DEMOGRAFIA DE DOS JARAS MEDITERRANEAS (*Cistus albidus* L. Y *Cistus clusii* DUNAL) EN EL *Rosmarino-Ericion* DE LA SIERRA DE CREVILLENTE - (PROVINCIA DE ALICANTE)

Por J.BELLOT¹ y A.ESCARRE¹

INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte de un estudio más amplio que se lleva a cabo en el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, sobre el matorral mediterráneo, y que abarca aspectos de la biomasa, producción, reproducción, demografía y ocupación del espacio, de algunas de las especies cuantitativamente más importantes .

En enfoque demográfico, muy raramente utilizado por los botánicos con anterioridad a los años setenta , ha sido sin embargo objeto principal de estudio de varios autores durante la pasada década . Entre las primeras publicaciones están las de Sarukhan y Harper (1973), Sarukhan y Gadgil (1974), que centran el problema en los diferentes modos de reproducción y en el flujo de la población; es sin duda Harper (1977) el que centra definitivamente el estudio de la demografía vegetal, aportando datos y modelos de estudio para un amplio espectro de especies . Posteriormente, los trabajos de Werner y Caswell (1977), Watkinson y Harper (1978), Caswell y Werner (1978) Hubbell y Werner (1979), plantean la demografía vegetal desde el punto de vista de la autorregulación de las poblaciones y de la capacidad de predicción que se tiene a partir de estudios instantáneos .

---

1. Departamento de Biología . Facultad de Ciencias . Univ. Alicante

Es muy probable que el dinamismo que comporta el enfoque demográfico en los vegetales, tradicionalmente - vistos por los ecólogos como organismos excesivamente es táticos, haya influido en el desarrollo de una nueva con cepción de los mismos, que busca definir sus estrategias de vida y encontrar en ellos regularidades (Grime, 1974, 1977 y 1978; Whittaker y Goodman, 1979) .

En el mismo sentido Margalef (1968) mantiene que la población debe verse más como un proceso que como un estado, y que a nivel de la comunidad se integran los - procesos demográficos de las distintas especies, con es trategias de vida diferentes, pero no de forma aleatoria sino regularizadas por su incorporación en el proceso más general de la sucesión .

Con el presente trabajo se pretende comparar el comportamiento demográfico de dos especies de jaras (*Cistus albidus* y *Cistus clusii*), con el aporte de datos que ponen de manifiesto este proceso, y que permiten di ferenciar estrategias de vida y hacer predicciones de - los cambios de vegetación .

AREA DE ESTUDIO

LOCALIZACION GEOGRAFICA

El área estudiada se encuentra al oeste de la provincia de Alicante, en una comarca caracterizada por grandes llanuras cultivadas, que separan afloramientos montañosos, generalmente desprovistos de arbolado, en los que dominan los matorrales . La parcela de estudio, for ma parte de la Sierra de Crevillente, situada en su sec tor noroeste; sus coordenadas U.T.M. son XH-859401. Tie ne una extensión de 15 ha y su cota máxima es de 530 m.

GEOLOGIA

La bibliografía consultada (Azema, 1977) indica que el substrato está formado por brechas dolomíticas - del Jurásico Inferior, en el dominio Subbético (subdivi sión dentro de las cordilleras Béticas) .

En cuanto a la estratigrafía, los estratos calizos buzan sensiblemente al Noroeste, y en los puntos donde no afloran las calizas, existe Cuaternario (cantos, arenas, arcillas) . Por causa del clima y del sustrato, existe un desarrollo acusado de Karts, siendo evidentes las formas de Lenar y Lapiaz .

CLIMA

Los datos de precipitación para el período de 1959-1972, tomados en la estación de Hondón de las Nieves (situada a 2 km de la parcela) dan una precipitación media anual de 271.4 mm ; para el periodo de 1972-1979, datos tomados en la estación de Aspe (a 8 km), la precipitación media anual es de 270.5 mm . Es de señalar que recientemente la sequía ha sido más acentuada; en 1978 la precipitación total anual fue de 159 mm .

Aunque no se dispone de datos de temperaturas, parece lógico encuadrar a la zona en una situación intermedia entre las zonas Semi-Arida y Arida en que se divide a la provincia .

VEGETACION

La zona de estudio estaría encuadrada dentro de la Alianza *Rosmarino-Ericion* Br.-Bl. 1930, y muy próxima a la asociación *Fumano (ericoidis)-Stipetum tenacissimae* Br.-Bl. et Bolòs (1957), recientemente tratada por BOLÒS (1979) .

La comunidad tiene aspecto de un herbazal-matorral claro o medianamente denso, en el que el estrato arbóreo de *Pinus halepensis* no es nunca denso, ni consigue gran altura . Bolòs (*op.cit.*) apunta que la aridez extrema de la zona podría ocasionar actualmente en dicha comunidad, una sustitución o predominio de las especies linearifolias sobre las planifolias, lo cual, dado que *C. albidus* es planifolia y *C. clusii* es linearifolia, aumenta el interés de sus predicciones demográficas y su interpretación posterior en relación con la sucesión .

MATERIAL Y METODOS

El empleo del método de regresión alométrica (Whittaker y Woodwell, 1969; Duvigneaud y col., 1977), proporciona la biomasa y producción de cada una de las fracciones en que se secciona la planta, y que en este caso fueron: hojas, ramas de uno y dos años, resto de ramas y tronco, y frutos, referidas a las variables independientes estimadas que son: el diámetro basal (tomado entre 0 y 3 cm), la altura de la planta (distancia vertical desde el suelo al punto más alto de la planta), y la longitud de la rama más larga (L.R.L.) que se define como el recorrido más largo que se puede hacer desde la base del tronco, siguiendo el contorno de la rama de mayor longitud, hasta el extremo de ésta. Asimismo se determinó la edad por medio de los anillos de la base del tronco. Cada una de las fracciones fueron secadas a estufa a 105°C hasta peso constante, y pesadas con una balanza cuya precisión es de 0.01 g. Para los diámetros, la precisión fue de 0.1 mm, mediante un pie de rey.

La estructura de la población se determinó mediante el estudio detallado de 43 parcelas de 2 x 2 m, distribuidas regularmente por la zona de estudio, en las que se realizaron dos censos. En el primero (Junio 1978) se marcaron todos los individuos de las dos especies y se tomaron las variables independientes, empleadas en la regresión alométrica. Un año después se comprobaron los supervivientes de la población inicial, así como el porcentaje de ramas muertas respecto al total de la planta. En el segundo censo, se delimitaron 43 subparcelas de 50 x 50 cm, en las que se estudió con detalle la dinámica de la fase de plántula, que se definió como los individuos de menos de 3 cm de altura, con el fin de completar los datos de altas en la población y el éxito de la germinación en el campo. Todos los individuos censados se clasifican por regresión de la variable independiente L.R.L. en clases de tamaño-edad. Las clases de edad establecidas en la población corresponden a periodos de un año.

Los datos de reproducción provienen igualmente de la regresión alométrica, completada con el estudio de la capacidad germinativa de las semillas, que se determinó según las Reglas Internacionales para Ensayo de Se

millas, de 1976 . La predación se estimó por observación directa de las señales y larvas de insectos, en todos los frutos recolectados (Bostock y Benton, 1979) .

Obtenidos los datos de la estructura de la población, las tasas de supervivencia y natalidad, para cada clase de tamaño-edad, se aplicó el modelo de la matriz de Leslie, que permite obtener una idea de la estabilidad y tendencia futura de la población (Usher, 1972) .

RESULTADOS Y DISCUSION

CENSOS DE LA POBLACION

Los resultados globales de los censos realizados (tabla 1) muestran que no hay apenas variación en la densidad de la población de ninguna de las especies, al pasar un año . En los datos de dicha tabla no se toman en cuenta las plántulas, puesto que en 1978 no se estimó su población .

	C E N S O DE 1978		C E N S O DE 1979	
	<i>C.albidus</i>	<i>C.clusii</i>	<i>C.albidus</i>	<i>C.clusii</i>
N° INDIVIDUOS	189	255	187	254
N° INDIV/M ²	1.09	1.48	1.08	1.47

TABLA 1 . Resultados globales de los censos realizados en la zona de estudio en Junio 1978 y Junio 1979 . Los datos consideran sólo los individuos mayores de 3 cm.

Summary of data from two census, June 78 and June 79 .

MORTALIDAD DE LA POBLACION

Uno de los aspectos más interesantes de la demografía vegetal es la peculiaridad de las plantas de sufrir pérdidas de sólo parte de su biomasa vegetativa. Este hecho se manifiesta como muerte de parte de un individuo censado que, sin embargo, permanece como tal individuo en la población .

Este tipo de mortalidad que hemos denominado "parcial" parece tener su causa (Zimmerman y Brown, 1971) en un fenómeno fisiológico por el que algunos arbustos, incapaces de mantener en continuo aumento el sistema de haces conductores, resuelven eliminar parte de sus ramificaciones, originando así una disminución de su biomasa aérea .

Las figs. 1 y 2 muestran la variación de la tasa de mortalidad parcial encontrada en ambas especies en relación a la clase de tamaño-edad; como se ve en los dos casos, dicha tasa aumenta con la clase tamaño-edad, es decir, la mortalidad parcial afecta más a los individuos adultos que a los jóvenes . Este comportamiento parece concordar con la interpretación dada por Zimmerman y Brown (*op.cit.*) .

Al tipo de mortalidad que afecta a todo el individuo la denominamos "total"; en este caso es todo el individuo el que causa baja en la población . Las figuras 3 y 4 muestran la distribución de la tasa de mortalidad total respecto a las clases de tamaño-edad . Se observa que en el caso de *C.clusii* (fig.3) la tasa de mortalidad total es independiente de la edad, afectando por igual a individuos de toda la población, mientras que *C.albidus* (fig.4) parece tener un comportamiento distinto, afectando más a los individuos más adultos de la población, de forma semejante a la hallada en especies de *Pinus strobus* y *Acer rubrum* por Hett y Loucks (1968) .

Ante este fenómeno propio de la vegetación, y al considerar que tanto la mortalidad "parcial" como la "total" suponen una pérdida de biomasa para la población, se ha optado por establecer las tasas de mortalidad para cada clase de tamaño-edad, tomando como unidad la biomasa (Biomasa perdida por la clase i / Biomasa total de la cla-

Figura 1 . Variación de la tasa de mortalidad parcial con relación a la clase tamaño-edad en *Cistus clusii*.
Partial mortality rate variation in relation to size-age class, in *Cistus clusii*.

Figura 2 . Variación de la tasa de mortalidad parcial con relación a la clase tamaño-edad en *Cistus albidus*.
Partial mortality rate variation in relation to size-age class, in *Cistus albidus*.

Figura 3 . Variación de la tasa de mortalidad total con relación a la clase tamaño-edad en *Cistus blusii* .
Total mortality rate variation in relation to size-age class, in *Cistus blusii* .

Figura 4 . Variación de la tasa de mortalidad total con relación a la clase tamaño-edad en *Cistus albidus* .
Total mortality rate variation in relation to size-age class, in *Cistus albidus* .

se i). El efecto de esta tasa de mortalidad para cada clase de tamaño-edad, se refleja en las curvas de supervivencia de ambas especies (fig.5), donde se observa una alta mortalidad en las plántulas en las dos especies, y cierta diferencia a partir de este punto, que sugiere una mayor independencia entre edad y mortalidad en *C.clusii*.

Una forma de explorar la dependencia de la supervivencia respecto a la edad, aspecto que está en la base de la distinción de tipos de curvas de supervivencia, es el propuesto por Hett y Loucks (1976) por medio del ajuste a expresiones de tipo exponencial o potencial, según se presuma o no la existencia de relación entre ambas variables .

Para las jaras se han encontrado mejores ajustes a funciones exponenciales (tabla 2) que a potenciales, lo que hablaría a favor de aceptar una independencia de la mortalidad respecto a la edad, más patente en *C.albidus* que en *C.clusii* .

Dado que en trabajos como el anteriormente citado, la estructura sincrónica de edades se proyecta como diacrónica, ha parecido de interés comparar para los *Cistus*, aunque de vida mucho más corta que las especies arbóreas por ellos tratadas, tal procedimiento con el seguido en este estudio que sí contiene, aunque sólo para un año, una estima de las variaciones diacrónicas . En la tabla 2 puede apreciarse que los ajustes son peores si se parte de un sólo análisis estructural .

NATALIDAD

Uno de los apartados previos al presente trabajo, permite obtener una estima del esfuerzo reproductivo de las especies, tal como lo definen Gadgil y Solbrig (1972) así como la eficiencia de dicho esfuerzo (número de plántulas final/número total de semillas producidas), que resume en cierta forma el % de semillas perdidas por predación de insectos, las no germinadas (análisis de germinación) y las que pasan al "banco de semillas del suelo" (Paterson *et al.*, 1976; Harper, *op.cit*; Turkington *et al.* 1979) .

Figura 5 . Curvas de supervivencia de las dos especies estudiadas .
Survivorship curves, in the two species .

	MOD.DIACRONICO		MOD. SINCRONICO	
	Potencial	Exponencial	Potencial	Exponencial
<i>C. albidus</i>	- 0.87 *	- 0.97 *	- 0.84 *	- 0.84 *
<i>C. clusii</i>	- 0.92 *	- 0.96 *	- 0.54	- 0.54

Tabla 2 . Valor de los coef. de correlación r encontrados para el ajuste del n° de indiv. para cada clase tamaño-edad, a expresiones de tipo exponencial y potencial, tanto para el mod.diacrónico como para el mod.sincrónico. (*)Indican valores de r significativos con una seguridad $P < 0.001$

Correlation coefficients (r) for the fit - between the number of plants for size-age class, and two kinds of expressions, exponential and potential, for synchronous as well as diachronous projections .

(*) Corr.coeff. significant for $p < 0.001$.

La tabla 3 resume estos cálculos y se observa un mayor índice de eficiencia para *C.albidus*, a pesar de que es la especie más predada (31%), con menor % de germinación (19%) y con menor producción de semillas; la causa de esta mayor eficiencia radica en la tasa de supervivencia de las plántulas, que compensa a la especie de la deficiencia en los otros aspectos .

Sobre la incidencia de la predación, no se tienen datos de especies próximas a las estudiadas, y los valores encontrados están comprendidos entre los que dan Bosstock y Benton (1979), para *Cirsium arvense* (43%), *Tussilago farfara* (21%) y *Taraxacum officinale* (2%).

El peso medio de la semilla (*C.albidus* 0.98 mg y *C.clusii* 0.29 mg) es similar al de otras especies acompañantes en el matorral (Madueño (1973), cita para *Rosmarinus officinalis* 1.03 mg, y para *Thymus vulgaris* 0.26 mg).

E S P E C I E	RECTA REGRESION PRODUCC.FRUTOS (g.)	PESO MEDIO FRUTOS (g.)	PESO MEDIO SEMILLAS (mg.)	N°SEMILLAS PRODUCIDAS /Ha.	% SEMILLAS PREDADAS	%SEMILLAS GERMINADAS	N°PLAN TULAS /Ha.	INDICE EFICIENCIA
<i>Cistus albidus</i>	$y = 0.27X + 3.89$	0.16	0.98	10×10^6	31	19	26976	0.0026
<i>Cistus clusii</i>	$y = 2.9X - 9.97$	0.04	0.29	72×10^6	14.5	27	6511	0.00009

TABLA N°3.- CAPACIDAD Y EXITO REPRODUCTIVO DE LAS ESPECIES . La producción de frutos corresponde a la ecuación
 $\ln y = \ln x + a$, (siendo $x = \text{L.R.L. en cm.}$)

Data about the capacity and reproductive effort in both species . The regression for production of fruit, is in the formula $\ln y = \ln x + a$, in which "x" is the LRL in cm.

E S P E C I E	CLASES DE TAMAÑO-EDAD												
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Cistus albidus</i>	0	0	0	1.8	3.6	6.1	9.4	13.7	19.0	25.6	33.3	42.4	52.7
<i>Cistus clusii</i>	0	0	0	0.2	0.5	1.2	2.3	4.1	6.8	10.3	15.5	22.2	30.7

TABLA N°4.- CONTRIBUCION DE CADA CLASE DE TAMAÑO-EDAD AL NUMERO DE PLANTULAS FINAL, considerando el número de plántulas final que aporta cada individuo (en función del n° de semillas que produce), y el número de individuos por cada clase de tamaño-edad .

Contribution of size-age class to final number of seedlings in both species, considering the final number of seedlings for individual (in relation to the number of seeds produced) and the number of plants for size-age class .

En cuanto a la capacidad germinativa, datos proporcionados por Catalán (1978), dan para *Rosmarinus officinalis* 36-40% y *Quercus coccifera* 60-80%, lo que sitúa a las especies de *Cistus* estudiadas, en ligera desventaja para ocupar el espacio, frente a estas asíduas acompañantes .

La contribución de cada clase de tamaño-edad a la natalidad final de la población, se muestra en la tabla 4. Aceptamos que la capacidad germinativa de las semillas no está afectada por la edad de la planta madre, aceptación hecha por múltiples autores (Okusanya, 1979; Huiskes, 1979) . Se considera que la aportación de las clases de plántula, uno y dos años es nula, puesto que no se han observado en ellas individuos con frutos .

El esfuerzo reproductivo es una función de la biomasa total aérea y de las condiciones ambientales a que está sometida la población (Gadgil y Solbrig *op.cit.*); su expresión en % de producción (peso seco) de frutos, respecto al % de producción de hojas y % de producción de ramas y tronco, se muestra en las figuras números 6 y 7 . Se observa que en *C.albidus* el % de frutos producidos se mantiene entre 13-19%, y no varía apenas con la edad . En *C.clusii*, el % dedicado a frutos varía ostensiblemente con la edad, siendo 14% para los más jóvenes y llegando al 37% en los adultos . En ambos casos el aumento del % de frutos producidos con la edad, se efectúa a expensas de la producción de hojas .

Datos similares de producción de frutos a los de *C.albidus* los dan Bostock y Benton (*op.cit.*) para *Achillea millefolium* 19-24%; *Taraxacum officinale* 20-29% y *Tussilago farfara* 20-32%. *C.clusii* parece distinguirse por ser una especie con poca eficiencia, que intenta compensarse con un gran esfuerzo reproductivo .

MODELO PREDICTIVO DE LA POBLACION

Con una población inicial con cierta distribución de clases de tamaño-edad, al aplicar sus propias tasas - de natalidad y fertilidad, se obtiene la composición en el siguiente período de tiempo . Podemos proyectar en el tiempo cualquier composición actual de la población, me-

Figura 6 . Variación del % producción anual correspondiente a las fracciones ramas-tronco, hojas y frutos, al aumentar el tamaño-edad de los individuos en *Cistus ciusii* .
Percentage of net primary production (dry g/year) corresponding to stem, leaves and fruit, in relation to size-age class in *Cistus ciusii* .

Figura 7 . Variación del % producción anual correspondiente a las fracciones ramas-tronco, hojas y frutos, al aumentar el tamaño-edad de los individuos en *Cistus albidus* .
Percentage of net primary production (dry g/year) corresponding to stem, leaves and fruit, in relation to size-age class in *Cistus albidus* .

diante un proceso iterativo (modelo matricial de LESLIE) y suponer que dichas tasas se mantienen constantes . Una población que evoluciona así, alcanza asintóticamente una distribución estable (Margalef, 1974) . Esta estructura estable de la población, corresponde en términos matriciales al vector propio λ , que va asociado al valor propio n de la Matriz de Leslie, que debe ser positivo y máximo o igual a otros valores propios de la matriz (Legendre y Legendre, 1979) . El cálculo de los autovalores y autovectores de las matrices de ambas especies (Tablas 5 y 6) se efectuó en la terminal DCT-2000 del Centro de Cálculo de la Universidad de Alicante, con un programa Fortran IV - denominado VECTOR, que utiliza la Subrutina AUTOV que figura en Davis (1971) .

Los valores de λ encontrados (tabla 7) indican - que ambas poblaciones tienen una tasa de crecimiento instantáneo (r) positiva . Werner y Caswell (*op.cit*), en *Dipsacus sylvestris*, encuentran un amplio espectro de valores de λ , en función de la vegetación característica del campo de estudio . Sarukhan y Gadgil (*op.cit*) dan resultados igualmente variables para tres especies de *Ranunculus* . Esta gran variabilidad del valor de λ se atribuye a que viven en situaciones desequilibradas . Comparativamente, los valores de λ encontrados sugieren que las especies estudiadas no están demasiado lejos de la situación estacionaria .

La estructura de la población, obtenida por el modelo de Leslie, se representa en las figs. 8 y 9; se observa que para *C. clusii* hay una acumulación de individuos mayores de 12 años, lo que concuerda con la curva de supervivencia y hace pensar que la población de *C. clusii* todavía no ha llegado a su máxima madurez . En las figs. 8 y 9 se representa también la estructura de la población hallada en el censo de 1979, por la que se muestra el desajuste existente . El grado de identidad entre ambas estructuras (observada y estable) se valora mediante el índice de desemejanza Δ (Keyfitz y Flieger, 1975), que es la suma de las diferencias positivas en porcentaje . Los valores hallados para Δ (tabla 7), indican que ambas especies están fuertemente alejadas de la distribución estable de edades y es mayor el alejamiento en *C. clusii* .

TABLA N° 6

CISTUS CLUSII .- MATRIZ DE LESLIE

P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	0	0.21	0.56	1.25	2.39	4.18	6.83	10.31	15.58	22.24	30.72
0.11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1	1.00	0.88	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	0.82	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	0.84	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	0.81	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	0.82	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	0.85	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	0.84	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...	0.54	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.79	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.78	...
11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.80

	<i>C.albidus</i>	<i>C.clusii</i>
λ	1.298	1.104
r	0.260	0.098
n	0.959	0.985
	0.207	0.098
	0.149	0.089
	0.098	0.071
	0.058	0.053
	0.035	0.041
	0.020	0.030
	0.012	0.022
	0.007	0.017
	0.003	0.013
	0.001	0.006
	0.001	0.005
	0.000	0.012
Δ	20.72	43.45

TABLA N°7.- Valores del autovalor (λ), de la matriz de Leslie, del autovector asociado (n) de la tasa instantánea de crecimiento ($r=\ln\lambda$) y del Índice de desemejanza Δ , para ambas especies .

Values corresponding to the eigenvalues (λ) of the Leslie matrix, to the associated eigenvectors (n), to the instantaneous - growth rates, and to the dissimilarity index (Δ), for both species .

Figura 8 . Histograma continuo de comparación por clases tamaño-edad entre la población observada (—) y el modelo de población estable obtenido por la matriz de Leslie (----) en *Cistus clusii* .

Size-age diagrams for the current structure of population (—) and the stable one obtained from Leslie matrix (----) in *Cistus clusii* .

Figura 9 . Histograma continuo de comparación por clases tamaño-edad entre la población observada (—) y el modelo de población estable obtenido por la matriz de Leslie (----) en *Cistus albidus* .

Size-age diagrams for the current structure of population (—) and the stable one obtained from Leslie matrix (----) in *Cistus albidus* .

Con los resultados obtenidos, es difícil apoyar la idea de una sustitución de especies planifolias por linearifolias (Bolos, op. cit) en la zona estudiada, si bien podemos aproximar los resultados a una hipotética sustitución, si interpretamos que la población de *C. albidus* es tá en su máximo grado de madurez (la longevidad actual es la máxima que alcanza la especie) y que su desajuste respecto del modelo estable, se debe a que ha iniciado su retroceso . Respecto a *C. clusii*, su actual desajuste podría deberse por el contrario a que está en fase de desarrollo sin haber alcanzado la población la madurez máxima, a falta de individuos más adultos que, de estar presentes, podrían cambiar totalmente las tasas de reproducción, y alterar el valor actual de λ .

RESUMEN

Se estudia la demografía de dos especies de *Cistus*, *Cistus albidus* y *Cistus clusii*, muy abundantes en el matorral mediterráneo, en una parcela de 15 Ha. en la Sierra de Crevillente (Alicante) . El substrato es calcáreo y la vegetación puede considerarse perteneciente a la asociación *Fumano (ericoidis)-Stipetum tenacissimae* Br.-Bl. et Bolós (1957) .

El principal interés de este tipo de estudio es la posibilidad de hacer predicciones sobre el futuro de ambas poblaciones en relación con cambios hipotéticos en la sucesión .

Se censaron en dos ocasiones, con un año de intervalo, 43 parcelas de 2 x 2 m. y distribuidas uniformemente . La densidad (*C. albidus* 1.09 y *C. clusii* 1.48 individuos por metro cuadrado) y estructura de tamaño-edad, se obtuvo cada vez . Es posible distinguir dos clases de mortalidad, parcial y total, que muestran distinta relación con el tamaño-edad en las dos especies .

Con las dos tasas de mortalidad combinadas, se obtuvieron curvas de supervivencia . En ellas, y para las dos especies, destaca una mortalidad muy alta para las -

plántulas . Se ensaya el ajuste de estas curvas a expresiones exponenciales y potenciales . El mejor ajuste al modelo exponencial indicaría falta de dependencia entre edad y mortalidad, particularmente en *C.albidus*. Además, la proyección de las estructuras de edades sincrónicas de las poblaciones como diacrónicas, da peores ajustes en ambos modelos .

Se ha evaluado el esfuerzo reproductor como el 13-19% de la producción primaria neta en *C.albidus* y el 14-37% en *C.clusii* . Esto puede considerarse como un carácter "competitivo" de ambas especies, que estaría compensado por la predación de frutos (31 y 14% en peso respectivamente en *C.albidus* y *C.clusii*), tasa de germinación de semillas baja (19 y 27%) y gran mortalidad de plántulas (72 y 89%) . El resultado es una mayor eficiencia de *C.albidus* (0.0026) que en *C.clusii* (0.00009) .

Se utilizó la matriz de Leslie en la predicción de futuras estructuras de las poblaciones . El autovalor fue de 1.298 para *C.albidus* y de 1.104 en *C.clusii*, y los valores correspondientes de r son 0.26 y 0.098, el segundo de los cuales es muy próximo al de un estado estacionario . El desajuste existente entre la estructura actual de la población y la estructura estable obtenida por el autovector asociado al autovalor de la matriz de Leslie puede expresarse por medio del índice de disimilitud . Los valores de dicho índice son $\Delta = 20.72$ para *C.albidus* y $\Delta = 43.45$ en *C.clusii*, más alejada ésta última especie del modelo estable .

SUMMARY

The demography of two species of *Cistus*, *C.albidus* and *C.clusii*, very abundant in the Mediterranean shrubby vegetation, was studied in a 15 Ha plot in Sierra de Crevillente (Alicante) . The bedrock is calcareous - and the vegetation can be classified as belonging to the association *Fumano(ericoidis)*-*Stipetum tenacissimae* Br. Bl. et Bolós (1957) .

The main interest of this kind of study is the possibility of making predictions about the future of -

both populations in relation to hypothetical changes in succession .

Forty three plots of 2x2 m uniformly distributed were censused for two species twice within a year's interval . The density (*C.albidus* 1.09 individual per square meter, and *C.clusii* 1.48 in sq.m.) and size-age structure were obtained each time . It is possible to distinguish two kinds of mortality, partial and total, that show different relation with the size-age in the two species.

Survivorship curves were obtained with the two - mortality rates combined . The curves show a very high - mortality in plantules in both species . The fit of this curve to exponential and potential expressions was tried. The best fit to the exponential model would indicate lack of dependence between age and mortality, particularly in *C.albidus*. Moreover, the projection of synchronous size-age structures of populations as diachronous ones give a poorer fit to both models .

The reproductive effort was evaluated as the 13-19% of net primary production in *C.albidus* and 14-37% in *C.clusii* . This can be considered as a "competitive" characteristic of both species that must compensate predation on fruits (31 and 14% in weight respectively in *C.albidus* and *C.clusii*), low germination rate of seeds - (19 and 27%) and great mortality of plantules (72 and 89%). The result is a great efficiency of *C.albidus* (0.0026) - that in *C.clusii* (0.00009) .

Leslie matrix was used in the prediction of future structures of populations . The eigenvalue was 1.298 for *C.albidus* and 1.104 in *C.clusii* and the corresponding values for r was 0.26 and 0.098, the first of them very close to the stationary state . The disagreement between the present structure of population and the stable one obtained by the eigenvectors associated to the eigenvalue of the Leslie matrix, can be expressed by the dissimilarity index . The values was $\Delta = 20.72$ for *C.albidus* and $\Delta = 43.45$ in *C.clusii* more far the last of the stable - model .

BIBLIOGRAFIA

- AZEMA, J. 1977 . *Etude geologique des zones externes des Cordilleres Bétiques aux confins des Provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne)* . Thèse Doctoral, 393 pp. Université de Paris VI. Paris
- BOLOS, O.de 1979 . De vegetazione valentina . III. *Butll.Inst.Cat. Hist.Nat*, 44 (Sec.Bot) 3:65-76 .
- BOSTOCK, S.J. y BENTON, R.A. 1979 . The reproductive strategies - of five perennial compositae . *J.Ecol.* 67,1:91-107 .
- CASWELL, H. y WERNER, P.A. 1978 . Transient behavior and life history analysis of teasel (*Dipsacus sylvestris* Huds) . *Ecology* , 59,1:53-66 .
- CATALAN, G. 1978 . Semillas de árboles y arbustos forestales . ICONA . *Monografía*, 17 . Ministerio de Agricultura .
- DAVIS, R.G. 1971 . *Computer Programming in Quantitative Biology* . Academic Press . London and New York .
- DUVIGNEAUD, P., KESTEMONT, P., TIMPERMAN, J. y MONIQUET, J.C. 1977. La Hetraie Ardennaise a *Festuca altissima* a Mirwart . Biomasse et Productivite primaire . En P.Duvigneaud y P.Kestemont (eds.) *Productivité biologique en Belgique* . SCOPE . Tr.Sec.belge du P.B.I.
- GADGIL, M.G. y SOLBRING, O.T. 1972 . The concept of r-and k-Selection : Evidence from wild flowers theoretical considerations . *Amer.Natur.* Vol.106, n°947, 14-31 .
- GRIME, J.P. 1974 . Vegetation classification by reference to strategies . *Nature*, Vol.250, 26-3 .
- GRIME, J.P. 1977 . Evidence for the existence of three primary - strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory . *Amer.Natur.* 111:1169-1194 .
- GRIME, J.P. 1978 . Interpretation of small-scale patterns in the distribution of plant species in space and time . En Freysen y Woldenlorg (Eds.). *Structure and Functioning of Plant Populations* . North-Holland Publishing Company, Amsterdam .
- HARPER, J.L. 1977 . *Population biology of plants* . Academic Press New York .
- HETT, J.M. y LOUCKS, O.L. 1968 . Application of lifetable analyses to tree seedlings in Quetico Provincial Park, Ontario . *For. - Chron.* 44:29-32 .
- HETT, J.M. y LOUCKS, O.L. 1976 . Age structure models of balsam - fir and eastern hemlock . *J.Ecol.* 64,3:1029-1045 .
- HUBBELL, S.P. y WERNER, P.A. 1979 . On measuring the intrinsic rate of increase of populations with heterogeneous life histories. *Amer.Natur.* Vol.113, n°2, 277-293 .

- HUISKES, A.H.L. 1979 . Biological flora of the British Isles, *Amophila arenaria* (L.) Link. *J.Ecol.* 67,1:363-383 .
- KEYFITZ, N. y FLIEGER, W. 1975 . *Demografía : Métodos Estadísticos* Ed.Marymar . Buenos Aires .
- LEGENDRE, L. y LEGENDRE, P. 1979 . *Ecologie Numerique*, Tome II, Collection d'Ecologie n°13 . Edit. Masson .
- MADUEÑO, M. 1973 . *Cultivo de plantas medicinales* . Ministerio de Agricultura . Madrid .
- MARGALEF, R. 1968 . *Perspectives in Ecological Theory* . The University of Chicago Press .
- MARGALEF, F. 1974 . *Ecología* . Ed.Omega . Barcelona .
- OKUSANYA, O.T. 1979 . An experimental investigation into the ecology of some maritime cliff species . II . Germination studies. *J.Ecol.* 67,1:293-305 .
- PATERSON, J.G., BOYD, W.J.R. y GOODCHILD, N.A. 1976 . Effect of - temperature and depth of buñal on the persistence of seed of *Avena fatua* L. in Western Australia . *J.Appl.Ecol.* 13,3:841-849.
- REGLAS INTERNACIONALES PARA ENSAYO DE SEMILLAS 1976 . Ministerio de Agricultura . Madrid .
- SARUKHAN, J. y HARPER, J.L. 1973 . Studies on plant demography : *Ranunculus repens* L., *R.bulbosus* L. and *R.acris* L. I. Population flux and survivorship . *J.Ecol.* 61,3:675-716 .
- SARUKHAN, J. y GADGIL, M. 1974 . Studies on plant demography: *Ranunculus repens* L., *R.bulbosus* L.; *R.acris*. III. A mathematical model incorporating multiple modes of reproduction . *J.Ecol.* - 62,3:921-937 .
- TURKINGTON, R., CAHN, M.A., VARDY, A. y HARPER, J.L. 1979 . The - growth, distribution and neighbour relationships of *Trifolium repens* in permanent pasture . III. The establishment and growth of *Trifolium repens* in natural and pasture sites . *J.Ecol.* 67,1' 231-243 .
- USHER, M.B. 1972 . Developments in the Leslie Matrix Model. En J. N.R. Jeffers (ed.) *Mathematical Models in Ecology* . Blackwell's Scientific Publications .
- WATKINSON, A.R. y HARPER, J.L. 1978 . The demography of a sand dune annual : *Vulpia fasciculata* I. The natural regulation of - populations . *J.Ecol.* 66,1:15-35 .
- WERNER, P. y CASWELL, H. 1977 . Population growth rates and age - versus stage-distribution models for teasel (*Dipsacus sylvestris* huds) . *Ecology* 58,5:1103-1112 .

- WHITTAKER, R.H. y WOODWELL, G.M. 1969 . Structure production and diversity of the oak-pine forest at Brookhaven, New York . *J. Ecol.* 57, 1: 155-175 .
- WHITTAKER, R.H. y GOODMAN, D. 1979 . Classifying species according to they demographic strategy . I. Population fluctuations and environmental heterogenity . *Amer. Naturalist* 113,2:185-200 .
- ZIMMERMAN, M.H. y BROWN, C.L. 1971 . *Trees structure and function*. Springer-Verlag . Berlin .