

# ESTUDIO COMPARADO DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL OJARANZO ('RHODODENDRON PONTICUM' SUBSP. 'BAETICUM') EN EL PARQUE NATURAL LOS ALCORNOCALES

Miguel Clavero Pineda / Raúl Gavira Villegas / Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.

## RESUMEN

El ojaranzo (*Rhododendron ponticum* subsp. *beaticum*) es un arbusto de hoja lauroide que abundó a finales del Terciario en la cuenca mediterránea, caracterizada entonces por un clima subtropical. Actualmente su distribución se ve restringida a ciertos enclaves donde encuentra condiciones apropiadas para su desarrollo. El más importante de ellos es el Parque Natural Los Alcornocales, en el que aparecen un buen número de poblaciones asociadas a cursos de agua o en zonas de bosque de niebla.

En siete poblaciones de ojaranzo se estudió el crecimiento vegetativo de las plantas y parámetros relacionados con la hoja (SLA). Se confeccionó un índice de crecimiento general (C), agrupando crecimiento en grosor y en altura, que se correlacionó positivamente con la cobertura arbórea sobre las poblaciones. Con la cobertura se relacionó también de forma positiva el ajuste ( $r^2$ ) de la relación entre perímetro y altura de las ramas muestreadas. La arquitectura de las plantas se estudió a través de un índice de ramificación, que resultó ser mayor en poblaciones asociadas a cursos de agua pequeños o no asociadas a ningún curso. En general, la "cantidad" de crecimiento vendría dada por las condiciones ambientales generadas por el grado de cobertura arbórea, mientras la "forma" de crecimiento la daría el tipo de comunidad vegetal en que se incluya el ojaranzo, determinada por la asociación a cursos de diferente caudal.

El área foliar específica (SLA) mostró resultados que se correspondieron bien con los valores del índice de crecimiento (C), dando ambas variables una estimación de la salud de las poblaciones. En alguna población (Garlitos) el SLA resultó ser mas bajo de lo esperado posiblemente en relación con factores edáficos.

## INTRODUCCIÓN

El género *Rhododendron* está incluido en la familia Ericáceas y comprende unas 600 especies, en su gran mayoría distribuidas por Asia y Norteamérica. En la península encontramos dos especies de *Rhododendron*. Una de ellas, *Rhododendron ferrugineum*, es un pequeño arbusto de distribución pirenaica. La otra, en la que se centra este estudio, es *Rhododendron ponticum*, cuya subespecie *baeticum* es endémica de la mitad meridional de la península. La subespecie tipo (*ponticum*) se distribuye por la cuenca del Mar Negro, donde es relativamente frecuente, con algunas áreas localizadas en el Líbano (Mejías, 1994).

La subespecie ibérica, *R. ponticum* subsp. *baeticum*, tiene dos pequeñas áreas de distribución en las sierras de Monchique y Caramulo, al sur y centro de Portugal, localizándose la mayor parte de las poblaciones en las sierras del sur de Cádiz y oeste de Málaga, donde recibe el nombre de ojaranzo -que utilizaremos en adelante-. Este área está en gran medida incluida dentro de los límites del Parque Natural Los Alcornocales. Es un arbusto siempreverde de hojas lauroides, no esclerófilas, que puede llegar a alcanzar los 10 metros de altura. Como algunas otras Ericáceas, posee un órgano de reserva subterráneo o lignotubérculo a partir del cual se desarrollan ramas aéreas. Esta característica permite al ojaranzo regenerar sus partes aéreas si éstas son destruidas (fuego o tala) o renovarlas si se deterioran.

Este taxón puede considerarse relicto en el sentido más estricto del término. Durante el Plioceno *Rhododendron ponticum* se distribuía por toda la cuenca mediterránea, dominada entonces por una vegetación lauroide de márgenes tropicales. Con el establecimiento de las condiciones climáticas mediterráneas a finales de ese período, la vegetación lauroide fue sustituida por una vegetación adaptada a las nuevas condiciones, especialmente a la sequía estival, quedando aquélla relegada a ciertos enclaves con ambientes favorables para su supervivencia. (Morales, 1994). Las sierras del Sistema del Aljibe y el Campo de Gibraltar, con sus condiciones climáticas especiales (ver más abajo) conservan en las vaguadas y valles más húmedos, bajo un dosel arbóreo dominado por quejigos (*Quercus canariensis*) y, en cursos de agua, por alisos (*Alnus glutinosa*), varias especies de Pteridofitas y Espermatofitas de carácter relicto, entre ellas, además del ojaranzo, *Ilex aquifolium*, *Frangula alnus*, *Laurus nobilis*, *Diplazium caudatum* o *Culcita macrocarpa* (Costa *et al.*, 1998).

Pese a que el ojaranzo parece tener un desarrollo adecuado cuando las condiciones lo permiten, la tasa de renovación por reproducción sexual en las poblaciones es actualmente cercana a cero (Mejías *et al.*, 1994). El paso limitante dentro del ciclo parece localizarse en el estadio de plántula, aparentemente poco resistentes a períodos de sequía o insolación intensa, incluso siendo éstos de corta duración. La consiguiente dificultad para regenerar las poblaciones hace del ojaranzo una especie extremadamente sensible a altos niveles de perturbación (desmontes, etc), cuya conservación debería recibir una atención especial.

En este trabajo se pretenden caracterizar siete poblaciones de ojaranzo en distintas condiciones ambientales a través de variables relacionadas con los tallos (crecimiento vegetativo) y la hoja (área foliar específica), con objeto de comparar el estado de salud de los ojaranzos en las distintas poblaciones. Siendo ésta una especie amenazada, parece conveniente determinar cuáles de sus poblaciones se encuentran en mejores condiciones, así como los factores ambientales que influyen en el desarrollo del ojaranzo, facilitándose así la eficacia en su conservación.

## ZONA DE ESTUDIO

El sistema montañoso de El Aljibe y Campo de Gibraltar, que ocupa el sureste de Cádiz y el extremo occidental de Málaga, se caracteriza por la acidez de sus suelos, originados a partir de un sustrato de areniscas oligomiocénicas, que contrastan con los sustratos básicos (margosos o calizos) de los terrenos circundantes (Ojeda, 1994). Según Didon (1969), estos montes

constituyen icebergs de areniscas que flotan sobre un océano de margas y arcillas. Este aislamiento produce una elevada proporción de endemismos asociados a las condiciones edáficas (Arroyo, 1997).

El clima en la zona de estudio es mediterráneo, situándose las temperaturas medias en torno a los 18°C, con unas precipitaciones medias anuales entre 665 y 1210 mm, que pueden alcanzar los 2000 mm en las zonas más altas, debido a las lluvias orogénicas (Ojeda *et al.*, 1995). Las condiciones climáticas se encuentran en general atemperadas por la influencia de las dos grandes masas de agua a ambos lados del estrecho de Gibraltar. Los vientos dominantes son del Este, localmente denominados Levante, que constituyen más del 40% del total de los vientos de la zona, con una frecuencia especialmente alta durante los meses de verano. Estos vientos, que en el interior son cálidos y secos, llegan a la costa cargados de humedad que, al ascender la corriente de aire para evitar las sierras cercanas a la costa, se condensa dando lugar a nubes de estancamiento. Esta nubosidad atenúa los efectos de la sequía estival dando lugar a unas comunidades características denominadas bosques de niebla (Arroyo, 1997).

La vegetación dominante en la zona de estudio son los bosques de alcornoques (*Quercus suber*), de los que cada 7-9 años se extrae corcho, actividad que requiere una roza previa del terreno (Ibarra, 1993). En las zonas más altas y expuestas, con suelos de ácidos a muy ácidos, se desarrollan brezales mediterráneos que presentan el mayor nivel de endemismos de la zona. En los suelos más fértiles y profundos de los valles, con pH menos extremos, aparecen bosques de quejigos (*Quercus canariensis*) (Ojeda *et al.*, 1995).

Los muestreos se realizaron en el Parque Natural de Los Alcornocales, en siete poblaciones de ojaranzo, todas ellas dentro de la provincia de Cádiz (fig. 1). Tres de las poblaciones (Canuto de Enmedio, Afluente del Montero y Canuto del Moral) se sitúan en la sierra de El Aljibe, en la zona norte del Parque Natural. Otras dos (Palancar y Llanos del Juncal) se encuentran en la sierra de la Luna, en las cercanías de Algeciras, en el extremo sur del Parque. Las dos poblaciones restantes (Valdeinfierno y Los Garlitos) se sitúan entre las sierras Sequilla y del Junquillo. La mayor parte de las poblaciones están asociadas a cursos de agua, formando parte de característicos bosques en galería que localmente reciben el nombre de 'canutos'. La población localizada junto al parque eólico del Palancar, pese a estar asociada a un pequeño curso de agua, aparece con una pobre cobertura arbórea, estando la mayor parte de las plantas expuestas a la radiación solar directa. La población de los Llanos del Juncal no se asocia a ningún curso de agua, estando integrada en una zona de bosque de niebla.

## MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Los muestreos se llevaron a cabo entre los meses de enero y marzo de 1999, siendo la primera población visitada la de Afluente del Montero y la última la de Los Garlitos.

En cada población se trabajó a lo largo de 500 m de cauce, excepto en los Llanos del Juncal, cuyas características especiales ya se han comentado, donde se muestreó aleatoriamente en la totalidad del área. Se escogieron 30 plantas dentro de cada población, separadas al menos 7-8 metros, para evitar el muestreo de individuos clónicos. A cada una de ellas se le contó el número de ramas basales y se midió el perímetro de la rama más gruesa. De cada planta se tomó una rama, procurando abarcar la máxima variabilidad de grosores posible. Se midió el perímetro de esta rama a una altura de entre 10 y 20 centímetros sobre el suelo y se estimó su altura. Se contó además el número de ramificaciones con ramas vivas, anotándose el número de ramas por ramificación. La base de la rama se perforó con una sonda dendrométrica de 5 mm de diámetro de hueco, a fin de estimar la edad de la rama a partir del conteo de sus anillos. Se anotó la altura de perforación. Las barritas extraídas se transportaron al laboratorio en el interior de pajitas de refresco. Para el conteo de los anillos, las barritas fueron lijadas y teñidas temporalmente con una bebida refrescante de cola.

# Comunicaciones

Tres plantas de cada población, alejadas unas de otras, fueron elegidas para la recolección de hojas. De cada una se tomaron 30 hojas sanas de tamaños diversos y situadas en distintas partes de la planta. Las hojas se transportaron al laboratorio en bolsas de plástico cerradas en las que se introdujo un papel húmedo para evitar que perdiesen peso por desecación. De cada hoja se midió el peso fresco y el peso seco. El área foliar se midió utilizando un analizador de imágenes (*Leaf Analysis System, Sky Instruments*). Se calculó el Área Foliar Específica (SLA) como cociente entre el área foliar y el peso seco de la hoja.

Las variables ambientales se tomaron de trabajos anteriores en las mismas poblaciones (Arroyo & Mejías, inédito), incluyendo cobertura arbórea, altitud, pendiente, orientación (semicuantitativa), anchura del cauce, encajonamiento del cauce, caudal (semicuantitativo) y la densidad de individuos. La orientación se tomó como estima del nivel de insolación, siendo los valores asignados: N=1, NE y NO=2, O y E=3, SE y SO=4 y S=5. Análogamente se asignaron valores estimativos entre 1 y 5 para el caudal del curso de agua en cada población.

El análisis de los datos consistió en regresiones lineales simples, correlaciones, análisis de la varianza y análisis de comparaciones múltiples, para lo que se utilizó el paquete informático estadístico Statistica (Stat. Soft, 1998).

## RESULTADOS

Inicialmente se calcularon las rectas de regresión que definen el crecimiento en grosor y en altura en cada una de las siete poblaciones estudiadas. Para estimar del crecimiento en grosor se utilizó la regresión del número de anillos contados en una rama sobre el perímetro de la misma. Las pendientes (b) de las rectas y sus coeficientes de correlación (r) aparecen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Pendientes (b1) y coeficientes de correlación de las regresiones (r1) de estima del crecimiento en grosor en cada población estudiada. Toda las correlaciones son significativas para  $p < 0.05$ .

Población (1) Regresión	Enm	Mor	Mon	Pal	Jun	Val	Gar
r1	0.76	0.65	0.92	0.6	0.59	0.65	0.72
b1	2.123	1.271	2.431	0.979	2.069	1.207	1.068

Análogamente se calcularon las regresiones de la altura de la rama barrenada sobre su perímetro basal, como estimación del crecimiento en altura de las plantas en cada población. Los resultados se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Pendientes (b2) y Coeficientes de correlación de las regresiones (r2) de estima del crecimiento en altura de las ramas en cada población. Las correlaciones significativas se señalan con un \* ; para  $p < 0.05$ .

Población Regresión	Enm	Mor	Mon	Pal	Jun	Val	Gar
r2	0.76*	0.69*	0.71*	0.09	0.72*	0.17	0.62*
b2	15.61	9.45	14.67	1.11	18.01	2.22	13.05

La pendiente b1 está negativamente asociada con el crecimiento en grosor de las ramas de modo que valores bajos denotan una tasa elevada de crecimiento en grosor por anillo. b2 lo hace positivamente con el crecimiento en altura, siendo las ramas más altas, para un perímetro constante, a medida que aumenta b2. Teniendo en cuenta esto creamos un índice globalizador del crecimiento (C), definido por el cociente entre b2 y b1.

$$C = b2 / b1$$

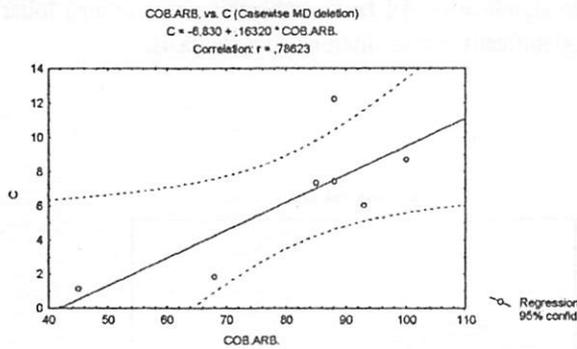
Para una tasa de crecimiento en grosor constante obtendremos valores más altos del índice de crecimiento mientras mayores sean los valores de b2. Para un valor fijo de b2, C será mayor con valores pequeños de b1, que denotan crecimientos importantes en grosor. Los valores de C para cada población se muestran en la tabla 3

**Tabla 3.** Valores del índice de crecimiento (C) en las distintas poblaciones.

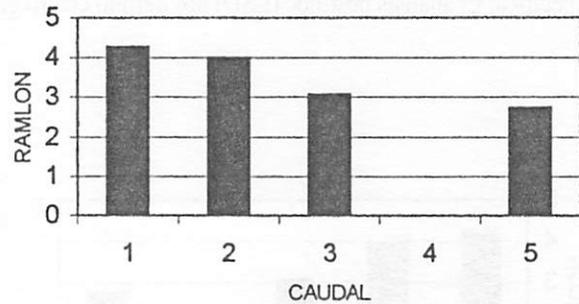
Población	Enm	Mor	Mon	Pal	Jun	Val	Gar
Índc. Crecimiento							
C	7.352	7.436	6.035	1.133	8.706	1.839	12.215

El índice de crecimiento (C) se analizó mediante correlación con todas las variables ambientales disponibles, presentando una correlación significativa únicamente con la cobertura arbórea. El resultado de la regresión del índice de crecimiento sobre la cobertura arbórea se muestra en la figura 1.

El ajuste de la regresión perímetro-altura de la rama en cada población (r2) es indicador del grado de dependencia de la altura frente al perímetro basal. Mediante una regresión se estudió la relación existente entre r2 y la cobertura arbórea (figura 2).



**Figura 1.** Línea de regresión del índice de crecimiento C frente a la cobertura arbórea. r significativa para  $p < 0,05$ ;  $r=0,786$ . Se indica gráficamente el intervalo de confianza para la regresión.



**Figura 2** Línea de regresión entre r2 ( correlación perímetro-altura ) y los valores de cobertura arbórea de cada población.  $p < 0,05$ ;  $r=0,918$ . Se indica gráficamente el intervalo de confianza para la regresión.

Con objeto de estudiar la arquitectura de los individuos en cada población, se calculó el número de nudos con ramas vivas por unidad de longitud de rama (índice RAMLON). La longitud de las ramas fue muy variable entre poblaciones. Este índice se correlacionó con la altura media de las ramas barrenadas en cada población (figura 3). El resultado de la regresión entre ambas variables se muestra en la figura 4.

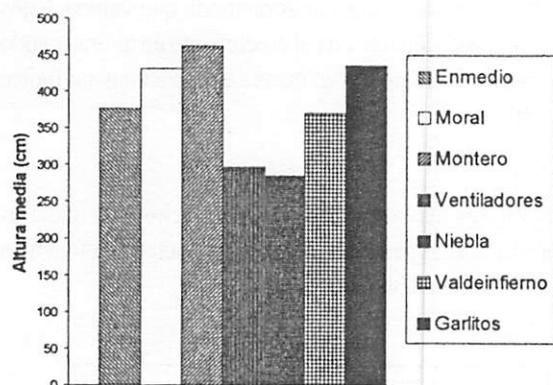


Figura 3. Altura media de las ramas barrenadas en cada población

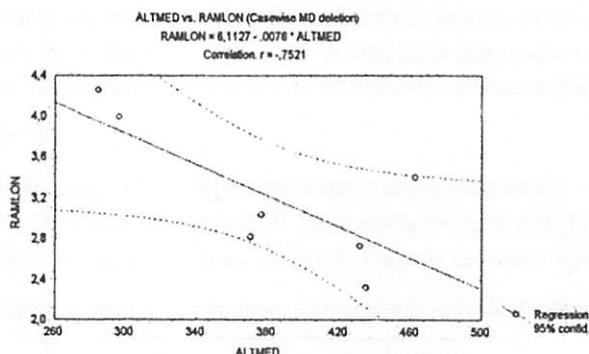


Figura 4. Línea de regresión entre el número de nudos con ramas vivas por unidad de longitud de rama y la altura media de las ramas barrenadas en cada población.  $r = -0,752$ . La regresión no es significativa para  $p < 0,05$  (consultar discusión).

Relacionando este mismo índice de ramificación con las variables ambientales se observó un efecto negativo con el caudal de los cursos a los que se asocian las poblaciones (figura 5).

Se determinó el área foliar específica ("Specific Leaf Area" SLA) de cada una de las hojas recolectadas, como índice aproximado de la eficiencia fotosintética y el grado de desarrollo de las plantas (figura 6). Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de la varianza (ANOVA), observándose un efecto significativo del factor población sobre el área foliar específica. El análisis post-hoc (LSD) nos definió cuatro grupos significativamente diferenciados (tabla 4).

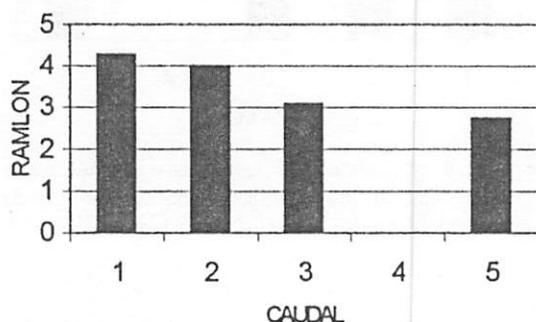


Figura 5. Representación gráfica del número medio de nudos con ramas vivas por unidad de longitud de rama en relación al caudal de los cursos de agua (1-5 de menor a mayor) a los que se asocian las distintas poblaciones.

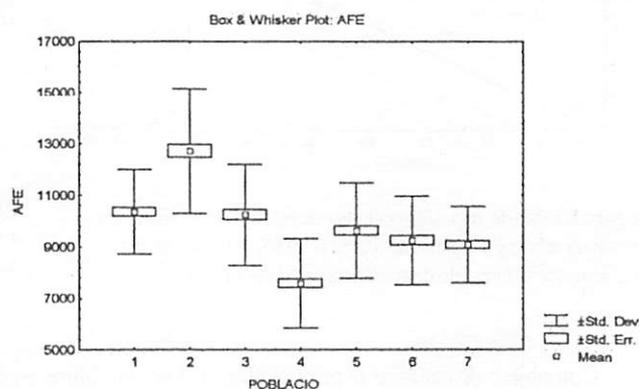


Figura 6. Área foliar media ( $\pm$  d.t.) en las poblaciones estudiadas. Se agrupan las poblaciones sin diferencias estadísticamente significativas tras un test de comparaciones múltiples (LSD,  $p < 0,05$ ).

**Tabla 4.** Análisis Post-hoc (LSD) del área foliar específica (SLA) en las distintas poblaciones. Se marcan con un asterisco (\*) las diferencias significativas para  $p < 0,05$ .

Población	1 Enm	2 Mor	3 Mon	4 Pal	5 Jun	6 Val	7 Gar
1 Enm	-	0.000000*	0.682116	0.000000*	0.008393*	0.000068*	0.000006*
2 Mor		-	0.000000*	0.000000*	0.000000*	0.000000*	0.000000*
3 Mon			-	0.000000*	0.025802*	0.000344*	0.000035*
4 Pal				-	0.000000*	0.000000*	0.000000*
5 Jun					-	0.172729	0.051654
6 Val						-	0.553793
7 Gar							-

## DISCUSIÓN

Las regresiones del número de anillos contados en cada rama frente al perímetro basal de ésta, todas ellas significativas, nos permiten estimar la edad de las ramas en cada población mediante métodos no agresivos, a partir de las variables independientes en cada ecuación de regresión. Al tratarse de una especie relicta con problemas en la regeneración de sus poblaciones, es importante minimizar el uso de métodos destructivos cuando se procede a su estudio.

El objetivo general de la investigación ha sido estudiar el nivel del crecimiento vegetativo de las plantas en cada población en relación a las condiciones ambientales de cada una de ellas. Teniendo en cuenta que el crecimiento vegetativo tiene dos componentes, uno en grosor y otro en altura, tomamos como índice de cada uno las pendientes  $b_1$  y  $b_2$ , respectivamente. El crecimiento global (C) se estimó como función de estos dos parámetros. Se obtuvieron valores mínimos para el índice de crecimiento en las poblaciones de El Palancar y Valdeinfierno, siendo similares los valores de las demás poblaciones, si bien el crecimiento es especialmente bueno en la población de Los Garlitos.

Analizando los factores que pudieran determinar el crecimiento diferencial de las distintas poblaciones se ha obtenido una alta correlación con el grado de cobertura arbórea. No se encontraron correlaciones significativas con ninguna otra variable ambiental. La cobertura arbórea es importante como generadora de unas condiciones microclimáticas adecuadas para el desarrollo del ojaranzo. Un denso dosel arbóreo produce un importante atenuamiento de las variaciones de temperatura, así como una reducción de la incidencia directa de la radiación solar y de la acción desecante de los vientos, que se traducen en el mantenimiento de la humedad ambiental (Costa *et al.*, 1998). Se reproducen así, en cierta forma, las condiciones ecológicas que el ojaranzo requiere y que permiten su supervivencia de forma relicta en un ambiente mediterráneo. La población de Los Garlitos presenta un índice de crecimiento superior al que se esperaría considerando su cobertura arbórea. Sin considerar esta población el ajuste de la correlación aumenta hasta 0,92. Los Garlitos es una población de características especiales. De hecho es una de las poblaciones en que se ha observado una mayor relativa abundancia de plántulas de 1-2 años (J. Arroyo, J.A. Mejías; comunicación personal), aunque su éxito posterior es desconocido.

Se halló además una importante correlación ( $r = 0,917$ ) en el ajuste de la regresión de la altura de la rama barrenada frente a su perímetro basal ( $r_2$ ) y la cobertura. Esto indica que en poblaciones con una importante cobertura arbórea el crecimiento en altura es regular y depende del grosor de la rama, pero en poblaciones con un grado de cobertura bajo el crecimiento en altura se independiza del grosor de la rama, estando determinado por otros factores ambientales. En la población de El Palancar la altura de las plantas está probablemente limitada por la insolación y los frecuentes e intensos vientos de levante. De hecho, la población se sitúa junto a un campo eólico (del que ha tomado el nombre), situado en esa zona por tener vientos especialmente fuertes. La pobre cobertura arbórea sobre esta población resulta insuficiente para atenuar los efectos del viento,

## Comunicaciones

teniendo, sin embargo, un considerable crecimiento en altura las plantas situadas en las zonas más protegidas de la población. La población de Valdeinfierno, junto con la de El Palancar, presenta valores del índice de crecimiento C mucho menores que el resto de poblaciones, en relación con sus bajos porcentajes de cobertura arbórea. A medida que la cobertura arbórea se reduce aumenta la heterogeneidad ambiental en la población, estableciéndose microclimas cuyas condiciones serían, en cualquier caso, más fluctuantes que las de poblaciones con una importante cobertura arbórea (Margalef, 1989), razón por la que el crecimiento no sigue un patrón tan definido.

La arquitectura de las plantas en las distintas poblaciones se estudió a través de un índice de ramificación, que viene dado por el número de nudos con ramas vivas por cada metro de rama. Se encontró una correlación negativa entre este índice y la altura media de las ramas muestreadas, indicando que en las poblaciones con las plantas más bajas (Juncal y Palancar,) éstas suelen estar mucho más ramificadas. Hay que reseñar el hecho de que eliminando del análisis la población de Afluente del Montero se obtiene una regresión significativa de  $r = -0,96$ . Esta población de El Montero tiene un índice medio de ramificación notablemente mayor al esperado. Esta población fue la primera en ser muestreada, por lo que los métodos de muestreo no estaban aún bien ajustados, estando los datos de altura de las ramas y número de ramificaciones probablemente sobrestimados con respecto al resto de las poblaciones. Alternativamente, en esta población se encontró un número muy alto de plantas muertas (observación personal). Es probable que esta población haya sufrido un cambio drástico en sus condiciones ambientales. Esto puede haber determinado: 1) una mortalidad relativamente alta, y 2) unos parámetros de crecimiento en el pasado (los observados con los métodos retrospectivos utilizados en este estudio) no ajustados a las condiciones naturales.

Como ya se hizo para el índice de crecimiento C, se buscaron relaciones del índice de ramificación con las variables ambientales disponibles. Se observó una relación negativa del índice con los valores estimados de los caudales de los cursos de agua a los que se asocian las poblaciones. La vegetación leñosa de ribera tiende a crecer con porte erecto (Costa, 1998), siguiendo esta tendencia los ojaranzos observados en estas comunidades. Los que se desarrollan en comunidades no asociadas a cursos de agua (Juncal) adoptan preferentemente un porte más achaparrado. Cabe destacar que en dos poblaciones con problemas de crecimiento general (valores de C bajos), como son las de El Palancar y Valdeinfierno, los individuos tengan índices de ramificación notablemente distintos según la importancia del cauce al que se asocien (Palancar: caudal = 1, índice de ramificación = 3,992; Valdeinfierno: caudal = 4, índice de ramificación = 2,818). Esto nos lleva a pensar que, estando el crecimiento general de la planta condicionado principalmente por el grado de cobertura arbórea y las condiciones ambientales asociadas a ella, la arquitectura de la planta, en cambio, está definida por los rasgos fisiognómicos y estructurales de la asociación vegetal en la que se incluye (i.e. arbustos más o menos achaparrados y con numerosas ramas en cada pie de planta como en el caso de la población de El Juncal y Palancar; o con mayor crecimiento vertical en el caso de poblaciones asociadas a vegetación de ribera con caudales más estables de agua). Aunque no hay evidencias para ello, podría especularse con que la elevada mortalidad también observada en Valdeinfierno se apoye en el hecho de que plantas con deficiencias de crecimiento se vean incapacitadas para sostener el tipo de arquitectura del mismo que parece requerirse según el tipo de vegetación a la que se ven asociadas; lo cual no impide de que puedan existir otros factores de influencia en el mayor deterioro de los individuos de esta población. Pudiera ser ésta una posible explicación del mejor estado general de salud (menor presencia de individuos muertos o decadentes) de la población en el caso de la de El Palancar frente a la de Valdeinfierno, a pesar de mostrar índices de crecimiento (C) similares.

Finalmente se utilizó Área Foliar Específica (SLA) como estimador de la eficiencia fotosintética y el grado de desarrollo en las distintas poblaciones (Mejías, 1994). Se observa cierta correspondencia entre los valores de crecimiento C y de SLA, si bien hay que matizar algunas diferencias. La población del Moral presenta valores muy altos de SLA, relacionados probablemente con las condiciones de umbría de esta población, con altos valores de cobertura arbórea, una densa vegetación

arbustiva y orientación NE. El valor medio de SLA en Los Garlitos es muy inferior al que cabría esperar a partir de su índice de crecimiento C. La presencia de adelfas (*Nerium oleander*), junto con los ojaranzos en esta población parece indicar unas especiales condiciones edáficas, probablemente con presencia de carbonatos en suelo, que podrían influir en el desarrollo foliar del ojaranzo. Los valores bajos de SLA de Los Garlitos podrían también deberse a alguna perturbación reciente, que no afecta, sin embargo, al índice de crecimiento C, máximo en esta población.

### CONCLUSIONES

El crecimiento del ojaranzo, estimado a partir del índice C, viene determinado por las condiciones ambientales generadas por la cobertura arbórea. El atemperamiento y la elevada humedad ambiental (ausencia de viento e insolación directa) bajo una densa cubierta arbórea son factores que favorecen el crecimiento del ojaranzo, que se ve muy mermado en condiciones más expuestas como muestra claramente la población de El Palancar.

Parece, sin embargo, que la forma en que se produce el crecimiento no depende de los mismos factores que determinan la calidad de éste. Las plantas que crecen en cursos de agua relativamente importantes, que mantienen vegetación de ribera bien desarrollada, tienden a ramificarse poco, creciendo preferentemente en altura, mientras que aquéllas que lo hacen asociadas a cursos pequeños, más irregulares o aisladas de cualquier curso de agua (como El Juncal) adoptan un porte más achaparrado y muy ramificado. El tipo de crecimiento requerido en cada tipo de vegetación en la que se incluye cada población puede incidir negativamente en la calidad de este crecimiento y la salud de las plantas si existen otros factores limitantes, como podría ocurrir en Valdeinfierno.

Los valores de área foliar específica (SLA) parecen corroborar en cierta medida los valores obtenidos para el índice de crecimiento, denotando altos valores de ambos parámetros un buen estado de salud de las poblaciones. Sin embargo se dan diferencias importantes entre ambos índices en algunas poblaciones que podrían explicarse por condiciones edáficas o por perturbaciones recientes. Sería interesante profundizar en las causas de estas diferencias ampliando el espectro de factores ambientales que pudieran explicarlas (sobre todo aquellos de naturaleza química del sustrato), principalmente en las poblaciones de Garlitos y Valdeinfierno por las peculiaridades descritas en este estudio.

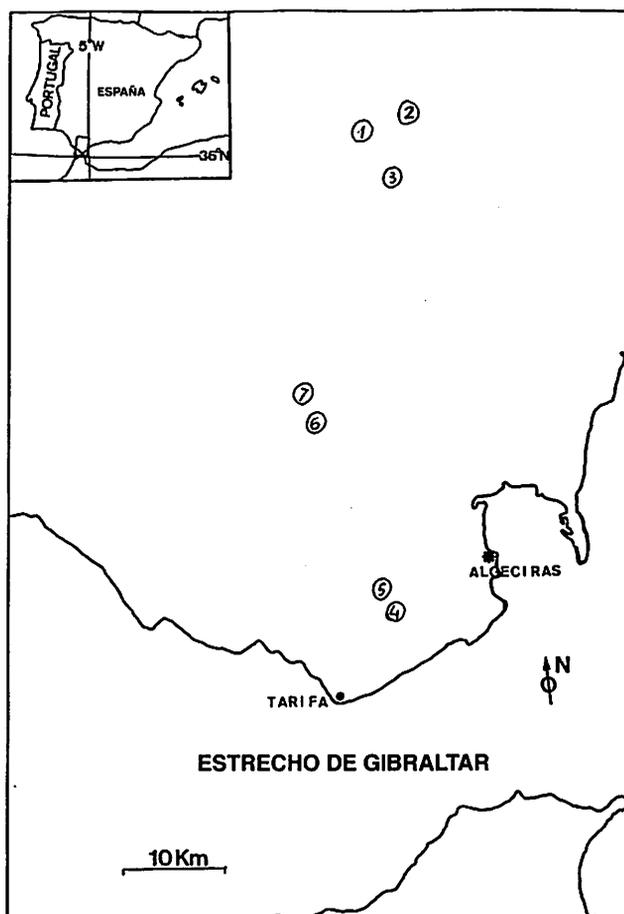


Figura 7. Localización de las poblaciones muestreadas. 1.- Canuto de Enmedio; 2.- Canuto de El Moral; 3.- Afluente de El Montero; 4.- El Palancar; 5.- Llanos del Juncal; 6.- Canuto Valdeinfierno; 7.- Canuto de Los Garlitos.

## Agradecimientos

A Juan Arroyo y Fernando Ojeda, profesores de la asignatura de Geobotánica en la Universidad de Sevilla, en cuyo marco se desarrolló este trabajo durante el curso 98-99.

A Javi, Paola, Raúl, Rocío, Matu, Manu y Malole por su apoyo logístico y emocional durante la ardua tarea de muestreo, obrando incluso en contra de sus principios a la hora de agujerear ojaranzos. A Juan, Rosa, Curro, Bárbara y Paco Estacio por su hospitalidad. A Begoña, Dani y Luis por ayudarnos a escapar de las trampas que nos tendía la informática.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, J. (1997). "Plant diversity in the region of the strait of Gibraltar: a multilevel approach". *Lagascalia*, 19 (1-2): 393-404.
- COSTA, M. *et al* (Ed) (1998). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Planeta. (Barcelona).
- DIDON, J. (1969). *Etude géologique du Campo de Gibraltar (Espagne méridionale)*. Tesis, Universidad de París.
- IBARRA, P. (1993). *Naturaleza y hombre en el sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*. C.M.A. Junta de Andalucía
- MEJÍAS, JA.; OJEDA, F.; ARROYO, J. (1994). *Planes de recuperación, conservación y manejo de las especies vegetales amenazadas en Andalucía: Rhododendron ponticum subsp. baeticum*. Informe inédito. CMA. Junta de Andalucía
- MARGALEF, R. (1989). *Ecología*. Ed. Omega (Barcelona).
- MORALES, D.; JIMÉNEZ, S.; GONZÁLEZ-RODRIGUEZ, A.; CERMÁK, J. (1994). "Laurel forests in Tenerife, Canary Islands". *Trees* 11: 34 - 40
- OJEDA, F.; ARROYO, J.; MARAÑÓN, T. (1995). "Biodiversity components and conservation of mediterranean heathlands in southern Spain". *Biological Conservation* 72: 61-72.