

# ESTRUCTURA DE EDADES, CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y ORDENACIÓN DE MONTES

José Miguel Sierra

Servicio de Protección de la Naturaleza. Dirección General del Medio Natural. Junta de Castilla y León.  
c/ Muro, 9. 47071 VALLADOLID

## 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta desea indagar en la relación entre la estructura de edades en la población de una especie y las actuaciones posibles para lograr la gestión más conservacionista, pasando a marcar ideas para las directrices que deben estar presentes en el Plan General de la Ordenación de Montes.

Para ello, estudiaremos primero los principios correspondientes a la organización de la población monoespecífica, desarrollándola en la distribución en edades de la población. La segunda etapa será deducir la estructura forestal de edades que más conservacionista resulte y junto con los principios de competencia intraespecífica que produzcan el crecimiento de población, desarrollar cuál es el tipo de gestión capaz de generar un mejor y más seguro desarrollo de la especie forestal. Después se recogerán todas las indicaciones anteriores para redactar unos principios generales acerca del Plan General de la Ordenación.

La conclusión final versará sobre el papel de la Ordenación de Montes como técnica en relación con la ecología forestal.

## 2. LA ESTRUCTURA DE EDADES EN UNA POBLACIÓN

Aunque nuestro objetivo sea desarrollar un análisis sobre la estructura de edades de la especie forestal de un monte uniespecífico, o

de un monte con una especie forestal principal, nos deberemos remitir a unos análisis más generales. La razón es que mientras zoólogos y demógrafos se han visto en la necesidad de desarrollar análisis de poblaciones por edad, sexo, etc., los botánicos se han centrado en análisis fitosociológico y los ecólogos forestales, los dasócratas, no las han desarrollado, ya que tenían el instrumento de la Ordenación de Montes. Pero ¿pueden considerarse las distribuciones por edades que tienen los métodos de ordenación de montes como análogos a los análisis poblacionales generales, desarrollados para animales por ecólogos o demógrafos?. De la contestación afirmativa a esta pregunta depende que podamos aceptar sin reservas los métodos de Ordenación que usan siempre como base hipótesis sobre distribución de edades en la población, la equiparación de las superficies adscritas a cada clase, como sistema más adecuado para la gestión de un ecosistema lo más conservadora posible y manteniendo la mayor proporción posible de árboles maduros con la mayor edad posible, o no.

Por tanto, comenzaremos a desarrollar el modelo de estructura en edades de una población para desarrollar su adaptación a una especie vegetal arbórea en comunidad uniespecífica.

### 2.1. Las pirámides de edad

El método de análisis que nos interesa son las pirámides de edad. Por varias razones se

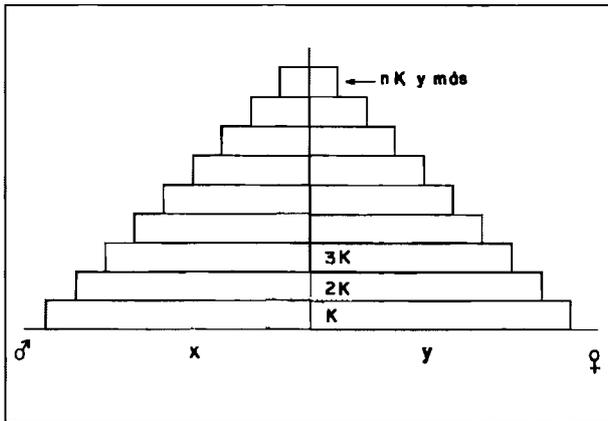


Figura 1

les reconoce como la representación más precisa para los grupos de edad, teniendo la ventaja sobre otros métodos de un mayor dinamismo, pues permite estudiar las interrelaciones continuas entre las distintas clases de edad. Además la forma que las pirámides de edad adoptan nos sirven para poder analizar la evolución futura de la población, lo que otros sistemas de análisis no ofrecen al ser estáticos.

Una pirámide de edad es una distribución de frecuencias construida gráficamente sobre dos ejes de coordenadas; en las horizontales se coloca el número de efectivos y en verticales se colocan grupos de años.

En animales, los efectivos de edades se reparten entre los dos sexos, por lo que el dibujo es doble.

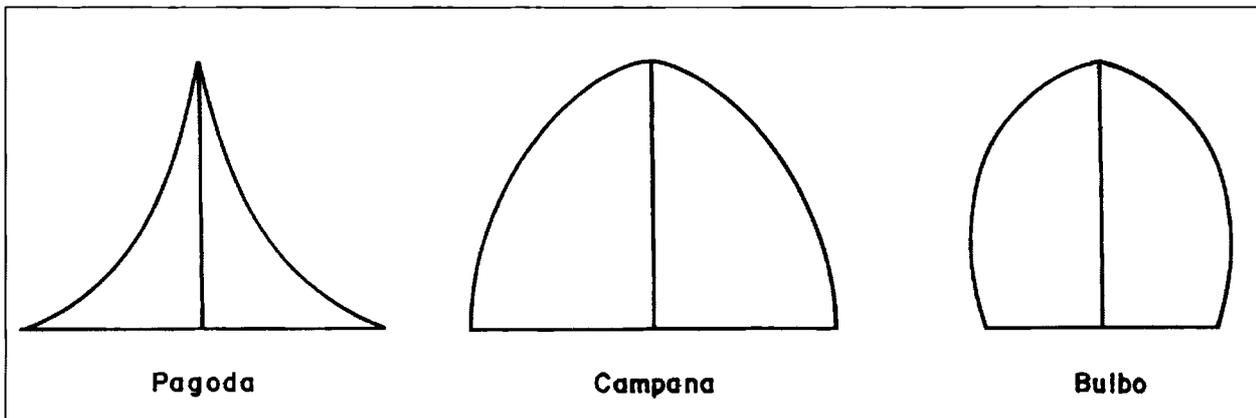
Un problema que se plantea es el remate de la pirámide. Establecido el período de tiempo de la clase de edad,  $K$  años, cada tramo en ordenadas corresponde a  $K$  años. Sin embargo, pasada una cifra determinada, que se marca como límite para la especie del pleno vigor, se establece una clase de edad (por ejemplo en las pirámides de población humanas la última división es de 65 y más o 70 y más).

La pirámide se constituirá (ver figura 1) en un doble histograma de frecuencia para los valores  $K, 2K, 3K, \dots, nK$  y más a los que corresponderán los valores  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ , e  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ , según sean los machos o las hembras.

Conforme se analiza la forma de pirámide de población podemos deducir la evolución de la población. En general se distinguen tres tipos de forma (ver figura 2):

- Tipo pagoda: con una base ancha y disminución rápida hacia la cima, representa una población joven, en expansión.
- Tipo campana: la base es ancha con disminución lenta hacia la cumbre. Es una población estacionaria, que representa todas las clases de edad en cifras que se sostendrán con pocas variaciones en el tiempo.
- Tipo bulbo o urna cineraria: la base está estrechada y el centro aparece en forma convexa. Se trata de una población en

Figura 2



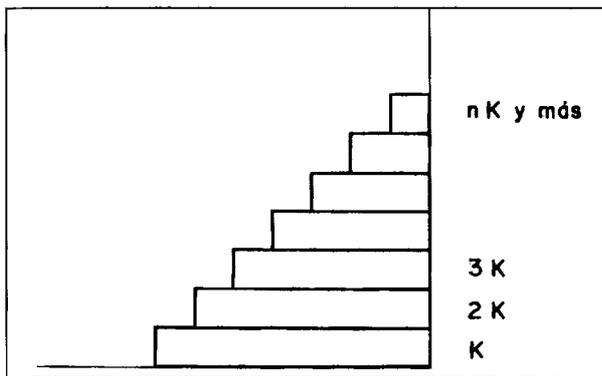
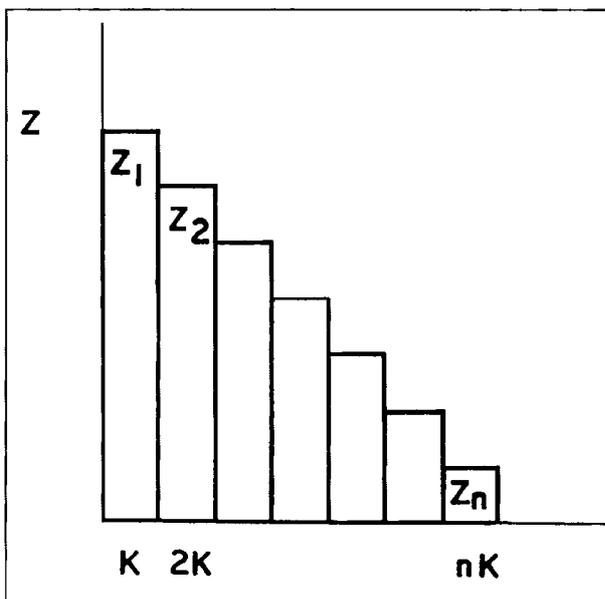


Figura 3.- Pirámide de población de una especie forestal

declive, el relevo de generaciones no está garantizado y puede a la larga desaparecer.

Dejando aparte casos particulares de especies zoológicas que solo admiten pirámides de edad de tipo pagoda. Los zoólogos y demógrafos consideran deseable una pirámide del tipo de campana, que es el tipo que se corresponde con una población que ha alcanzado un equilibrio con el medio, es estable y tiene garantizada su supervivencia. En este tipo de pirámide que está en equilibrio existen unos coeficientes de mortalidad para el paso de una clase a otra, que idealmente son constantes, así  $X_2 = C_1 X_1$ ;  $X_3 = C_2 X_2$ ; y

Figura 4.- Histograma de frecuencias de una especie forestal



$X_n = C_{n-1} X_{n-1}$ , de no ser constantes los  $C_i$ , las poblaciones varían, como de hecho en la naturaleza sucede. Sin embargo, en el manejo de poblaciones animales, éstos coeficientes son tenidos en cuenta, como se demuestra cuando se habla de que hay demasiados animales de una determinada edad y para llevar la población a las cifras deseadas se sacrifica el exceso.

## 2.2. De la pirámide de edad al bosque

Si adaptamos la pirámide de edad a una población de la especie principal de un bosque monoespecífico, nos encontramos que la pirámide deja de serlo, pues desaparece la diferenciación entre machos y hembras (figura 3). Si esta misma pirámide la giramos  $90^\circ$ , para adoptar la forma más corriente de tener el histograma (la frecuencia en ordenadas -ver figura 4-) pasamos a tener un histograma de frecuencias por clases de edad.

Si buscamos un bosque cuyas clases de edad estén en equilibrio y se mantengan constantes, que es la postura más conservacionista posible, vemos que:

$$Z_2 = C_1 Z_1; Z_3 = C_2 Z_2; \dots; Z_N = C_{n-1} Z_{n-1}$$

Aquí nos encontramos que la buena gestión deberá dejar el número de individuos en cada clase  $Z_n$  que se sepa que tras el coeficiente  $C_n$  al transcurrir el período  $K$  pasa a dejarnos el número de individuos  $Z_{n+1}$ .

La cuestión parece muy difícil de resolver, pero los dasócratas tienen aquí la ventaja de jugar con otra variable que los zoólogos no tienen y es el espacio.

Cada planta ocupa, bien por la tangencia de copas, bien por la limitación del sistema radical una determinada superficie que está adscrita a ella. Razonemos ahora el caso de que contemplamos un bosque monoespecífico, con espesura normal, en el que la formación boscosa cubre el 100 % de su superficie. Nos encontramos pues que a cada clase de edad le corresponde una población  $Z_i$  y una superficie  $S_i$ , suma de las superficies ocupadas por todos los individuos de la clase  $i$ .

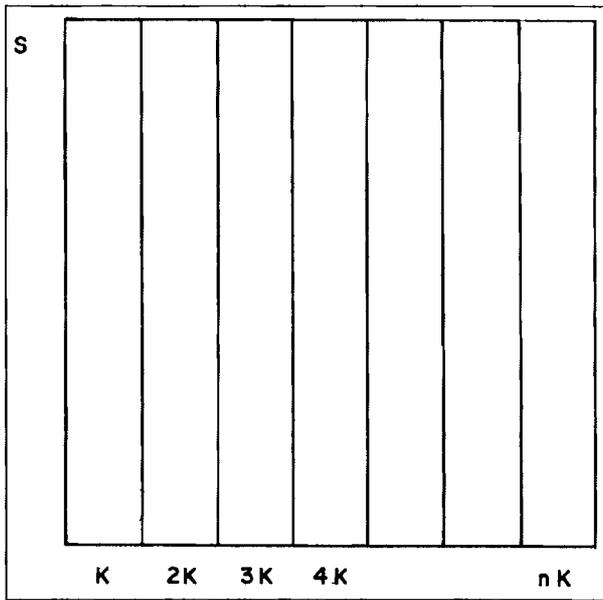


Figura 5.- Distribución de superficies por clases de edad en el monte normal

Pero la superficie  $S_i$ , k años antes fue ocupada por la clase  $i-1$  por lo que la superficie  $S_{i-1} \geq S_i$ . Pero si  $S_{i-1}$  es mayor que  $S_i$  significa que la diferencia no tiene árboles de dicha especie, pues de tenerlos habrían pasado a tener la edad  $K_i$ , por lo que esa superficie tiene que pasar a estar rasa y en regeneración ya que hemos hablado que el monte tiene el 100 % de fracción de cabida cubierta. Pero si contemplamos la superficie  $S_n$ , ésta, al morir la población, da paso a superficie a regenerar, luego esta  $S_1$ , edad de la primera clase de edad, se compondrá de las superficies que provengan de las diferencias de superficies entre las distintas clases. Por tanto  $S_1$  será la suma de una  $S_n$  que proviene de la clase n más la diferencia entre

$$S_1 = S_n + (S_{n-1} - S_n) + (S_{n-2} - S_{n-1}) + \dots + (S_2 - S_1).$$

Pero si deseamos maximizar en lo posible la edad buscando la gestión más conservadora y que más masa envejecida nos proporcione como:

$$S_n = S_1 - [(S_n - S_{n-1}) + (S_{n-1} - S_{n-2}) + \dots + (S_2 - S_1)]$$

Para maximizar  $S_n$ , la superficie de masa más envejecida, debemos minimizar el minuendo de la resta, lo que está en nuestra

mano simplemente decidiendo que las superficies que cada clase de edad ocupe en el monte sean las mismas, es decir que:

$$S_1 = S_2 = \dots = S_n = S_i$$

Con lo que en nuestros histogramas, si cambiamos las variables  $Z_i$  por  $S_i$ , tenemos (ver figura 5) como resultado que nos encontramos con la distribución de superficies por clases de edad en el monte normal, y hemos pasado a hablar de ordenación de montes. Por lo que hemos demostrado que las distribuciones de edades de los métodos de ordenación son análogos a los análisis poblacionales desarrollados para animales, con lo que podemos considerar los métodos de ordenación de montes como las técnicas ecológicas adecuadas de los ecosistemas forestales.

### 3. LA GESTIÓN DE LA DENSIDAD MAS CONSERVADORA

Nos encontramos con una variable nueva a la población. A la población  $Z_i$ , correspondiente a la edad  $i$ , corresponde una disminución en el número al pasar a la edad  $i+1$ . Esto significa que se debe producir una disminución en el número de efectivos en el transcurso de csc período  $K$ .

La primera cuestión que se plantea es si en la gestión forestal es preciso realizar esta disminución, como lo es en la gestión de una comunidad animal o si se puede prescindir de realizar esta disminución y dejar que con los efectivos  $Z_i$  pase a la edad  $i+1$ . La segunda cuestión es responder a la pregunta de cuáles son los criterios para poder determinar la población  $Z_i$  correspondiente a la edad  $i$ .

Responder a ambas cuestiones significa tener en cuenta que la distribución de los árboles en el espacio determina la eficiencia con que el individuo y la población utilizan la energía. La densidad  $Z_i$ , correspondiente a la edad  $i$ , corresponde por tanto a la densidad espacial que se muestra más eficiente en el uso de la energía a determinada edad para dicha población.

La población de la masa monoespecífica tiene su máximo aprovechamiento de la ener-

gía cuando el máximo de superficie está cubierto por superficie foliar, que lógicamente es lo que maximiza la fotosíntesis, y el número de individuos es lo suficientemente bajo como para no invadir el espacio de los colindantes, lo que genera una competencia por los recursos que disminuye la capacidad fotosintética de cada individuo concreto. Esto provoca que la fotosíntesis sea menor de la que podría haber. Sin embargo la respiración se mantiene constante, por lo que la eficiencia energética disminuye.

Por todo ello, el paso de la edad  $i$  a la edad  $i+1$ , debe ir acompañado de una disminución del número  $Z_i$  al  $Z_{i+1}$ . De no hacerlo así, la excesiva densidad pasa a ser un factor limitante al buen desarrollo de la masa.

Si recordamos la Ley de Tolerancia de Shelford dice: «*La existencia y la prosperidad de un organismo depende del carácter completo de un conjunto de condiciones. La ausencia o el desmedro podrán ser debidos a la deficiencia o al exceso cualitativos o cuantitativos con respecto a uno cualquiera de diversos factores que se acercarán tal vez a los límites de tolerancia del organismo en cuestión*» (ODUM, 1972).

Es decir, como la densidad excesiva ocasiona una competencia entre los individuos, que pasan a tener más escasez en los factores, la masa tiene sus límites de tolerancia más cerca, por lo que al acercarse la población a los mismos, lo que sucede cuanto mayor sea la densidad, una vez superado el número  $Z_i$ , más desmedro de la especie forestal hay.

Volviendo al tema, la gestión forestal ecológicamente aconsejable como más conservadora será aquella que tenga a la masa más lejos de los límites de tolerancia de la especie forestal. Si en lugar de tener la masa en la población  $Z_i$ , la tenemos en una densidad superior, podemos provocar la decadencia de la masa forestal. Por todo ello la gestión forestal más conservacionista es la que mantiene a la masa en la espesura adecuada a la edad.

Por todo ello, la gestión mediante tablas de producción es la más adecuada para la conservación de las masas forestales.

#### 4. LA EDAD MAXIMA DE LA MASA

Como vimos al hablar del remate de las pirámides de población animales, se suele marcar una edad que se pone como límite de la especie en pleno vigor, tras la cual se considera que la población debe pasar a regenerarse. Si el porcentaje de la población que pasa de esta edad tiene un gran tamaño, se pueden producir problemas. El primero es que en la reproducción de la manada tengan un papel importante individuos viejos, lo que disminuya la tasa de natalidad; los individuos viejos tienen menos vigor por lo que pueden transmitir enfermedades. Por ello, los zoólogos, si se pasa de un número determinado de individuos viejos en la población, pasan a reducir el número de ese estrato de edad.

Pasar a una población de una especie forestal exige contemplar si esta problemática se da.

Efectivamente, la facultad germinativa es una variable inversa a la edad del árbol, luego si buscamos una regeneración natural los árboles mayores deberán en su mayoría no sobrepasar la edad tras la cual comienza a bajar la facultad germinativa.

La segunda faceta también se cumple: los grupos de árboles demasiado maduros son muy vulnerables a plagas y enfermedades, siendo reservorio especialmente de enfermedades, desde los que se extienden los agentes patógenos de la masa.

Por tanto, no podemos tener un gran número de árboles muy maduros en la masa, pues ponemos en peligro a la masa misma.

Es conveniente hacer la regeneración y las cortas de los árboles antes de que pasen a ser vulnerables a enfermedades y pierdan facultad germinativa sus semillas, en lo que coinciden algunos ecólogos.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> WATT (1979), por estas y otras razones, estima que:

a) «*La Estrategia de explotación de bosques debería consistir en dejar un damero en el que los diferentes cuadros representasen bosques de diferentes edades*».

b) «*Es conveniente talar los árboles antes de que se vuelvan demasiado maduros y vulnerables a las plagas*» (pag. 198).

Adaptando estos principios a la dasonomía a seguir en masas que quieran gestionarse de manera lo más conservacionista posible de cara a su preservación diremos que el turno de la masa nos lo marca la edad menor entre la máxima a la que puede llegar la masa sana o la máxima que puede alcanzar antes de comenzar a dar muchas semillas vanas al perder facultad germinativa.

Sin embargo, se plantea aquí la necesidad de adoptar un criterio con los pies o rodales excepcionales en masas que por su valor ecológico se considere que deben tener pies con edades superiores al turno, ya que sostienen determinados nichos ecológicos.

En estos casos la gestión debe contemplar cuatro principios. El primero es que la regeneración debe hacerse en el turno (solo se puede aceptar dejar árboles o rodales si el turno lo marca la decadencia del vigor frente a los enemigos naturales y no la caída de la facultad germinativa). El segundo es que solo se podrán dejar pies que sobrepasen el turno si estos están sanos. El tercero es que en caso de pies excepcionales en que haya ataques de enfermedades o plagas, el interés ecológico de la masa está en la pérdida del foco epidemiológico, por lo que solo podrán exceptuarse de la corta si se les trata y dejan de producir un problema. El cuarto es que los agentes patógenos tienen un alcance determinado y unas edades del arbolado preferidas para hacer el ataque; los árboles extramaduros son muy susceptibles de coger enfermedades y al mismo tiempo son focos de las mismas.

## 5. EL MÉTODO DE ORDENACIÓN ACONSEJADO

Si nos fijamos en la cuarta observación, nos marca un modelo de masa deseable, la forma de mosaico de edades, en pequeños rodales, de modo que se rompa la continuidad de los árboles extramaduros, lo que disminuye el riesgo de enfermedades en este estrato poblacional y ayuda a su supervivencia. De análoga manera, allá donde haya pies enfermos, la gestión permite localizar los

lugares a cortar, sin que corramos el riesgo de epidemias graves pues los problemas que tenga un rodal no habrá podido extenderlos al conjunto del arbolado extramaduro. Lo mismo, aunque más matizado vale para los rodales de otras edades.

Si observamos las masas irregulares en que se mezclen las distintas edades presentan el problema de poder generar infecciones al repoblado y, además, ocasionan problemas selvícolas, pues al tener que soportar los árboles jóvenes o maduros la competencia de los árboles extramaduros, el arbolado se desarrolla debilitado. Pero las masas regulares con árboles extramaduros tampoco deben superar una gran superficie o estar en un solo tramo, pues con que haya unos pocos pies enfermos puede extenderse el daño patológico a toda la masa vieja.

Por ello, con criterios lo más conservacionistas posibles y con la mayor cantidad de pies extramaduros posible, la forma de masa adecuada es un mosaico de pequeños rodales de edad uniforme.

Deducimos por ello que el modo de ordenación más aconsejable para las masas forestales de extraordinario valor ecológico en que se quiera mantener árboles en clases de edad extramaduras es el de ordenación por rodales de edad de Judeich.

## 6. CONCLUSIÓN

La gestión de las masas forestales de gran valor ecológico que se quiera hacer lo más conservadora posible, manteniendo pies extramaduros, debe basarse en la Ordenación de montes, cuyo análisis poblacional de la masa forestal es homologable al que se usa por ecólogos y demógrafos en las pirámides de edad de animales.

La maximización del vigor de la masa se consigue minimizando la competencia intra-específica, pues eliminamos factores limitantes al desarrollo. Lo que significa que la gestión más conservadora es la que se realiza conforme a la tabla de producción.

El turno no debe alargarse excesivamente, pues corre riesgos la persistencia de la masa, por lo que, justo antes de la edad en que el árbol sea susceptible a agentes patógenos o pierda facultad germinativa la semilla, debe señalarse como norma general para la corta.

La forma de masa que se tiene que buscar es un mosaico de edades, por lo que el método de ordenación aconsejable es el de roda-

les de edad de Judeich, o sistemas similares.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

WATT, K.E.F.; 1979. *La Ciencia del Medio Ambiente. Principios Básicos*. Ed. Salvat. Barcelona.

ODUM, E.P.; 1972. *Ecología*. Ed. Interamericana. México.