresivamente mediterráneo.

Como se puede apreciar en el cuadro general de inventario y de fitoindicación/fitoacción (fig. 2), se reconoce una estructura pluriestrata cuyo vuelo arbóreo está dominado por *Fraxinus excelsior* y, en menor medida, *Ulmus minor*, especies ambas que extienden su jurisdicción más allá del ámbito ripario. Se detectan pies aislados de *Populus nigra*, emblemática intrazonal del bosque de ribera. Llama poderosamente la atención la ya comentada ausencia de *Alnus glutinosa* (su papel sería, sin duda, protagonista de no mediar detracción de caudales) y la presencia de *Quercus robur x petraea*, que atestigua la vegetación climácica potencial del territorio (ALEJANDRE et al, 2006).

Siguiendo la tónica general de los bosques de ribera, el sotobosque de fresneda es rico florísticamente, debido a la cohabitación de las especies propiamente ripícolas y las más higrófilas de los bosques climácicos circundantes, principalmente los de carácter eutrofo. Entre los arbustos no faltan *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Rosa canina*, *Rubus ulmifolius*, *Frangula alnus*, *Corylus avellana* y *Viburnum lantana*, especie esta última que anuncia la proximidad de lo mediterráneo. Es también destacable la presencia de algún pie aislado de *Prunus avium* –seguramente escapado de las huertas adyacentes- y, en los lugares más despejados, de los sauces anteriormente citados.

El nivel herbáceo es aún más generoso en especies. Las circunstancias ambientales antedichas propician la coexistencia de gramíneas como *Poa pratensis* y *Agrostis capillaris*,

banales y eutro-nitrófilas asociadas tanto al aporte de nutrientes del propio río como a la contigüidad de las tierras cultivadas -*Urtica dioica*, *Convolvulus arvensis*, *Dipsacus fullo-*
num, *Hypericum perforatum*, *Rumex conglomeratus*, *Silene vulgaris*, *Verbena officinalis*...-,
higro-termófilas como *Asplenium trichomanes*, y muchas de las especies habituales de ambientes ultrahigrófilos –cuando no acuáticos-, caso de *Equisetum arvense*, *Epilobium hirsutum*, *Mentha longifolia*, *Polygonum hidropiper*...

La profusión de bejuocos trepadores acentúa el ambiente nemoral y se nutre de *Clematis vitalba* y *Hedera helix* y, en menor medida, *Lonicera periclymenum*.

Papel fitoindicador/fitoagente climático

Como sucede en la generalidad de las comunidades permanentes, la fresneda del río Cerneja es escasamente tributaria de los condicionamientos climáticos del territorio en el que radica. Eso sí, las contadas especies climatófilas que la integran son emblemáticas de lo norteño, como sucede con *Quercus robur x petraea* o el propio *Fraxinus excelsior*, especie ésta que, amén de su querencia riparia, forma parte del cortejo florístico de los robledales atlánticos y, favorecida por la mano selectiva del hombre, dibuja lindes y setos vivos tan característicos del paisaje rural cantábrico y subcantábrico.

No ocurre lo mismo con el rol fitoagente, pues la notable cobertura de los estratos arbóreo, arbustivo y escandente genera un peculiar microclima interno que tamiza la luz, eleva la humedad y amortigua la oscilación térmica, permitiendo la instalación en el sotobosque de taxones marcadamente esciófilos, higrófilos e isotermófilos.

Papel fitoindicador/fitoagente hídrico

Como es lógico, la ripisilva de fresneda contiene un buen número de elementos ligados a la presencia de agua y a la dinámica fluvial; cantidad que podría ser aún más importante si el flujo no estuviera sujeto a interferencias antrópicas. En todo caso, se constata una buena representación de indicadores ultragigrófilos y acuáticos (*Epilobium*, *Equisetum*, *Mentha*, *Polygonum*...), así como de las típicas saucedas (*Salix*) de primera línea de ribera y cascajeras fluviales.

Pero aún más señalado es su rol fitoagente en la medida en que la diversidad y densidad del entramado leñoso inciden decisivamente en los registros de interceptación vegetal de la precipitación y en el funcionamiento hidrológico por retención o ralentización del flujo frenando con ello las avenidas y la erosión de las orillas y desarrollando una fuerte actividad fúngica y bacteriana en el suelo que limpia de nitrógeno el agua del río actuando como verdadero filtro verde para la contaminación.

Papel fitoindicador/fitoagente geomorfológico

La función fitoindicadora en la comunidad riparia del Cerneja en lo que a la dinámica geomorfológica se refiere viene lastrada por la antedicha intervención humana: la nómina de especies que delatan tanto el beneficioso aporte de finos como la en ocasiones mutilante movilidad de gruesos sería bastante más nutrida; otro tanto sucedería con las adaptadas a la cambiante geometría del thalweg y a la inconsistencia de las márgenes fluviales (*Salix*).

Por el contrario, el papel fitoagente se muestra decisivo, sobre todo en momentos puntuales en que, pese a la detracción de caudales, el Cerneja presenta aguas altas e incluso avenidas. En tales ocasiones, la diversidad y densidad de plantas leñosas de la fresneda amortigua la energía del caudal y, consiguientemente, favorece la deposición y redistribución de los materiales transportados. La fitoestabilización resultante condiciona la energía del flujo, consolida las diferentes morfologías ribereñas y estabiliza las márgenes fluviales.

Papel fitoindicador/fitoagente edáfico

El edáfico es, sin duda, el factor condicionante más decisivo en la configuración de la fresneda. No en vano se trata de una agrupación ripícola que se asienta sobre materiales finos y exigente en suelos bien desarrollados y drenados, húmedos y ricos en nutrientes y minerales aportados por las crecidas fluviales y la contigüidad de las tierras de labor (*Urtica*, *Convolvulus*, *Dipsacus*, *Hypericum*, *Malva*, *Rumex*...).

El papel fitoagente es, igualmente, destacable puesto que se trata de una comunidad con gran riqueza de especies y alto índice de biomasa, factor decisivo en los procesos edafogénicos físico-químicos y bioquímicos.

Papel fitoindicador/fitoagente biótico

La notable riqueza florística de la comunidad de fresneda favorece que entre sus integrantes se encuentren especies dependientes en su polinización y dispersión por variados agentes del medio. Así, junto a la presencia de fitoindicadores estricta o preferentemente areócoros, es remarcable la de zoócoros, especialmente los dotados de néctares (rosáceas, *Clematis*, *Ligustrum*) y frutos carnosos (*Quercus*, *Prunus*, *Rubus*, *Crataegus*, *Rosa*...).

Sin embargo, el papel fitoagente biótico de la ripisilva es aún más sobresaliente: no sólo debido a ese mismo carácter frutiscente de buena parte de sus componentes, sino también a su función de hábitat, soporte, refugio, y almacén trófico para la microflora interna y para la rica y variada fauna transeúnte y residente. A destacar, en este último sentido, el efecto “panacea” desempeñado por algunas familias vegetales concretas -especialmente las umbelíferas, aquí representadas por *Chaerophyllum*, *Heracleum* y *Ligusticum*- para los insectos y, en consecuencia, los predadores ligados a ellos (avifauna).

Papel fitoindicador/fitoagente antrópico

Se ha puesto repetidamente de manifiesto un par de aspectos ligados a la intervención humana en el ámbito ribereño: la modificación del régimen fluvial por detracción de caudales, y la vecindad e, incluso, introgresión de las tierras de labrantío. El primero atañe indirectamente a la comunidad vegetal a través, sobre todo, de las afecciones hidrológicas y geomorfológicas; el segundo determina la notable proporción de indicadores nitrófilas, arvenses y ruderales (*Medicago*, *Trifolium*, *Urtica*, *Convolvulus*...).

Aunque de menor entidad, el papel fitoagente no pasa desapercibido, puesto que el ser humano se ha servido del bosque de ribera para su propio provecho: tradicionalmente utilizando maderas y frutos de árboles y arbustos, haciendo uso ganadero de los ramones de *Fraxinus* como forraje complementario en la invernada, así como para usos medicinales (*Clematis*, *Cornus*, *Rosa*, *Equisetum*, *Valeriana*, *Verbena*...); actualmente como escenario de actividades de ocio y esparcimiento.

2.2 COMUNIDAD DE FRESNEDA DEL RÍO GUADAÍRA

El río Guadaíra, último gran afluente del Guadalquivir por su margen izquierda, se emplaza en una unidad de paisaje denominada “campiña de Sevilla”, donde predomina el cultivo de cereales de secano, aunque en los últimos años se está apreciando un incremento del olivar intensivo –ejemplares jóvenes con riego por goteo-.

La comunidad vegetal analizada se emplaza en el tramo medio del río, a unos 30 m de altitud, concretamente en un sector llano en el que se produce la confluencia de un arroyo denominado “Saladillo” (fig. 4). Se trata de una agrupación instalada sobre un fluvisol calcárico en la que predomina *Fraxinus angustifolia* en el estrato arbóreo, junto a *Salix alba* en el estrato arborescente, por lo que, en puridad, podría calificarse de fresneda-sauceda (GÓMEZ MONTBLANCH y CÁMARA, 2007).

Especies	Fitointeracción				
	climática	hídrica	geomorfológica	edáfica	biótica
<i>Fraxinus excelsior</i>					
<i>Clematis vitalba</i>					
<i>Salix eleagnos</i>					
<i>Hedera helix</i>					
<i>Rubus ulmifolius</i>					
<i>Ulmus minor</i>					
<i>Cornus sanguinea</i>					
<i>Poa pratensis</i>					
<i>Rosa canina</i>					
<i>Urtica dioica</i>					
<i>Viburnum lantana</i>					
<i>Agrostis capillaris</i>					
<i>Asplenium trichomanes</i>					
<i>Chaerophyllum aureum</i>					
<i>Convolvulus arvensis</i>					
<i>Corylus avellana</i>					
<i>Crataegus monogyna</i>					
<i>Dipsacus fullonum</i>					
<i>Epilobium hirsutum</i>					
<i>Equisetum arvense</i>					
<i>Frangula alnus</i>					
<i>Geranium lucidum</i>					
<i>Geum urbanum</i>					
<i>Horacloium sphondylium</i>					
<i>Hypericum perforatum</i>					
<i>Ligusticum lucidum</i>					
<i>Ligustrum vulgare</i>					
<i>Lonicera periclymenum</i>					
<i>Polygonum persicaria</i>					
<i>Malva sp</i>					
<i>Medicago lupulina</i>					
<i>Mentha longifolia</i>					
<i>Polygonum hidropiper</i>					
<i>Populus nigra</i>					
<i>Prunus avium</i>					
<i>Quercus robur x petraea</i>					
<i>Rumex conglomeratus</i>					
<i>Salix purpurea</i>					
<i>Scrofulana auriculata</i>					
<i>Silene vulgaris</i>					
<i>Taraxacum officinale</i>					
<i>Trifolium pratense</i>					
<i>Tussilago farfara</i>					
<i>Valeriana pyrenaica</i>					
<i>Verbena officinalis</i>					
PROPORCIÓN	20%	45%	29%	65%	35%
VALOR	2	3	3	4	3

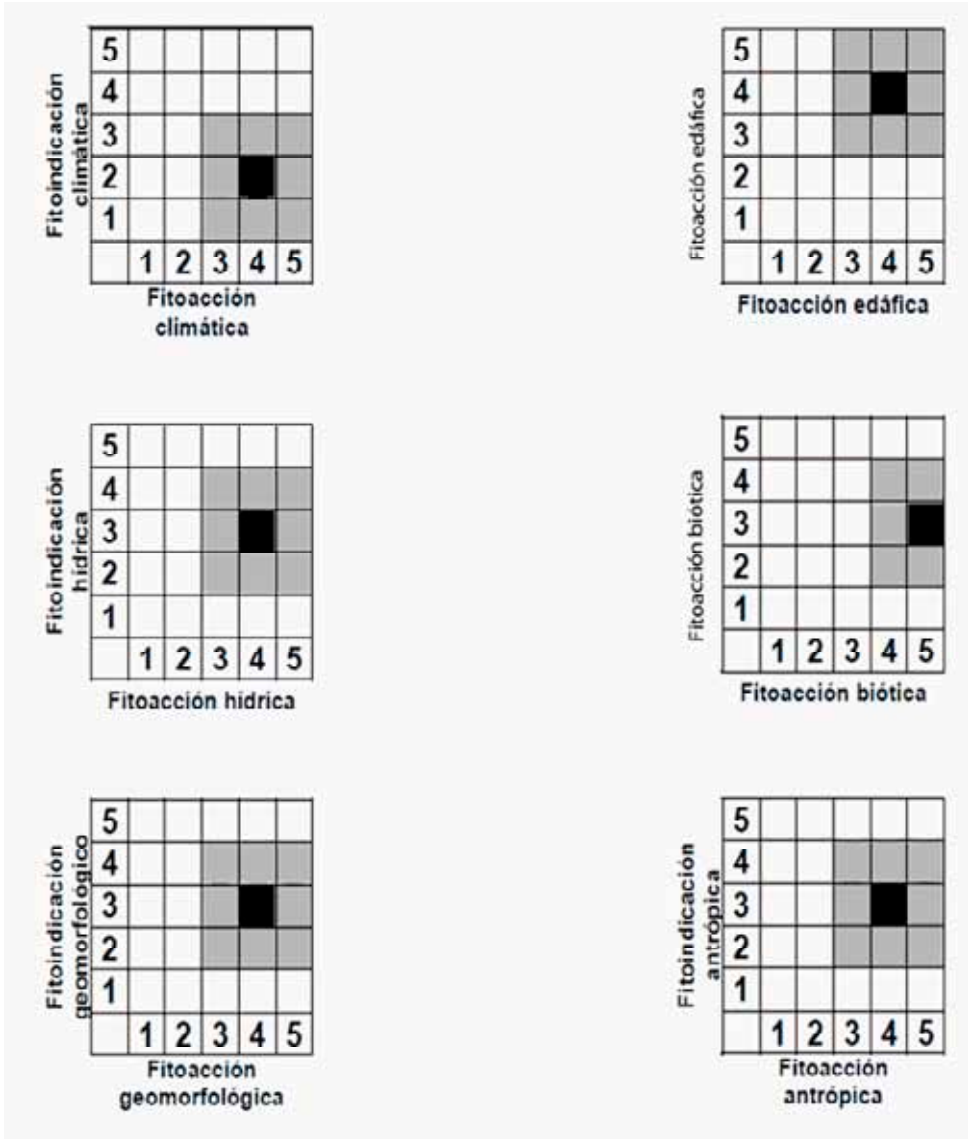


Fig. 3: Cuadros de doble entrada de fitoindicación/fitoacción de la fresneda del río Cerneja. Elaboración propia

Como se puede apreciar en el cuadro general de inventario y de fitoindicación/fitoacción (fig. 5), y a diferencia de la del río Cerneja, no se trata de una ripisilva muy rica en especies, ni tampoco de aspecto propiamente nemoral. Configura, más bien, un bosque clareado aunque en dinámica progresiva debido a la abundante presencia de plantones de *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba* y *Tamarix africana*.

El vuelo arbóreo está lejos de conformar un bosque-galería, pues tanto *Fraxinus angustifolia* como *Salix alba* presentan niveles de abundancia/dominancia nada más que discretos, con individuos o grupos de individuos bastante aislados y de escasa frondosidad. La presencia

anecdótica de *Ficus carica*, probablemente escapado de algún huerto próximo, no compensa la ausencia de algún otro representante (*Populus*, *Ulmus*...) del bosque genuinamente ripario, sometido en esta zona a un inmemorial proceso de intervención, deterioro y degradación antropógena.



Fig. 4: Ortofoto de la zona de estudio. Ubicación del enclave estudiado

El nivel arbustivo, aunque se nutre de una mayor variedad de elementos, reitera, también por efecto de la injerencia humana, el ralo esquema del arbóreo: corros relativamente dispersos de *Salix alba* en primera fila de las márgenes fluviales y de *Tamarix africana* en las barras arenosas, rosetas sueltas de *Chamaerops humilis*, matas aisladas de *Daphne gnidium* y *Retama sphaerocarpa*...

Tampoco el tapiz herbáceo presenta alta cobertura; pero, eso sí, a diferencia del arbóreo y arbustivo, es bastante rico florísticamente. Pero se trata de una diversidad relativa: en realidad, la práctica totalidad de las plantas del sotobosque conforman un claro ejemplo de vegetación "banal" (*Erodium*, *Medicago*, *Sherardia*, *Bellis*, *Capsella*, *Muscari*, *Plantago*...), tributaria de la eutrofización y nitrificación asociada a los aportes fluviales y, sobre todo, a la impronta arvense y ruderal que alcanza frecuentemente el mismo borde del thalweg. La antropización del entorno ribereño ha determinado la depauperación de la floresta leñosa y, consiguientemente, la práctica desaparición de los taxones estrictamente esciófilos e higrófilos (*Ranunculus*...).

Especies	Fitoindicación				
	climática	hídrica	geomorfológica	edáfica	biótica
<i>Fraxinus angustifolia</i>	■	■	■	■	
<i>Salix alba</i>	■	■	■	■	
<i>Chamaerops humilis</i>	■			■	■
<i>Daphne gnidium</i>	■			■	■
<i>Erodium malacoides</i>					
<i>Erodium moschatum</i>					
<i>Medicago polymorpha</i>					■
<i>Sherardia arvensis</i>					
<i>Tamarix africana</i>	■	■	■	■	
<i>Aristolochia paucinervis</i>	■				■
<i>Asparagus acutifolius</i>	■				
<i>Asparagus aphyllus</i>	■				
<i>Asphodelus albus</i>				■	
<i>Bellis annua</i>					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>					
<i>Crepis vesicaria</i>				■	■
<i>Foeniculum vulgare</i>				■	■
<i>Galium aparine</i>					
<i>Geranium dissectum</i>					
<i>Muscari comosum</i>					■
<i>Plantago media</i>					
<i>Ranunculus ficaria</i>		■			
<i>Retama sphaerocarpa</i>	■				
<i>Tamus communis</i>		■			■
<i>Thapsia villosa</i>					■
<i>Vicia sativa</i>				■	
<i>Ficus carica</i>			■	■	■
PROPORCIÓN	31%	24%	21%	35%	35%
VALOR	3	2	2	3	3

Fig. 5: Cuadro general de inventario y de fitoindicación/fitoacción de la fresneda del río Guadaíra (elaboración propia).

El complejo escandente está integrado por un único representante (*Tamus communis*), emblemático, sin embargo, del ambiente sombrío y húmedo de los remanentes de ripisilva mejor conservados.

Papel fitoindicador/fitoagente climático

La generalidad de las comunidades permanentes suele ser, por definición, escasamente tributaria de los condicionamientos climáticos del territorio en el que radica. Esta constatación no es tan evidente en el caso de la fresneda del Guadaíra: incluidas las dos leñosas que encabezan la agrupación riparia (*Fraxinus angustifolia* y *Salix alba*), más de un tercio de las especies que componen su listado florístico son tributaras del bioclima mediterráneo; y, más concretamente, una cantidad apreciable de estas últimas lo son del termomediterráneo (*Chamaerops humilis*, *Tamarix africana*...). Además de con otros factores biogeográficos, la causa de tal fenómeno tiene mucho que ver con la desequilibradora intervención antrópica sobre la vegetación potencial del entorno fluvial.

fluvial por ralentización del flujo, sobre todo momentos de crecida, y de filtro verde para la contaminación acuática. Por otro lado, al tratarse de una floresta bastante aclarada, los registros de interceptación vegetal de la precipitación no pasan de discretos.

Papel fitoindicador/fitoagente geomorfológico

Escasean los taxones de la fresneda directamente tributarios de la geomorfológica fluvial. Sin embargo, es remarcable el papel de los procesos y formas derivados de la dinámica fluvial en la presencia e instalación de especies como la propia *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba* y *Tamarix africana* –esta última en las barras arenosas–.

La fitoacción geomorfológica alcanza, por el contrario, una alta calificación. En efecto, la presencia de un bosque bien estratificado en especies leñosas suple el déficit de abundancia de especies de porte arbóreo, lo que es fundamental en su papel interventor del balance energético del caudal del Guadaíra en este tramo y, en consecuencia, en la definición de las morfologías que se desarrollan en las barras arenosas (“levés”), márgenes y llanura de inundación.

Papel fitoindicador/fitoagente edáfico

Condicionado, una vez más, por la intervención antrópica en mayor medida que por las circunstancias edáficas propias del entorno ribereño, la comunidad de fresneda muestra un rol fitoindicativo edáfico sesgado hacia lo nitrófilo. Se trata de una agrupación ripícola que se asienta sobre materiales finos y exigente en suelos húmedos y ricos en nutrientes y minerales aportados por las crecidas fluviales; pero, sobre todo, por la contiguidad e introgresión de las tierras de labor, que en muchos sectores, alcanza el mismo borde del thalweg. De ahí que el cortejo florístico acoga tanto especies indicadoras de suelos carbonatados, bien desarrollados y drenados (*Fraxinus*, *Salix*, *Chamaerops*...) como de amplia valencia ecológica, sobre todo ruderal-arvenses (*Medicago*, *Sherardia*, *Muscari*, *Plantago*..).

En cuanto al papel fitoagente, el cometido de las especies leñosas de porte arborescente y arbóreo es fundamental, ya que aporta materia orgánica –humificada o bruta– y tiene capacidad radicular para airear el suelo e implementar las reacciones físico-químicas propias de los procesos de edafogénesis.

Papel fitoindicador/fitoagente biótico

En la fresneda del Guadaíra el listado florístico está compuesto, además de por fitoindicadores estricta o preferentemente areócoros, por un número aceptable de especies cuyos néctares (*Chamaerops*, *Medicago*, *Ficus*...) y atractivos frutos carnosos (*Daphne*, *Tamus*, *Ficus*...) les aseguran una exitosa polinización y dispersión a través de procesos de zoocoria.

Aún más acentuado es su papel fitoagente, ya que, a pesar de su rala cobertura, posee una estructura adecuada para la instalación, uso y disfrute de la biota. Así, la fresneda constituye un buen hábitat, soporte, refugio, y almacén trófico para la microflora interna y para la rica y variada fauna transeúnte y residente. A destacar, en este último sentido, el efecto “panacea” desempeñado por algunas familias vegetales concretas –especialmente las umbelíferas, aquí representadas por *Thapsia villosa*– para los insectos y, en consecuencia, los predadores ligados a ellos (avifauna).

Papel fitoindicador/fitoagente antrópico

Como ha señalado reiteradamente, el protagonismo antrópico en la configuración estructural y dinámica de la comunidad de fresneda del río Guadaíra es incuestionable. No es, pues, de extrañar que gran parte de las especies que la componen posean carácter nitrófilo ruderal-arvense por estar íntimamente relacionadas con las prácticas agrícolas que interfiere-

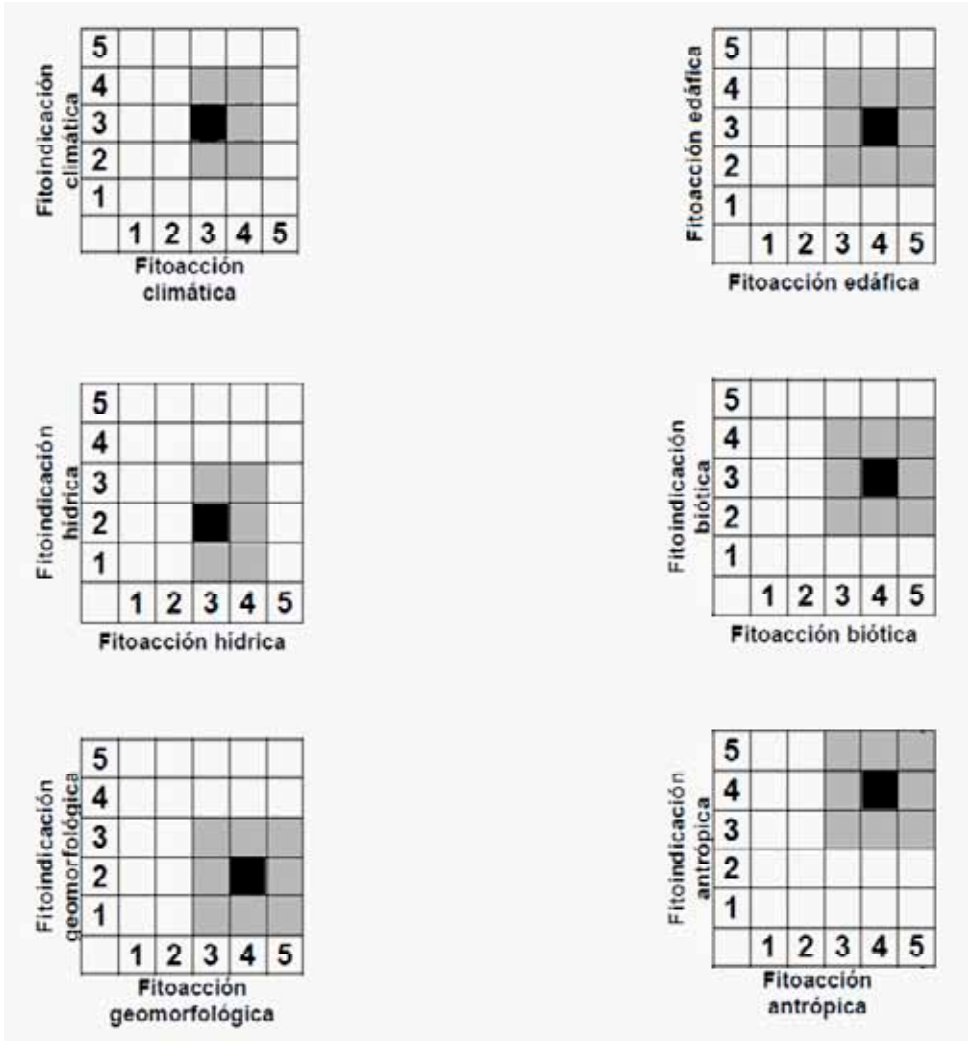


Fig. 6: Cuadros de doble entrada de fitoindicación/fitoacción de la fresneda del río Guadalupe (elaboración propia)

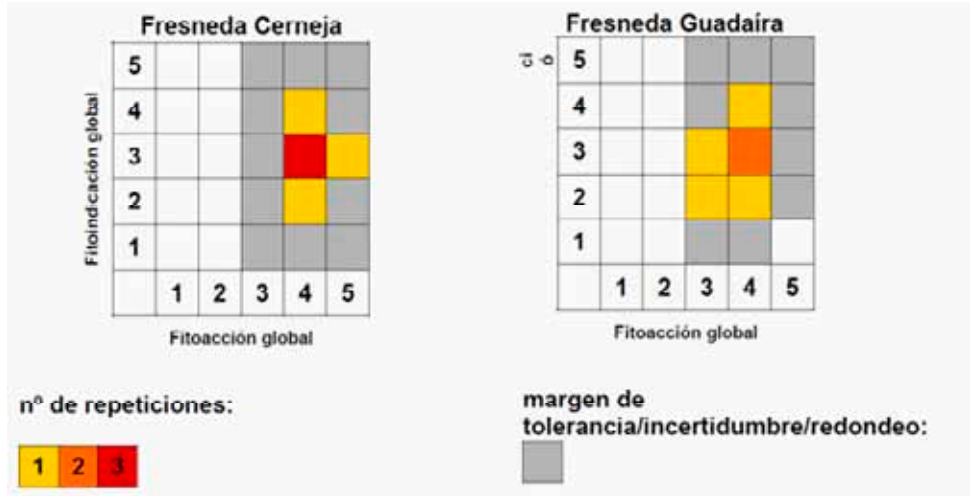
ren y amenazan la pervivencia de la estrecha e intermitente cinta de bosque ripario. De ahí que la nómina florística acoja, asimismo, fitoindicadoras heliófilas que aprovechan la merma de sombra consiguiente a las quemadas de “maleza”, así como la poda y tala de leñosas arbóreas y arbustivas.

Por su parte, la fresneda ha desempeñado y sigue desempeñando un remarcable papel fitoagente, dada su incidencia en la vida cotidiana pretérita y actual del ser humano. Esto es así porque buena parte de las especies que la componen ha sido tradicionalmente utilizada para combustible, construcción, fabricación de útiles y enseres (*Salix*, *Retama*), alimento humano (*Asparagus*, *Vicia*, *Ficus*) y ganadero (*Fraxinus*, *Medicago*), así como para usos medicinales (*Foeniculum*, *Daphne*). Hoy por hoy, el bosque de ribera se ha transformado en escenario de actividades de ocio y esparcimiento.

3. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS FRESNEDAS DEL RÍO CERNEJA Y GUADAÍRA

Como quedó señalado, el hecho de que ambas ripisilvas compartan condición de comunidades permanentes azonales da como resultado que las divergencias -reconocibles a nivel de facies y variantes climatófilas- se vean contrarrestadas por similitudes no sólo de etiología natural sino también, y sobre todo, antrópica. A estos efectos, resulta elocuente el cotejamiento de las correspondientes cuadros globales de doble entrada (fig. 7), que sirven para visualizar la intensidad total del rol fitoindicador/fitoagente en cada comunidad vegetal.

Figura 7: Cuadros globales de fitoindicación/fitoacción de las fresnedas del río Cerneja y Guadaíra (elaboración propia)



Una atenta observación de las mismas permite apreciar que el rol fitoindicador total es prácticamente el mismo en ambas fresnedas. Sin embargo, estos valores globales enmascaran realidades itémicas bien diferentes, que pueden ser convenientemente detectadas en el cuadro comparativo general de ambas fresnedas (fig. 8).

Al analizarlo se observan disimetrías que derivan, por una parte, del hecho de que cada comunidad vegetal esté nutrida de especies propias con distintos tipos de amplitud ecológica respecto a los mismos factores ambientales; por otra, de que estén instaladas en ámbitos bioclimáticos distintos; y, finalmente y sobre todo, del desigual grado de antropización a que han sido sometidas. En este último sentido, la fresneda del Cerneja está menos transformada que la del Guadaíra. Así, los niveles de impacto, resultantes en el caso del Cerneja de la detracción parcial de caudales y de la explotación agrícola y forestal, son ampliamente superados en el del Guadaíra, donde la mano del hombre ha deteriorado al límite las riberas y banalizado una vegetación que, en condiciones normales, debería estar mayoritariamente formada por especialistas en las condiciones ecodinámicas del propio sistema fluvial. Todo ello explica que la fresneda termomediterránea supere en valores de fitoindicación a la montana en lo referente a los factores climático y antrópico: la cuasieliminación en aquella de la cubierta arbórea favorece indirectamente la intrusión de especies heliófilas y xerófilas zonales en una formación que potencialmente estaría liderada en el sotobosque por esciófilas e higrófilas riparias azonales. En sentido opuesto, la menor incidencia antrópica permite

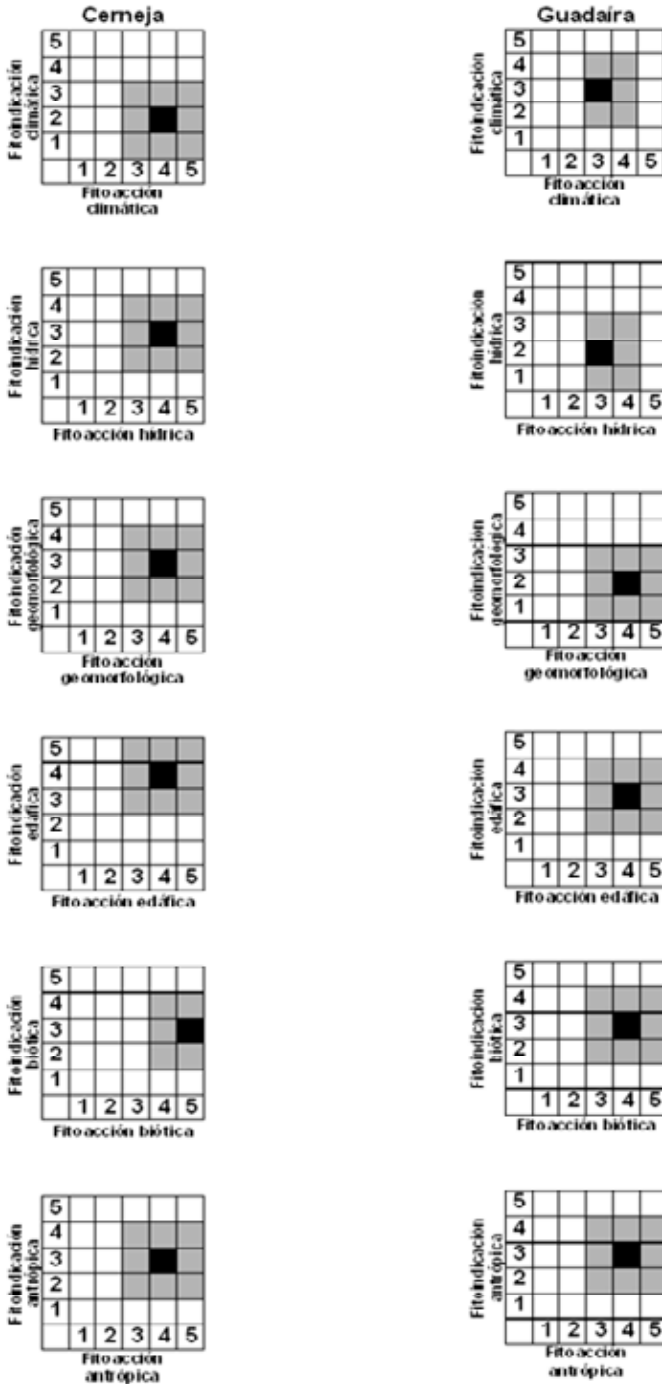


Fig. 8: Cuadro comparativo general de fitoindicación/fitoacción de las fresnedas del río Cermeja y Guadaira (elaboración propia) .

a la fresneda del Cerneja aventajar a la del Guadaíra en los niveles de fitoindicación hídrica, geomorfológica y edáfica: un deterioro más limitado de la dinámica ambiental beneficia la instalación de táxones directamente relacionados con dichos parámetros, que no en vano son los genuinos determinantes de la azonalidad ribereña.



Fig. 9: Gráfico de áreas de fitoindicación/fitoacción de las fresnedas del Cerneja y Guadaíra

De cuanto se ha comentado se deduce que el paralelismo itémico individualizado entre ambas comunidades es manifiesto únicamente en lo concerniente al grado de fitoindicación biótica: las dos fresnedas ofrecen niveles parejos de zoocoria por incluir entre sus integrantes una proporción similar de táxones dotados de néctares y frutos carnosos.

Si, pese a las disparidades itémicas, ambas fresnedas presentan un valor global parejo en lo concerniente al rol fitoindicador, no sucede otro tanto en lo concerniente al rol fitoactivo: la del Cerneja ofrece registros más altos que la del Guadaíra en la mayoría de los ítems y, en consecuencia, también en el sumatorio total. Las causas hay que buscarlas, nuevamente, en el desigual grado de distorsión ambiental ejercido por la intervención antrópica. En efecto, la ripisilva montana se ha mantenido más incólume que la termomediterránea; de ahí que presente superior complejidad estructural, mayor biomasa y mejor dotación tanto en el vuelo como en el sotobosque, factores todos ellos decisivos en la eficacia fitoactiva. No es, pues, de extrañar que la totalidad de los ítems rayen a gran nivel en el Cerneja, especialmente el biótico, que manifiesta el alto beneficio que flora y fauna obtienen del genuino ambiente nemoral.

Con todo, el nivel de fitoacción es también considerable en la fresneda del Guadaíra. Pese al fuerte deterioro del complejo ripario, desempeña con suficiencia los cometidos microclimático e hídrico, y ejerce un papel primordial en todos los demás, sobre todo en el biótico en la medida en que, pese a su rala cobertura, realiza una labor impagable en la instalación, uso y aprovechamiento por parte de la flora y fauna residente.

4. CONCLUSIONES

Aunque no tanto como en el fitoindicador, en los últimos tiempos se han producido avances muy significativos en la investigación geocológica del rol fitoagente, sobre todo en su vertiente cuantitativa. Respecto a esta última, se asiste a un incremento continuo de las aportaciones relativas, por ejemplo, a los índices de protección del suelo por la vegetación (fundamentadas, básicamente, en la USLE y sus diversas versiones y adaptaciones a condiciones mesológicas particulares) o al papel de la vegetación en los valores de interceptación de las precipitaciones y en los de escorrentía hídrica. En este sentido, sería interesante cotejar en un futuro los resultados aproximativos del presente trabajo con los obtenidos a escala de gran nivel de detalle cualitativo y cuantitativo que abarquen la variabilidad espacial de los procesos geocológicos ligada a la diversidad biogeográfica de la propia cubierta vegetal ribereña.

En la medida en que profundice en estos conocimientos, la Biogeografía y la Geoecología aplicadas optimizarán su vocación de eficaces instrumentos para la ordenación y gestión territorial, de herramienta fundamental para el conocimiento y la toma de decisiones respecto a la vegetación considerada, por una parte, como patrimonio natural y cultural y, por otra, en su contribución a la protección, equilibrio y estabilidad del medio en el que radica.

En este contexto, el cómputo global de fitoindicación diagnostica el valor natural y cultural de las comunidades vegetales en su dependencia del resto de elementos del medio: el natural se fundamenta en aspectos fitocenóticos y corológicos; el cultural en los ligados al impacto de los modelos económicos y modos de vida ancestrales y actuales sobre la vegetación. Paralela y complementariamente, el cómputo global de fitoacción diagnostica el valor natural y cultural de las comunidades vegetales en su influencia sobre el resto de elementos del medio: el natural se fundamenta en el papel de la vegetación en la protección, equilibrio y estabilidad de la biocenosis, el hábitat y el geo-biotopo en el que radica; el cultural en los recursos etnoculturales, perceptivos y didácticos emanados de la propia vegetación.

En razón de lo antedicho, con el fin de interpretar el rol biogeográfico-geocológico que las comunidades vegetales analizadas juegan en sus respectivas jurisdicciones ambientales y territoriales resulta útil analizar simultáneamente sus valores de fitoindicación y de fitoacción por medio de los cuadros itémicos, cuadros globales y, derivadas de ambos, los correspondientes gráficos de áreas (fig. 9). Se puede observar que en la fresneda del Cerneja, dotada de un mejor estado de conservación y, consiguientemente, mayor madurez que la del Guadaíra, la curva de fitoindicación se mantiene por encima de la de fitoacción en un área más extensa, lo que delata una más alta relación biogeográfica-geocológica.

Con todo, pese a las alteraciones derivadas del impacto antrópico, el papel fitoindicador es relevante y el fitoagente decisivo en ambas fresnedas. De manera que la depauperación o eliminación de dichas comunidades vegetales conllevaría necesariamente la ruptura del equilibrio geocológico con incremento de riesgos que trascenderían la escala local: episodios más frecuentes de avenidas, procesos de erosión acelerada, pérdida de suelos y de nutrientes, menoscabo de la biodiversidad, merma de recursos para el uso y disfrute antrópico...

Resulta, pues, imprescindible adoptar y aplicar medidas encaminadas a evaluar la situación real de este tipo de vegetación riparia (acreedora de atención preferente en la Directiva Hábitats y Red Natura 2000 de la Unión Europea), paliar los efectos de los impactos antrópicos, proteger los enclaves mejor conservados y, en su caso, acometer actuaciones de regeneración que, a la postre, garanticen la supervivencia de una de las piezas fundamentales del patrimonio natural y cultural del territorio en el que se ubican.

Agradecimiento

Agradecemos la colaboración de Mario Alonso López, Juan Carlos García Codrón, Juan Javier García-Abad Alonso, Mikel Gurrutxaga San Vicente, Diego López Rodríguez y Alejandro Repesa Wensell en la toma de datos de la fresneda del río Cerneja.

5. BIBLIOGRAFÍA CITADA

ALEJANDRE, J. A., GARCÍA LÓPEZ, J.M. & MATEO SANZ, G. Eds. (2006): Atlas de la flora vascular silvestre de Burgos. Junta de Castilla y León y Caja Rural de Burgos.

GÓMEZ MANZANEQUE, F. et al (1998): Bosques ribereños. En Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Ed. Geoplaneta.

GÓMEZ MONTBLANCH, D.C. y CÁMARA, R. (2007): Dinámica reciente de la vegetación de ribera termomediterránea de la campiña de Sevilla: La olmeda del curso bajo del río Guadairilla. (Tesis DEA).

MEAZA, G. y CUESTA, M.J. (2009): Fitoindicación/fitoacción ambiental y territorial. Ensayo de aplicación en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (País Vasco). Boletín de la AGE (en prensa).

MEAZA, G. et al (2009): Aplicación de la metodología fitoindicación/fitoacción a diversas comunidades vegetales del entorno de Espinosa de los Monteros (Burgos) (en prensa).

TROLL, C. (1971): Landscape Ecology (Geoecology) and Biogeocenology – A terminological Study. *Geoforum*, 8, 43-46