

# LAS PIRÁMIDES DE VEGETACIÓN COMO INDICADORAS DE LA DINÁMICA AMBIENTAL

FRANCISCO ARAMBURU ORDOZGOITI  
*Facultad de Educación  
Universidad de Salamanca*

## RESUMEN

Las pirámides de vegetación son un excelente instrumento didáctico para analizar las complejas interacciones que se dan en un paisaje y la importancia que han tenido los hábitos de explotación humanos en la configuración de los espacios de nuestro entorno. Los montes y matorrales de la Sierra Salmantina, por ejemplo, presentan una apariencia natural, pero el análisis de la estructura de los pisos de vegetación demuestra que las masas vegetales han sufrido una importante manipulación. Una «dehesa», un «madroñal» o un «jaral» son formaciones vegetales artificiales y el abandono actual de los usos tradicionales va a suponer la aparición de una dinámica diferente en la mayoría de nuestros montes.

## SUMMARY

Vegetation pyramids are an excellent teaching instrument for analyzing the complex interactions existing within a given environment as well as the importance that human habits of exploitation have had on the configuration of these spaces. The forest and shrublands of the «Sierra» of Salamanca (Spain), for example, look very natural, but closer analysis of the vegetation layer structure shows that the plant mass has been subjected to an important amount of manipulation. The «dehesa», «madroñal» and «jaral» are artificial plant formations and the current departure from traditional uses will mean that a different dynamic will appear in most of our forests.

Una de las técnicas más utilizadas en Educación Ambiental es la observación, lectura e interpretación del paisaje. Está generalizado en ámbitos no formales, pero también es un instrumento didáctico usado en las salidas de campo que, episódicamente, se realizan en el ámbito de las enseñanzas formales.

La visión del paisaje es global, pero las explicaciones de los profesores suelen ser excesivamente parciales por la incapacidad de diálogo interdisciplinar. Desde una perspectiva excesivamente naturalista ha sido tradicional insistir en los ele-

mentos bióticos del paisaje: plantas, animales... y, en ocasiones, intentar dar una explicación integrada de los elementos que interactúan en el ecosistema. Desde esta particular visión la impronta humana es un desgraciado accidente. Pero el paisaje es un hecho globalizado no solamente en su percepción sino también en la articulación y funcionamiento de los diversos componentes: abióticos, bióticos y antrópicos. (Aramburu, 1994) Esos elementos son dinámicos y funcionan de forma integrada, pero, a su vez, cada parte del sistema posee su propia dinámica. Los *elementos abióticos* perduran en el paisaje sin apenas perceptibles cambios y el relieve sigue siendo el mismo a escala temporal humana por más que se sepa que la erosión está continuamente mutando sus formas. Solamente la explotación de los recursos del subsuelo y la realización de grandes obras de ingeniería están provocando en la actualidad serios impactos. Los *elementos bióticos* del paisaje están sometidos, en cambio, a constantes transformaciones por los ajustes que dentro del ecosistema se realizan de forma continuada y, sobre todo, por la intervención humana que impone tanto a las masas vegetales como a los animales sus mecanismos de producción. Los elementos bióticos que aún perduran en el paisaje poseen una fuerte impronta antrópica: nuestros bosques y matorrales están intensamente humanizados y solamente ha perdurado la fauna que no interfiere en su capacidad productiva o la que se ha adaptado a sus modos de vida. Por esta razón se ha llegado a decir que todo paisaje posee una cuarta dimensión: la humana, social e histórica. (Bolós, 1992).

La lectura e interpretación del paisaje, entendido como un todo global y dinámico, es un valioso instrumento didáctico para el estudio del medio y en la Educación Ambiental. En la LOGSE uno de los objetivos que se fijan para la Secundaria Obligatoria es el análisis de los mecanismos básicos que rigen el funcionamiento del medio físico y la valoración de las repercusiones que sobre él tienen las actividades humanas.

## 1. LAS PIRÁMIDES DE VEGETACIÓN, REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ESTADO DE LA BIOMASA VEGETAL

Uno de los elementos más visuales, dinámicos y expresivos de la situación interna del ecosistema es la vegetación que crece espontáneamente en un biotopo. La observación y análisis de las especies vegetales suele estar presente en todas las salidas de campo, pero casi nunca se profundiza en la dinámica de montes y matorrales, ni se plantea qué relaciones se establecen entre la vegetación natural y las explotaciones humanas del entorno. Las *pirámides de vegetación* pretenden dar una visión estructural, dinámica y generalizable de las formaciones vegetales. El método fue diseñado por el geógrafo francés George BERTRAND (Bertrand, 1966) La metodología de trabajo que se expone es claramente interdisciplinar.

### 1.1. *El inventario florístico*

La primera labor, que debe realizarse conjuntamente entre profesores y alumnos, es la elección sobre el terreno de un sector que represente el estado

medio de la formación vegetal. Se delimita un círculo de unos 10 metros de radio y se hace el inventario de las plantas anotando la superficie que cubren (abundancia-dominancia) y el modo de agrupamiento (sociabilidad). El trabajo de clasificación se simplifica si se establece una escala entre 1 y 5. Este primer trabajo, aunque no cumpla las reglas estrictas de los fitosociólogos, tiene un gran interés didáctico.

### 1.2. *La estratificación de la vegetación*

Al mismo tiempo que se realiza el inventario hay que clasificar las plantas en cinco estratos: herbáceo (entre 0-0,50 m.), subarbuscivo (entre 0,50-1 m.) arbustivo (entre 1 y 3 m.), arborescente (entre 3 y 7 m.) y arbóreo (más de 7 m.) Queda por realizar la aplicación de la escala abundancia-dominancia a cada uno de los estratos. En la práctica todos estos inventarios se hacen al mismo tiempo. Una vez realizado conjuntamente el *inventario-modelo* se pueden distribuir los alumnos en varios grupos y realizar varios muestreos en la misma formación, teniendo en cuenta que difícilmente aparecen especies nuevas.

### 1.3. *El estado del suelo*

El análisis de la vegetación debe completarse con un corte del suelo (se pueden aprovechar los que aparecen junto a caminos y carreteras) Hay que medir los diferentes horizontes edáficos: mantillo, suelo y roca madre. Se establece la pendiente del terreno, orientación, arroyamiento, capacidad retentiva del suelo, erosión...

Para completar el estudio de la vegetación es indispensable anotar los ecosistemas artificiales que aparecen en el entorno: espacios ganaderos, cerealísticos, cultivos arbustivos etc... para determinar la vocación preferente de los grupos sociales instalados en ese territorio.

Una vez transcritos todos los datos en el cuaderno de campo y recogidas las muestras indispensables para consulta y clasificación bibliográfica queda la labor de síntesis que se realizará en el aula.

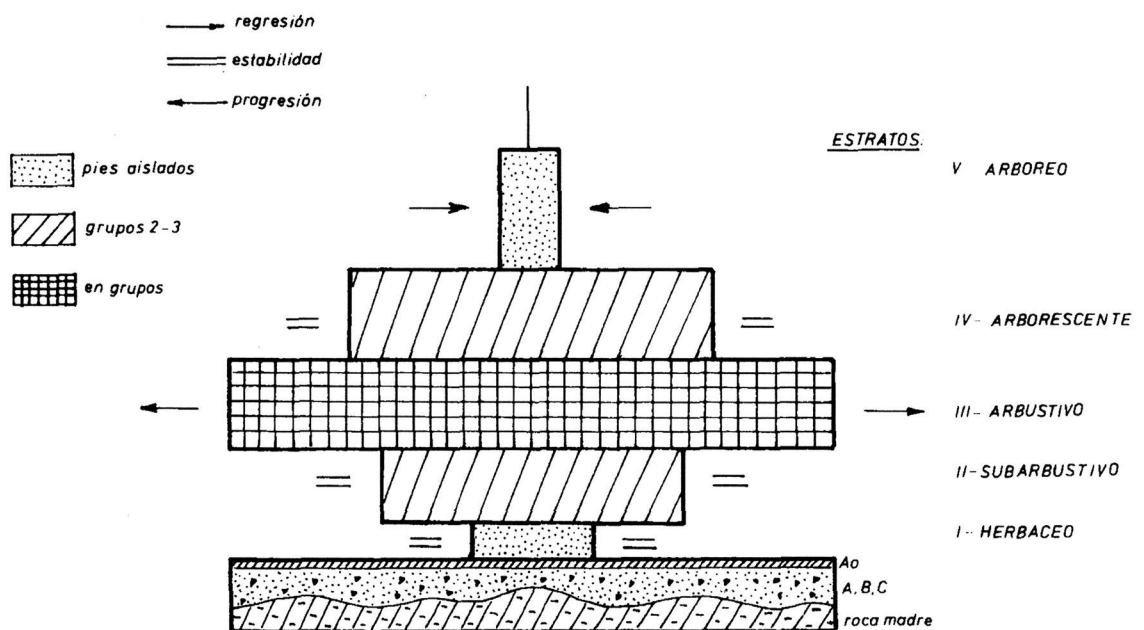
### 1.4. *Realización de la pirámide de vegetación*

En la pirámide se sintetizan todas las observaciones recogidas en el campo. Sobre un papel milimetrado se traza un eje perpendicular sobre una base de 10 cm. Sobre esa base se van situando: hacia arriba, los estratos simétricamente al eje y siguiendo el orden natural y hacia abajo los horizontes edáficos.

El inventario realizado en el monte «Los Regatitos», Santibáñez de la Sierra (40° 29' N., 2° 15' 30" W.) puede servir de guía para la realización de la pirámide.

ESTRATOS	ESPECIES	POR ESPECIE		POR ESTRATO Abund.-Dominan.
		Abun-domin.	Sociab.	
V	Quercus suber	+	1	*1
IV	Pistacia th.	1	2	
	Arbutus unedo	1	2	
	Q. ilex	+	1	
	Q. suber	+	1	2
	Viburnum tinus	+	2	
III	Erica arborea	2	3	
	Phyllirea a.	1	2	4
	Arbutus unedo	2	2	
	Cistus l.	3	3	
II	Cistus s.	1	2	
	Lavandula s.	1	2	2
	Daphne gnidium	+	1	
	Citrus s.	+	1	
I	Rubia p.	+	1	
	Gramíneas	+	3	1
	Hedera h.	+	2	
0 cia	Suelo discontinuo con abundantes afloramientos de la roca madre, abundante humus y poco espesor edáfico.			

\* 5:75-100%/4:50-75%/3:25-50%/2:10-25%/ 1:-10%/ +:algún ejemplar



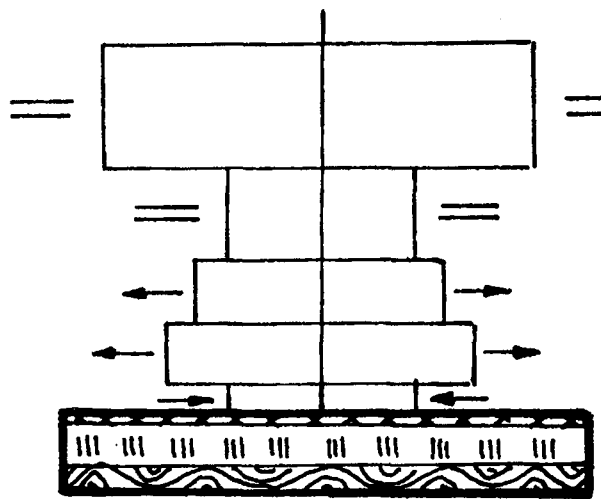
Altura: 520 m. Pendiente:15% Exposición: suroeste. Roca madre: rocas metamórficas. Suelo (A,B,C): pardo, franco-limoso con bastante pedregosidad angulosa de brecha metamórfica. Humus bruto: (A<sub>0</sub>)abundante. Roca madre: a 40 cm.

## 2. CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE UN ENCINAR-ALCORNOCAL

La pirámide del monte «Los Regatitos» nos va a servir de muestra para descubrir lo que esconde tras de sí una formación estable y con apariencia de naturalidad. Representa gráficamente un «*Madroñal*», formación subserial que abunda en las vertientes del río Alagón entre Valero y Sotoserrano (provincia de Salamanca). Esta formación, de relativa estabilidad es, sin embargo, producto de la dirección impuesta por las modalidades de explotación serranas.

### 2.1. El «*madroñal*», formación subserial consecuencia de prácticas serranas en la época de subsistencia: el barbecho sucio y la ganadería extensiva.

La vegetación potencial de estas vertientes soleadas es el *Encinar Occidental* y sin intervención humana la pirámide de vegetación debería asemejarse al siguiente modelo:



En este hipotético bosque el estrato arbóreo predomina por su estabilidad, dejando pocas posibilidades a los estratos inferiores en su lucha por la luz y el suelo. Los estratos arbustivos van progresando a cubierto de la fuerte insolación, pero las plantas herbáceas anuales no prosperan por falta de luz. Una abundante fauna de aves, reptiles y mamíferos de tamaño medio deberían encontrar en este espacio condiciones óptimas para el desarrollo teniendo en cuenta su enorme potencial ecológico.

Pero para los habitantes serranos estos biotas tenían la consideración de «marginales». Eran «tierras ásperas» por su resistencia a la explotación, derivada de las fuertes pendientes, de la delgadez de los suelos y de las dificultades del desbroce.

(Balcells, 1981) Si a esto sumamos que eran espacios alejados de los centros de poblamiento no es de extrañar que la inversión de trabajo humano fuera mínimo y fueran considerados como reserva de leña y destinados al pastoreo extensivo. Por esta razón se convirtió en una tradición saludable el quemar periódicamente el monte (Luis-Montserrat, 1978) para renovar las reservas de pastizal. Uno se puede preguntar por qué no se encauzó la explotación hacia el aprovechamiento del corcho o de la bellota. El hecho de ser *montes residuales*, en zonas de difícil comunicación, cuando relativamente cerca se recogía corcho más abundante y de mejor calidad, pudo influir en la falta de protección del monte alto. Existen testimonios bastante antiguos de este tipo de técnica de explotación extensiva denominada «*barbecho sucio*». En la descripción que se hace de *Miranda del Castañar* en el *Catastro del Marqués de la Ensenada* se dice:

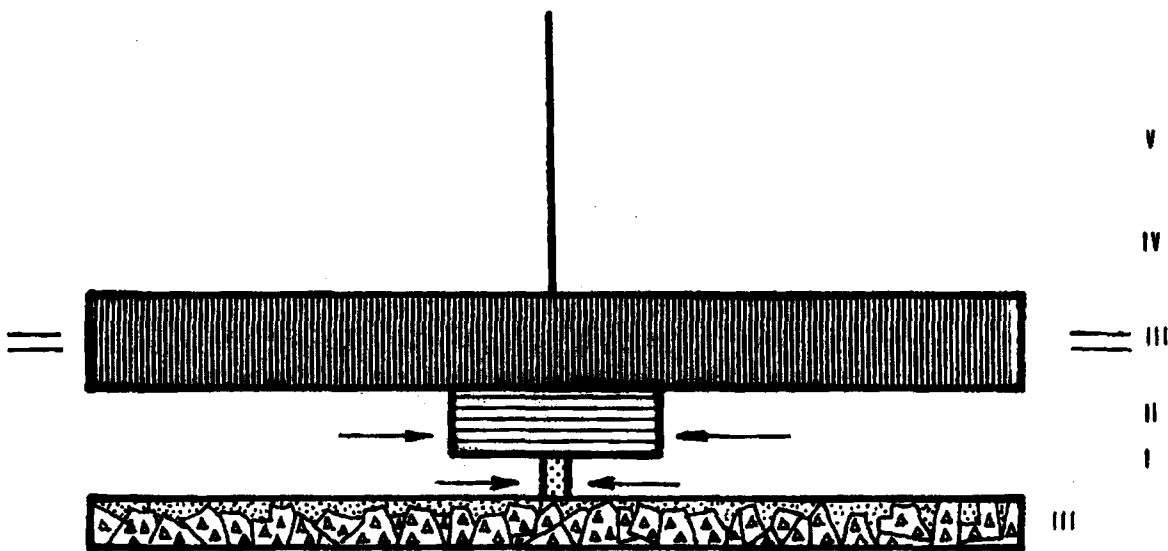
«En este término hay tierras de regadío: unos son para berza y legumbre y otras para lino que producen todos los años. Tierras de secano para trigo, centeno y cebada cada cuatro años descansando tres, *centeno y cebada en matorrales que se rozan y desmontan que por lo regular producen cada doce años uno, descansando once, de cuyo intermedio necesitan para criar el monte que rozado y quemado las habilita para poder sembrar y producir*» (Respuesta 4ª T.1483).

En la época de economía de subsistencia cualquier ruptura del difícil equilibrio entre población y recursos conllevaba la roturación de espacios marginales. La fisonomía de los matorrales sería bien diferente porque en un período de doce años solamente las especies oportunistas —jara, tomillo, brezo— eran capaces de recuperarse. Los «Madroñales» tal como aparecen en la actualidad son el resultado del abandono de las prácticas de rozas y fuegos tradicionales. Es probable que tras mucho tiempo y dejando que actúen las leyes naturales de la sucesión estos madroñales vuelvan a tener la fisonomía de un monte alto.

## 2.2. El «jaral», formación subserial, en espacios de mayor presión zooantrópica y menor potencial ecológico.

El inventario se ha realizado en el paraje de San Miguel de Valero, denominado Monte El Rojo (40° 31' 33" N., 2° 13' 38" W.) La pendiente es del 24%. Vegetación de matorral bajo de jaras, torviscos, cantueso, tomillo y ausencia total de vegetación arborescente y arbórea. La pirámide que se adjunta refleja la situación de este «monte bajo» sobre suelos esqueléticos, donde no existe el horizonte B, y el A es frágil (10 cm.) y discontinuo, apareciendo asomos rocosos.

Este tipo de estructuras vegetales son muy frecuentes entre San Miguel de Valero y Valero, sobre litosuelos que se han desarrollado en pizarras metamórficas y que han sufrido una excesiva presión zooantrópica. El monte inventariado tiene todos los síntomas de haber estado roturado, abandonado y recuperado por una oportunista colonizadora: la jara pringosa (*Cistus ladaniferus*)

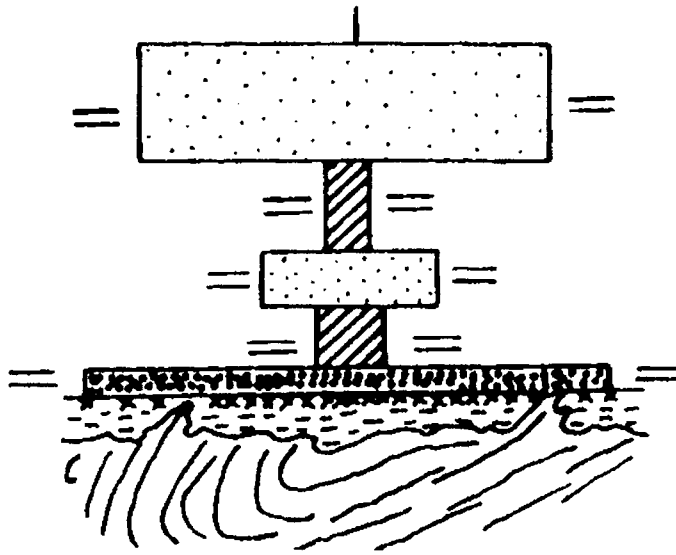


En el estrato arbustivo domina la jara (abundancia-dominancia 4) aunque aparezca algún pie de torvisco y majuelo. Es tal la espesura del jaral que el subarbus-tivo no prospera, aunque asomando entre las varetas secas crece el tomillo, can-tueso y algún jaguarzo vaquero con su hojas mustias (*Cistus salvifolius*)

Cuando las prácticas tradicionales —quemadas, siembras fugaces y pastos exten-sivos— se realizan en montes con reducida pendiente y suelos desarrollados, la regeneración, como ocurre en los «Madroñales», es posible. Pero cuando incide sobre pendientes abruptas y suelos esqueléticos las torrenciales lluvias, tan fre-cuentes en la Sierra Salmantina, hacen que la recuperación sea irreversible.

### 2.3. *Los encinares adehesados, en monte hueco, resultado de la explotación mixta agro-silvo-pastoril.*

Esta modalidad de monte manipulado no es frecuente en la Sierra pero abunda en la penillanura del Campo de Salamanca. La dehesa se ha convertido en un sis-tema de explotación rústica donde se combina el aprovechamiento agrícola, silví-cola y pastoril, con primacía de esta última, ya que más del 50% se destina a pas-tizal o monte. Se mantiene el estrato arbóreo aclarado, seleccionado y manipulado —por medio de podas periódicas— y se destinan los espacios edáficamente aptos para labrantíos con barbecho. El matorral se mantiene, pero controlado —labores de «encabezamiento»— y solamente para asegurar el reemplazo de las encinas poco productivas o excesivamente viejas. Periódicamente hay que arrancar los encinos sobrantes para dejar la densidad adecuada (60 encinos por 45 pies madu-ros/Ha). Se seleccionan los encinos más fértiles, más sanos y mejor distribuidos. El encinar adehesado es, pues, producto de la selección antrópica aunque conserva los rasgos de *una madurez ecológica intermedia*. (Llorente, 1985) y la estructura suele parecerse a la que representa esta pirámide:



La organización tradicional combinaba labores agrícolas, ganaderas y ciudades del monte. Este sistema tripartito se ha mantenido hasta hace varias décadas. Cuando el campo salmantino ha ido entrando en los circuitos de una economía de intercambio se van abandonando las labores de cultivo, al ser poco rentables, no poder competir con los precios del exterior y carecer de mano de obra, antaño abundante pero excasa tras el éxodo rural iniciado en la década de los sesenta. Por esa razón la dehesa se reconvierte hacia una explotación básicamente ganadera y extensiva. Se simplifica, de esta forma, el sistema productivo y desaparecen labores tradicionales, como la de los jornaleros, cortacinos, carboneros etc... Gracias a esta nueva reorientación, que no dilapida los recursos tanto como en la explotación tradicional y que no es especialmente agresiva frente al entorno, se mantiene la estabilidad del paisaje y la autorregulación del sistema sin apenas aportes externos. Las plantas leñosas bombean la fertilidad verticalmente y los animales la transportan lateralmente.

Al desaparecer algunas labores tradicionales como el arranque y los encabezamientos los montes huecos de encinas van adquiriendo una fisonomía más agreste. Un buen síntoma de esta recuperación es la regeneración de la fauna autóctona. El tiempo dirá si las dehesas del occidente peninsular conservan su condición de explotaciones ganaderas o se transforman en reservas cinegéticas.

### 3. DINÁMICA INTERNA DE UN BOSQUE DE ENCINAS

Los muestreos y las pirámides realizadas en varios puntos con hábitos de explotación de la naturaleza parecidos, pero con un potencial ecológico diferente pueden constituir el punto de partida de una análisis más profundo y global: la dinámica general que imprime la acción antrópica a las masas vegetales, en particular, y al ecosistema, en general. La dicotomía paisaje natural-paisaje humanizado desaparece y se muestran las claves de la mayoría de los paisajes de los paí-



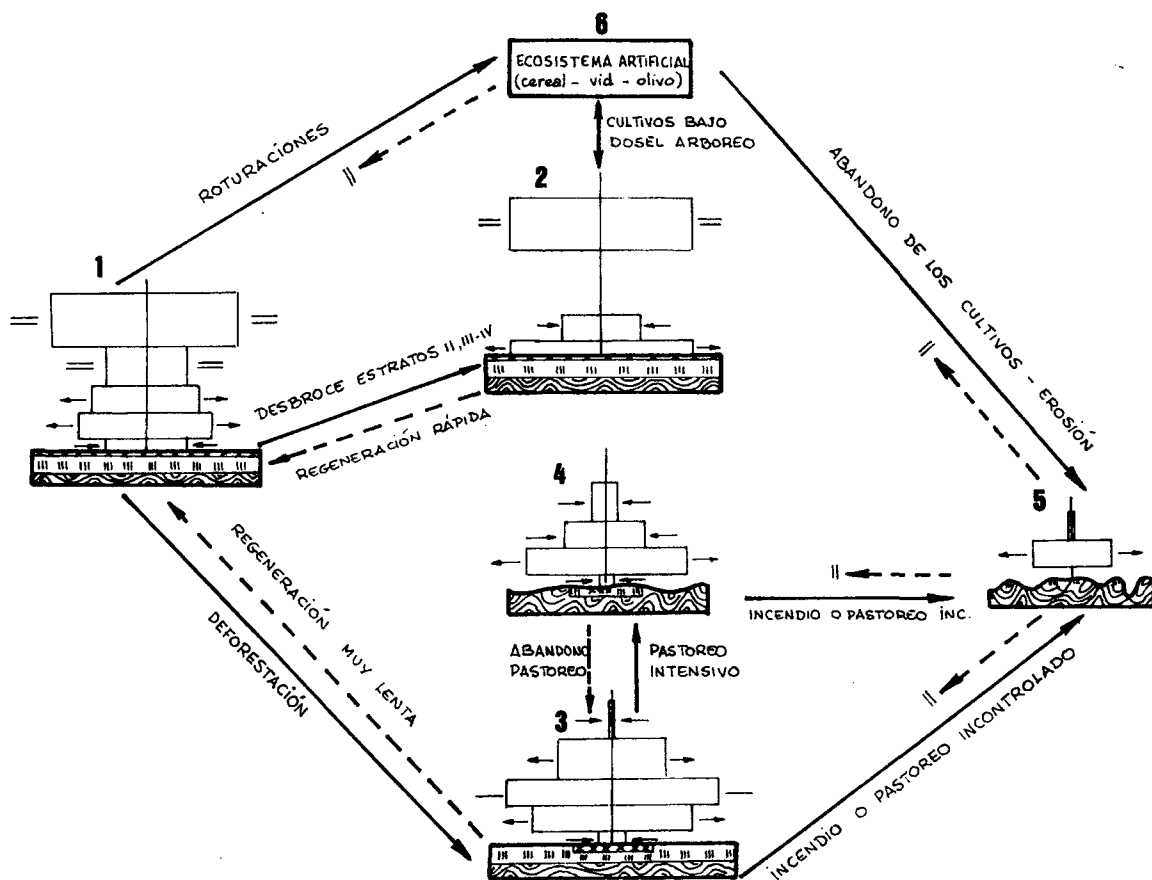
ses de antigua civilización. Funcionan como sistemas ecológicos, pero están estructurados según la dirección impuesta por los hábitos sociales humanos.

El gráfico adjunto puede resumir las diferentes modalidades presentadas y la dinámica que se establece cuando se toman decisiones radicales —roturación, tala masiva, abandono de los cultivos— o intermedias - adehesamiento, mantenimiento del matorral.

3.1. Modelo de un encinar climax

El gráfico 1 representa lo que podría ser un modelo de encinar climax. Existe un equilibrio entre los estratos. En progresión los estratos II y III y en regresión el I como corresponde a los espacios llenos: la luz llega tan tenue que unas pocas especies son capaces de sobrevivir. El entramado de raíces que tejen el suelo dificultan el aprovechamiento en los horizontes inferiores. En cambio, existe abundante humus bruto y suelos perfectamente desarrollados.

*Dinámica interna de un encinar impuesta por la presión antrópica*



-----> La flecha con línea discontinua representa el abandono de los hábitos tradicionales de explotación. Las dos rayas verticales (||) indican situación de irreversibilidad.

————> La flecha con línea continua representa la presión antrópica sobre el bosque.

### 3.2. Aparición del «Madroñal» y de los Campos de Cultivo

Si se *deforesta* el bosque para obtener madera o para pastos - gráfico 3 - o *rotura* para introducir ecosistemas artificiales -gráfico 6 - cambia la estructura y la dinámica interna del bosque. En este último caso se rompe el ciclo de regeneración natural y en el primer caso provoca la aparición de un matorral alto y denso, tipo «Madroñal», con una explotación ganadera no intensiva. Si se detiene la presión zooantrópica este matorral se regenerará muy lentamente.

### 3.3. Hacia la irreversibilidad: el «jaral»

En cambio, si se continúa con la práctica incontrolada del pastoreo o se provoca un incendio para mejorar los pastos pueden desencadenarse dos procesos:

- o se degradan los suelos porque desaparece el manto protector que evitaba la erosión superficial.
- o se empobrecen las especies.

El gráfico 4 —que representa un *jaral*— recoge ambas situaciones: predominio casi absoluto de los estratos subarborescente y arbustivo y el suelo aparece desprotegido, con heridas graves de arroyamiento. El abandono de las tradicionales quemadas y un pastoreo más controlado pueden reconducir el jaral hacia el madroñal y desde ese estadio llegar a la climax tras centurias de reposo.

### 3.4. El tomillar en los umbrales de la desertización

Pero lo más corriente ha sido el continuar con la presión antrópica y las quemadas para obtener cosechas exiguas en barbecho sucio. Con esta práctica se alcanza la degradación máxima de un encinar. En el gráfico 5 se representa la estructura de un «tomillar». No hay suelo, la vegetación es rala y ocupa de forma discontinua el espacio. Al llegar a esta delicada situación la ruptura del ciclo es total a nivel de escala temporal humana y se ha llegado a los umbrales de la desertificación. Tal vez, después de miles de años, consigan los microorganismos que actúan en la roca madre, en las fisuras y diaclasas crear algo de suelo. Pero si las pendientes son fuertes esta labor lenta quedará abortada por una tromba de agua.

A la misma situación se llega tras el *abandono de los campos de cultivo* si las roturaciones se han realizado en espacios poco adecuados.

### 3.5. El encinar adehesado

La forma más frecuente impuesta por la dinámica antrópica es el mantenimiento del estrato arbóreo, el *vuelo*, y la eliminación por rozas de los arbustos que puedan impedir el desarrollo de pastos. Es el sistema del *encinar adehesado* - gráfico 2 - que es la forma de explotación antrópica más racional cuando la topografía

es llana. La regeneración de un encinar adehesado es relativamente rápida y se consigue simplemente con el abandono de la presión zooantrópica.

La dinámica aquí expuesta es una simple hipótesis de trabajo porque todavía no se dispone de estudios suficientes ni la escala temporal adecuada para conocer las reacciones de la vegetación tras el abandono de la presión humana. Pero la pretensión de este estudio no es el ordenamiento de un espacio sino simplemente realizar un estudio de *prognosis del paisaje*, de alto interés didáctico en educación ambiental.

## CONCLUSIÓN

Las pirámides de vegetación técnicamente no presentan grandes dificultades y, con la ayuda de los profesores, pueden ser perfectamente realizadas por alumnos entre 14-16 años. Presentan desde el punto de vista didáctico las siguientes ventajas:

- promueve la actuación interdisciplinar.
- profundiza en el análisis del paisaje de acuerdo con las necesidades del desarrollo de un pensamiento abstracto. Si en etapas anteriores el análisis del paisaje quedaba circunscrito al «fenosistema», a partir de la adolescencia es preciso comenzar a desentrañar las redes ocultas ( el «criptosistema»)
- entronca con el modelo educativo basado en la *investigación* que busca más el desarrollo de capacidades y actitudes que el aprendizaje de unos conceptos, que tiende a enfoques globalizados y que introduce a los alumnos en los pasos del método científico.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARAMBURU, F. (1993) «Las ciencias sociales en la educación ambiental» *Aula* 5 pp.73-82. Universidad de Salamanca.
- BALCELLS, E. (1981) «El concepto ecológico del territorio montañoso» En *Supervivencia de la montaña*. Actas del Coloquio Hispano-Francés sobre las Areas de Montaña. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- BERTRAND, G. (1966) «Pour une étude géographique de la végétation» en *Révue Géographique des Pyrénées de du Sud-Ouest* pp. 129-143.
- BOLOS y CAPDEVILA, M. de (1992) *Manual de la Ciencia del Paisaje*. Cap. 14 «La evolución y la arqueología del paisaje» Ed. Masson. Barcelona.
- LUIS CALABUIG, E. - MONTSERRAT, P. (1978) «Esquema fitoclimático de la provincia de Salamanca» En *Estudio Integrado y Multidisciplinar de la Dehesa Salmantina: I. Estudio Fisiográfico-Descriptivo*. Tercer Fascículo. Salamanca-Jaca.pp. 151-181.
- LLORENTE PINTO, J. M. (1985) *Los paisajes adehesados salmantinos*. Centro de Estudios Salmantinos. Salamanca.