

ENSAYOS DE RESTAURACION DE LAS FORMACIONES TERMOFILAS CANARIAS

F. GONZALEZ ARTILES

Servicio de Medio Ambiente, Cabildo de Gran Canaria
35002 Las Palmas de Gran Canaria (España)

RESUMEN

Se muestran los resultados del seguimiento de cuatro parcelas de restauración de formaciones termófilas en la isla de Gran Canaria (Islas Canarias). Se describen las características edafológicas y climáticas de dichas parcelas, se muestran porcentajes de supervivencia, evolución de alturas y diámetros basales de las especies arbóreas y arbustivas utilizadas y la correlación existente entre alturas y diámetros basales para *Olea europaea* subsp. *cerasiformis*. La finalidad de este estudio es comprobar la viabilidad de este tipo de actuaciones, así como el comportamiento de las diferentes especies en las mismas, destacando por su desarrollo y supervivencia *Pistacia atlantica* y *Olea europaea* subsp. *cerasiformis*.

PALABRAS CLAVE: Formaciones termófilas
Restauración ecológica
Biometría
Pistacia atlantica
Olea europaea subsp. *cerasiformis*
Pistacia lentiscus
Islas Canarias

INTRODUCCION

Las formaciones termófilas canarias constituyen un tipo de vegetación de afinidad mediterráneo norafricana (Wildpret, Del Arco, 1987), compuestas por bosquetes y matorrales densos, perennifolio-esclerófilos, dominados por especies pertenecientes a los géneros *Olea*, *Pistacia*, *Juniperus*, *Rhamnus*, etc. (Santos, 1987).

Pese a su gran distribución e importancia en el pasado (Kämmer, 1983; Rodríguez y Marrero, 1990), actualmente presentan una escasa distribución espacial y un grado considerable de alteración, ello debido a una actividad antrópica ya iniciada desde tiempos prehistóricos (González *et al.*, 1986). Esto ha dado lugar a que se reduzcan a elementos florísticos aislados en las islas de Lanzarote y Fuerteventura (Kunkel, 1982; Marrero, 1991), donde constituyeron las formaciones arbóreas predominantes.

En Gran Canaria, este ecosistema ocupó un importante porcentaje de la superficie forestal insular (Montelongo *et al.*, 1986) y, si bien la mayor parte de las especies arbóreas

Recibido: 30-1-98

Aceptado para su publicación: 16-2-99

se encuentran actualmente representadas (Rodrigo y Montelongo, 1986), estas formaciones no van más allá de comunidades relictuales aisladas entre sí.

En las islas occidentales del archipiélago canario, se conservan restos de estas formaciones que ha sido estudiadas desde distintos aspectos: corología de especies significativas, dinámica de colonización, sintaxonomía o bien como parte de estudios de vegetación de áreas más amplias.

La enorme importancia florística de estas formaciones y su grado actual de fragmentación y destrucción (González Artiles y González Martín, 1992) hacen aconsejable el inicio de tareas de restauración de este ecosistema, ya que sus posibilidades de regeneración natural, aunque favorecidas por la dispersión ornitócora que presentan sus especies arbóreas (Barquín, 1984; Jordano, 1987; Ne'eman y Izhaki, 1996), se ven limitadas por su fragmentación y una producción y viabilidad de los frutos muy variable, dependiendo, fundamentalmente, de las condiciones climáticas (Herrera, 1984; Jordano, 1988; Alcántara et al., 1997).

Hasta el momento no existe información acerca de ensayos de restauración de este ecosistema, contándose sólo con la información referida a los aspectos antes señalados, así como a características fisiológicas de algunas especies (Lösch, 1993; Naranjo, 1994) y a tablas de juicio para repoblaciones (Rivas-Martínez, 1987).

La necesidad de obtener información acerca de la viabilidad de restauraciones ecológicas con especies propias del termófilo, en su ámbito potencial, motivó el seguimiento de cuatro repoblaciones más o menos coetáneas. Dichas repoblaciones, localizadas en diferentes zonas de la isla de Gran Canaria, fueron realizadas con distintos objetivos y equipos de trabajo, lo cual, se refleja en las actuaciones que se han llevado a cabo sobre las mismas.

MATERIAL Y METODOS

Para el seguimiento de las repoblaciones de las formaciones termófilas, se siguió la misma metodología ya utilizada para el seguimiento de repoblaciones de laurisilva canaria (González Artiles et al., 1993).

Descripción de las parcelas

Se describen las parcelas de repoblación (Tabla 1), ordenándolas cronológicamente en función de la fecha de inicio del seguimiento.

TABLA 1
CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS
Features of the plots

Denominación	Tirna	Corrailllos	Dragonal	Bandama
Localización en la isla	Oeste de G.C.	Sureste de G.C.	Noreste de G.C.	Noreste de G.C.
UTM	28RDS 2800	28RDR 5484	28RDS 5404	28RDS 5500
Exposición cólica	Sotavento	Sotavento	Barlovento	Barlovento (principalmente)
Altitud (m s.n.m.)	550	200	300-350	220-250
Orientación parcela	NO	-	SE	NE-N-NO-SO
Pendiente (%)	10	5<	30-45	10-20
Orografía	Lomo	Llano	Ladera/l'lano	Ladera
Fecha de plantación	Enero de 1991	Finales de 1990	Enero de 1992	Enero de 1992
Especies utilizadas en la plantación	<i>Pinus canariensis</i> <i>Pistacia atlántica</i> <i>Olea europaea</i> subsp. <i>cerasiformis</i> <i>Phoenix canariensis</i>	<i>Pistacia atlántica</i> <i>Olea europaea</i> subsp. <i>cerasiformis</i> <i>Phoenix canariensis</i>	<i>Pistacia atlántica</i> <i>Olea europaea</i> subsp. <i>cerasiformis</i> <i>Phoenix canariensis</i> <i>Hypericum canariense</i>	<i>Pistacia atlántica</i> <i>Olea europaea</i> subsp. <i>cerasiformis</i> <i>Maytenus canariensis</i> <i>Phoenix canariensis</i> <i>Dracaena draco</i> <i>Lavatera acerifolia</i> <i>Bosea yerbamora</i> <i>Retama nectam</i> <i>Withania aristata</i> <i>Hypericum canariense</i> <i>Convolvulus floridus</i>
Edad individuos	2-3 años	3-4 años	2-3 años	1-2 años
Marco de plantación	Irregular	Hoyos de 3 m ² en hilera, separados 3-5 m entre sí	Irregular, según disponibilidad de suelo	Irregular
Manejo posterior de la parcela	Colocación de protectores de tela metálica en 1995	Abonado e inicio de riego periódico a los 6 meses de la plantación. Riego por goteo posterior	Un riego inicial	Un riego inicial
Características iniciales de la parcela	Cultivos abandonados. Cobertura herbácea	Cultivos abandonados con cobertura estacional de <i>Mesembryanthemum</i> spp.	Ladera con matorral de: <i>Pertloca laevigata</i> , <i>Echium decaisnei</i> , <i>Euphorbia obusifolia</i> , <i>Aeonium percanium</i> , <i>Convolvulus floridus</i> e individuos aislados de <i>Olea europaea</i> subsp. <i>cerasiformis</i> y <i>Pistacia lentiscus</i> . Cultivo abandonado cubierto de <i>Artemisia thuscoides</i> , <i>Echium decaisnei</i> , <i>Euphorbia obusifolia</i> y ejemplar aislado de <i>Phoenix canariensis</i>	Cultivos abandonados cubiertos por un matorral de <i>Rumex lunaria</i> , <i>Pertloca laevigata</i> , <i>Echium decaisnei</i> .

Las características climáticas de las parcelas de repoblación se muestran en la Tabla 2. En todos los casos se consideran dentro del entorno bioclimático potencial de las formaciones termófilas, salvo los Corralillos, más próxima al entorno potencial de los cardonales.

TABLA 2
CARACTERÍSTICAS CLIMATICAS DE LAS PARCELAS

Climatic features of the plots

Estación	T. media	T. máx.	T. mín.	Pmm	Piso bioclimático
Tirma	17,3	25,6	11,8	262,0	Termocanario superior
Corralillos	18,4	22,6	14,8	206,9	Termocanario inferior
Dragonal	15,2	18,4	12,3	300,1	Termocanario superior
Bandama	15,2	18,4	12,3	302,9	Termocanario superior

T. media= temperatura media anual en °C, T. máx.= temperatura máxima anual en °C, T. mín.= temperatura mínima anual en °C, Pmm= precipitación anual media en mm. Pisos bioclimáticos según Rivas-Martínez (1987)

Las características edafológicas de las parcelas vienen dadas por varios factores, el material de origen, la climatología y la orientación de las parcelas, y se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3
CARACTERÍSTICAS EDAFOLOGICAS DE LAS PARCELAS

Soil features of the plots

Parcela	Textura	Ph	C. (Mhos/cm)	P (Ppm)	C/N	C/Org. (%)	M.Org. (%)	Suelo
Tirma	Arcillosa	7,6	1,14	8,1	22,3	0,67	1,2	Desarrollado
Corralillos	Arcillosa	9,5	1,30	9,9	31	0,62	1,1	Desarrollado
Dragonal (ladera)	Franco-limosa	6,32	0,65	55,75	7,09	0,72	1,23	Escaso
Dragonal (llano)	Franco-arcillosa	6,38	1,90	5,45	6,45	0,54	0,93	Desarrollado
Bandama (*)	Franco-arenosa	7,01-7,49	0,50-1,10	7,11-13,62	5,25-7,73	0,21-0,76	0,36-1,30	Desarrollado

C.(Mhos/cm) = conductividad en Mhos/cm, P(Ppm) = fósforo en partes por millón, C/N = relación carbono/nitrógeno, M.O.(%) = materia orgánica en porcentaje, C. Org.(%) = carbono orgánico en porcentaje

* Se muestran los valores mínimos y máximos obtenidos

Es destacable que el pH es, con la excepción del Dragonal, de tendencia neutro-básica. La conductividad eléctrica es variable, pero en ningún caso, la concentración de sales resulta un condicionante para el desarrollo de las plantas.

Los niveles de fósforo medidos en las muestras se sitúan por encima de la media de los obtenidos para el pinar canario (6,76 ppm) y por debajo de los obtenidos para la laurisilva (20,9 ppm), (Blanco et al., 1989; Gandullo *et al.*, 1991), por lo que no se consideran limitantes para el desarrollo de una masa arbórea.

Por último hay que señalar que los valores de materia orgánica son muy bajos en relación a los observados en otros ecosistemas forestales canarios (Blanco et al., 1989; Gandullo et al., 1991).

Métodos de medida y análisis

Se procedió a la toma de datos biométricos de las especies utilizadas en la repoblación para todas las parcelas: alturas (desde la base de la planta hasta la yema más alta), diámetros basales y diámetro de copas (sólo para la parcela de repoblación de los Corralillos), con una periodicidad anual. Dadas las características morfológicas de *Dracaena draco* y *Phoenix canariensis*, no se les midió el diámetro basal y las alturas se tomaron hasta el órgano más alto de cada planta.

Por otro lado, se realizaron conteos de los individuos utilizados en las repoblaciones para realizar una estimación del porcentaje de marras, para ello se marcó un número inicial de árboles en cada repoblación, evaluándose los resultados al cabo de 3-4 años (según repoblación). En el caso de Tirma se utilizó como número inicial el total de ejemplares introducidos (300), ya que a la vista de las elevadas marras acaecidas durante el seguimiento, se rastreó la zona a la búsqueda de cualquier superviviente.

Inicialmente se tomaron los datos de un número amplio de individuos elegidos al azar y posteriormente se determinó el tamaño idóneo de la muestra calculando la media de los datos hasta que se produce una estabilización de la varianza, lo cual sucede en torno a los 25-30 individuos. Esta determinación del tamaño muestral sólo se pudo realizar cuando existía un número elevado de individuos (*Olea europaea* en Corralillos, Bandama y Dragonal y *Pistacia atlantica* en Tirma). Para el resto de las especies se tomó el número de individuos que se pudo localizar, por lo que los resultados numéricos obtenidos tienen un carácter meramente estimativo. A partir de los datos biométricos se obtuvo el porcentaje de variación de alturas y diámetros basales que se da entre la primera y la última medición de las especies estudiadas y se representa en forma de histogramas, lo que aporta una visión comparada entre las distintas parcelas y especies. También se representa gráficamente la variación del biovolumen de *Olea europaea* subsp. *cerasiformis* en los Corralillos, siendo éste el producto de la altura de la planta por su diámetro de copa. Para esta misma parcela se realizó un análisis de regresión entre el diámetro basal y las alturas de *Olea europaea* subsp. *cerasiformis*.

No se realizó el seguimiento de los ejemplares de *Phoenix canariensis* y *Pistacia atlantica* en los Corralillos, ésta última especie, fuera de lo que se presume como su área de distribución principal (Montelongo et al., 1986).

En todas las parcelas se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 20-30 cm y se aportan los datos de las estaciones meteorológicas más próximas.

RESULTADOS

Supervivencia/mortalidad de las especies por parcelas

En la Tabla 4 se muestran los porcentajes de supervivencia y marras hasta 1995, de *Olea europaea* subsp. *cerasiformis*, *Pistacia atlantica*, *Hypericum canariense* y *Pistacia lentiscus*, para las repoblaciones donde se utilizaron.

TABLA 4
PORCENTAJES DE SUPERVIVENCIA Y MORTALIDAD

Survival and mortality percentages

Especies	<i>Olea europea</i> subsp. <i>cerasiformis</i>			<i>Pistacia</i> <i>atlantica</i>			<i>Pistacia</i> <i>lentiscus</i>			<i>Hypericum</i> <i>canariense</i>		
	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M
Parcelas												
Tirma	25	0	100	300	2,3	97,7	-	-	-	-	-	-
Corralillos	30	100	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dragonal	58	36,2	63,8	25	0	100	-	-	-	-	-	-
Bandama	30	76,7	23,3	14	78,6	21,4	21	28,5	71,5	14	71,4	28,6

N = total de individuos marcados, V = % individuos vivos, M = % individuos muertos o no localizados

Para *Hypericum canariense*, su estrategia de planta siccaducifolia y las duras condiciones ambientales que soporta en el Dragonal, determinan que la pérdida de hojas sea muy temprana, con lo que se hace difícil estimar su supervivencia. No obstante, dado que apenas se ha observado individuos muertos durante el seguimiento, se suponen bajos porcentajes de mortalidad.

La repoblación de los Corralillos ha disfrutado de unas condiciones de riego y abonado que no se dan en el medio natural, por lo que, además de presentar un desarrollo excepcional, no se han producido bajas entre los árboles utilizados.

Biometría de las especies utilizadas

Los datos biométricos obtenidos de las parcelas de repoblación se muestran en la Tabla 5. *Dracaena draco* y *Phoenix canariensis* en Bandama, son las dos especies que, sujetas a condiciones ambientales, mostraron un mayor incremento porcentual de alturas (Fig. 1). No obstante, en relación a las especies leñosas, es *Pistacia atlantica* en Bandama la que muestra un mejor comportamiento en cuanto a incrementos absolutos y relativos, tanto de la altura como del diámetro basal, seguida de *Pistacia lentiscus* y *Olea europaea* subsp. *cerasiformis*, ambos en Bandama. Las peores respuestas las tienen *Pistacia atlantica* en Tirma y *Olea europaea* subsp. *cerasiformis* en el Dragonal.

TABLA 5
DATOS BIOMETRICOS
Biometric data

			Bandama					
Especie		N	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Oe	a	49	-	57,8 ± 3,5	72,1 ± 4,9	82,2 ± 3,9	88,9 ± 4,6	96,4 ± 5,0
	db	49	-	0,65 ± 0,03	0,95 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,35 ± 0,1	1,70 ± 0,1
Pa	a	20	-	46,1 ± 4,4	88,4 ± 8,9	101,3 ± 9,0	120,3 ± 8,3	134,1 ± 7,7
	db	20	-	0,71 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,9 ± 0,1	3,1 ± 0,2
Pl	a	20	-	42,5 ± 2,3	43,5 ± 4,7	53,2 ± 4,8	59,9 ± 7,0	75,7 ± 4,9
	db	20	-	0,7 ± 0,04	0,9 ± 0,06	1,1 ± 0,11	1,5 ± 0,15	1,9 ± 0,2
Mc	a	9	-	61,8 ± 8,1	73,6 ± 5,5	70,7 ± 8,2	91,1 ± 6,0	86,5 ± 4,6
	db	9	-	0,7 ± 0,03	1,0 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,6 ± 0,1
Hc	a	15	-	41,2 ± 3,3	85,9 ± 17,9	119,5 ± 13,1	107,8 ± 8,6	133,3 ± 8,0
	db	15	-	-	1,4 ± 0,4	2,2 ± 0,5	1,7 ± 0,3	1,6 ± 0,3
Rr	a	13	-	53,2 ± 7,7	78,8 ± 11,2	124,6 ± 12,1	129,6 ± 11,6	178,5 ± 11,8
	db	11	-	0,44 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,8 ± 0,3	2,2 ± 0,3	3,2 ± 0,6
By	a	8	-	36,4 ± 3,9	43,8 ± 7,1	53 ± 15,6	74,4 ± 12,0	84,2 ± 17,3
	db	7	-	0,8 ± 0,1	1,4 ± 0,3	2 ± 0,1	2,2 ± 0,04	2,5 ± 0,4
Cf	a	7	-	50,0 ± 10,6	99,7 ± 13,5	87,5 ± 16,1	152,9 ± 13,5	165,4 ± 13,6
	db	7	-	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,2	0,9 ± 0,1	2,2 ± 0,6	2,2 ± 0,9
La	a	6	-	26,9 ± 7,4	27,5 ± 9,2	71 ± 57,5	123,6 ± 22,3	165,8 ± 6,3
	db	6	-	-	1,01 ± 0,2	1,9 ± 0,5	2,5 ± 0,2	3,2 ± 0,3
Wa	a	10	-	53,9 ± 3,0	85,0 ± 15,6	94,3 ± 11,4	100,2 ± 14,3	106,6 ± 8,4
	db	10	-	0,8 ± 0,5	1,5 ± 0,3	1,8 ± 0,3	2,1 ± 0,3	2,5 ± 0,5
Dd	a	10	-	23,7 ± 3,9	50,8 ± 10,4	56,7 ± 8,9	62,4 ± 8,0	87,2 ± 5,2
Phc	a	25	-	24,3 ± 1,1	41,6 ± 3,2	40,5 ± 2,8	66,0 ± 7,2	84,3 ± 7,8
			Dragonal					
Oe	a	68	-	60,3 ± 2,6	49,6 ± 3,3	46,9 ± 2,4	48,3 ± 2,7	34,7 ± 3,1
	db	68	-	0,69 ± 0,02	0,72 ± 0,02	0,76 ± 0,02	0,75 ± 0,02	0,84 ± 0,03
Hc	a	13	-	51,1 ± 8,2	56,5 ± 5,8	60,8 ± 5,0	48,6 ± 5,6	40,6 ± 4,3
	db	13	-	0,44 ± 0,05	0,54 ± 0,05	0,63 ± 0,05	0,62 ± 0,05	0,6 ± 0,03
			Tirma					
Pa	a	100	43,7 ± 1,2	27,9 ± 4,2	-	28,1 ± 5,3	14 ± 6,1	44 ± 6,4
	db	100	0,65 ± 0,01	0,65 ± 0,03	-	0,76 ± 0,03	0,8 ± 0,07	0,8 ± 0,16
			Tirma riego					
Pa	a	20	-	-	-	-	51,1 ± 4,9	136,4 ± 13,7
	db	20	-	-	-	-	0,67 ± 0,3	1,47 ± 0,11
			Corralillos					
Oe	a	100	91,3 ± 1,8	120,7 ± 4,0	159,1 ± 5,2	186,3 ± 4,2	183,7 ± 6,1	185,5 ± 4,2
	db	100	1,1 ± 0,02	2,3 ± 0,1	3,3 ± 0,1	5,1 ± 0,2	5,3 ± 0,2	5,6 ± 0,2

Especies = ver pie de figuras 1 y 2, N = n° inicial de individuos medidos, a = altura (media ± error estándar), db = diámetro basal (media ± error estándar)

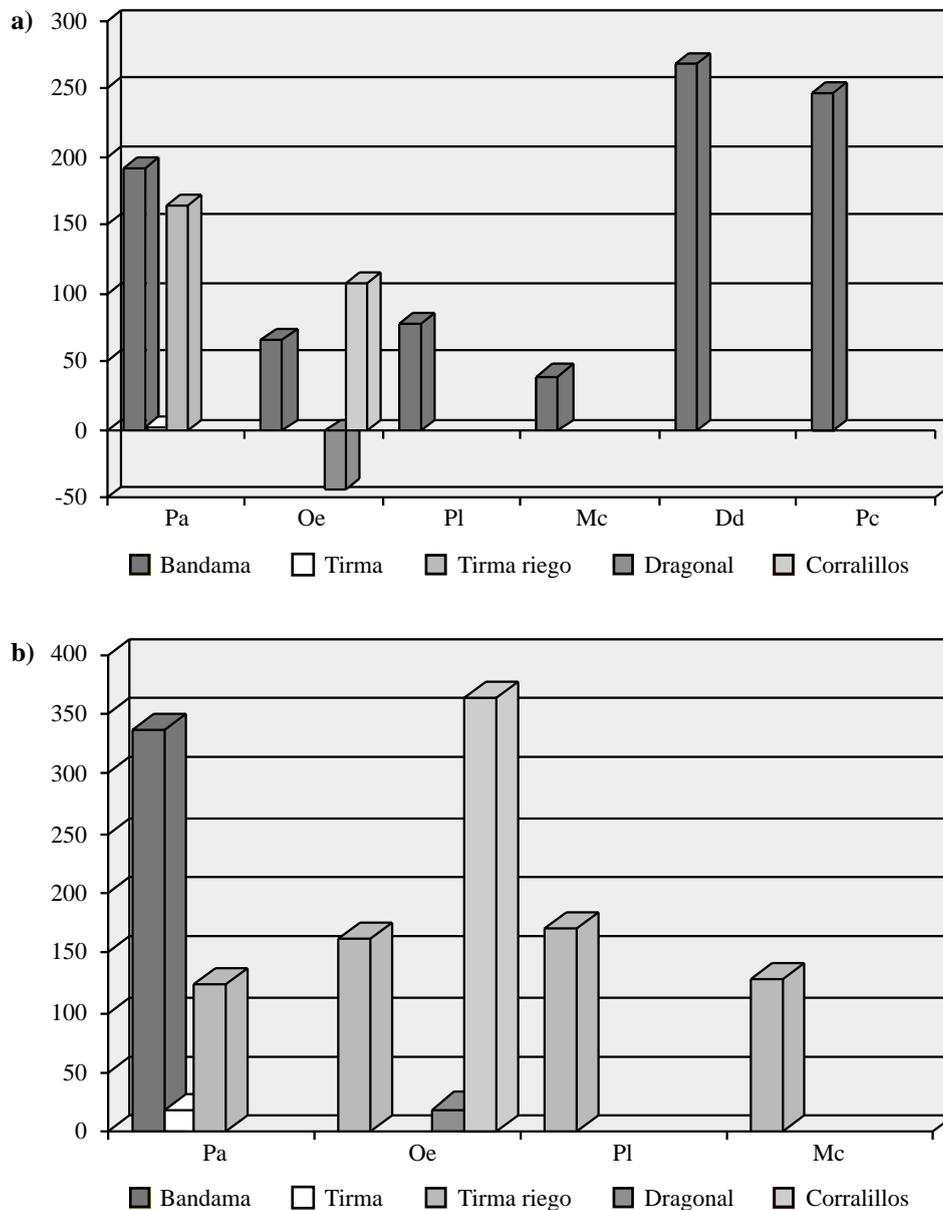


Fig. 1.—Variación porcentual de alturas a) y diámetros basales b) de las especies arbóreas estudiadas entre el inicio y el final del seguimiento

Variation of percentage height a) and basal diameter b) of tree species (Analysed period of time).

Pa = *Pistacia atlantica*, Oe = *Olea europaea* subsp. *cerasiformis*, Pl = *Pistacia lentiscus*,
 Mc = *Maytenus canariensis*, Dd = *Dracaena draco*, Pc = *Phoenix canariensis*

En relación a los arbustos, *Retama raetamy*7 y *Lavatera acerifolia* presentan los mejores resultados en cuanto a incrementos absolutos y relativos, tanto de la altura como del diámetro basal (Fig. 2), mientras que *Hypericum canariense* en el Dragonal, presenta los peores.

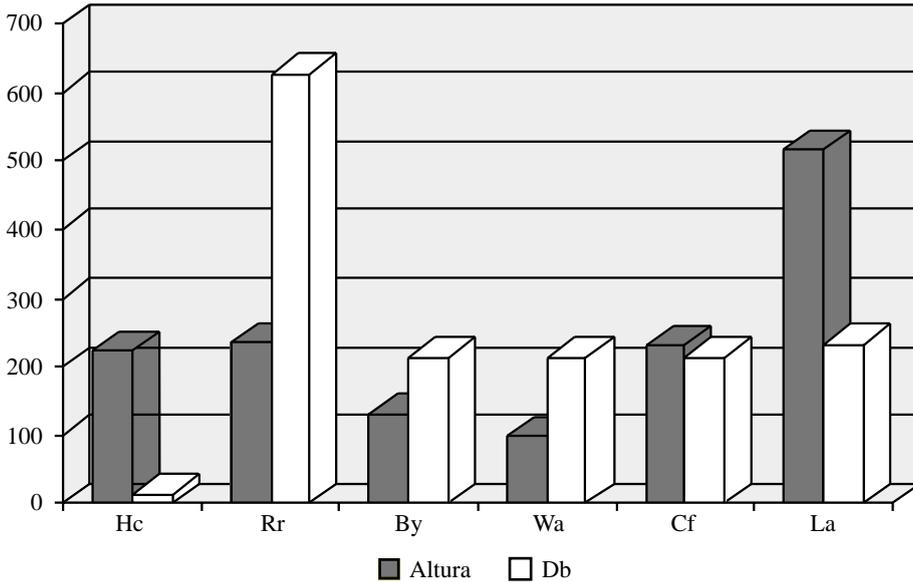


Fig. 2.-Variación porcentual de alturas y diámetros basales de arbustos en Bandama
Variation of percentage height and basal diameter increase for shrubs in Bandama (Analysed period of time)
 Hc = *Hypericum canariense*, Rr = *Retama raetam*, By = *Bosea yerbamora*, Wa = *Withania aristata*,
 Cf = *Convolvulus floridus*, La = *Lavatera acerifolia*

Como resultado de un análisis de regresión entre diámetros basales y alturas de *Olea europaea* en los Corralillos, se observa una elevada correlación para el caso del modelo lineal (coeficiente de correlación = 0,9833; $y = 70,56 + 21,96x$). Al mismo tiempo, se observa un incremento muy notable del biovolumen medio de *Olea europaea* en los Corralillos (Fig.3).

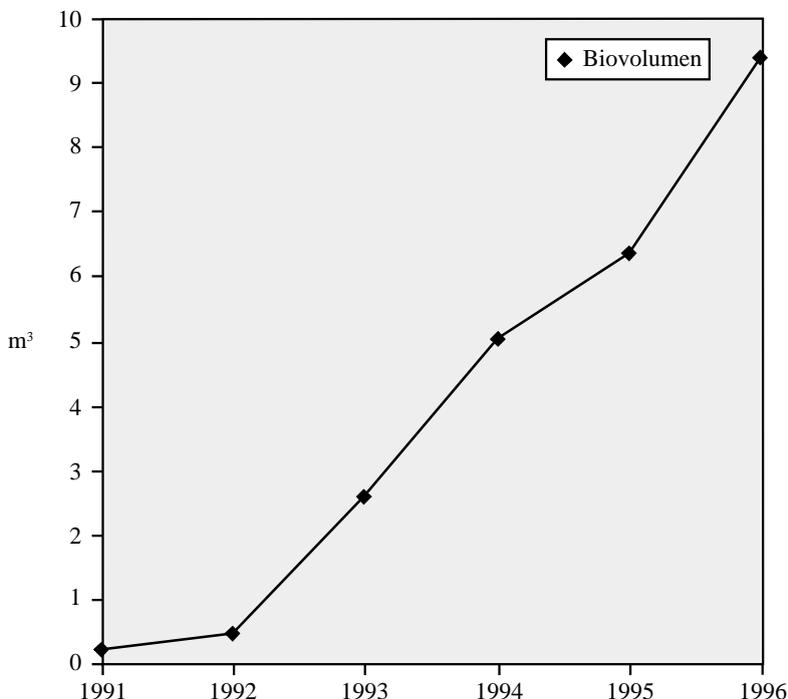


Fig. 3.—Incremento del biovolumen medio de *Olea europaea* subsp. *cerasiformis*
Average increase of *Olea europaea* subsp. *cerasiformis* biovolumen

DISCUSION

Resultados por repoblaciones

Los resultados de Los Corralillos se desmarcan de los del resto de las parcelas al haber recibido un aporte continuo de agua y un abonado inicial. Los árboles presentan un crecimiento importante entre 1991 y 1994, ralentizándose a partir de esa fecha.

Un aspecto común a las repoblaciones de Tirma y el Dragonal es que las plantaciones no se adecuaron al ciclo de lluvias, por lo que las plantas no pudieron aprovechar la totalidad de las mismas. Asimismo, no se protegieron frente a los herbívoros (fundamentalmente conejos), que afectaron de modo importante a la plantación de Tirma. En esta última, se protege a las plantas a partir de 1995, produciéndose entonces una recuperación de su altura media. La predación de los herbívoros, junto con las duras condiciones ambientales de Tirma (mayor insolación, menores precipitaciones, etc.) determinaron un mayor porcentaje de pérdidas en relación a las producidas en el Dragonal, pese a que en esta última, los procesos de erosión en surcos afectaron a un número importante de árboles.

Otro aspecto a tener en cuenta es la edad de la planta a introducir cuando ésta se mantiene en bolsa o maceta, ya que las raíces tienden a enrollarse con el tiempo, dificultando la supervivencia y/o el desarrollo de la misma en el medio. Es probable que, dada la edad

del material empleado, este hecho condicionara también los porcentajes de supervivencia de las repoblaciones de Tirma y el Dragonal.

En Bandama se dan los mejores resultados, tanto en supervivencia como en desarrollo de las especies, en base a una conjunción de factores climáticos, edáficos, fisiográficos y de manejo de la repoblación. Hay que destacar que el material vegetal empleado es originario de la zona y aclimatado en un vivero *in situ*, con uno o dos años de edad. Asimismo se protegió a las plantas, tuvieron un riego inicial, etc. Como única salvedad discreparíamos en la drástica eliminación de la cobertura arbustiva preexistente, acción no extrapolable a otras áreas por los problemas que se generan, tanto de erosión como de insolación de las plantas introducidas.

Datos por especies

A modo de comparativa entre especies, se recurre inicialmente a los datos obtenidos en Bandama, donde se utilizaron la totalidad de las mismas. Seguidamente se comentan los resultados obtenidos en otras repoblaciones.

Pistacia atlantica es la especie arbórea que presenta un mejor desarrollo, tanto en términos absolutos como relativos, Asimismo muestra un porcentaje de supervivencia elevado. Estos resultados concuerdan con el valor de tensión máxima de succión obtenido por Naranjo (1994), que confirma a esta especie como la más resistente a la sequía (62 atm/bar), de entre las tres aquí citadas en primer lugar. En cambio, los porcentajes de marras fueron muy altos o totales en Tirma y Dragonal, respectivamente. En cuanto al desarrollo, una vez fueron protegidas las plantas supervivientes en Tirma, éstas mostraron un crecimiento importante. En esta última zona se procedió al riego de individuos introducidos posteriormente (abril de 1994), lo que produjo un notable desarrollo de los mismos.

Pistacia lentiscus sigue a la anterior en cuanto a incrementos porcentuales de alturas y diámetros basales, no obstante, muestra unos porcentajes de mortalidad que la hacen inadecuada para su uso indiscriminado, probablemente debido a que posee la menor tensión máxima de succión (44 atm/bar) de entre las tres especies (*Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* y *Olea europaea* subsp. *cerasiformis*) y por lo tanto una menor resistencia a la sequía (Naranjo, 1994), comportándose como una especie de transición al monteverde (Suárez, 1994), siendo recomendable su utilización en zonas con condiciones microclimáticas más húmedas y menos expuestas. Asimismo, otras especies termófilas mediterráneas se muestran más eficientes en el uso del agua (De Lillis, Poggiolini, 1990). La tendencia de esta especie a ocupar zonas más desfavorables (Rodrigo, Montelongo, 1986) debe considerarse más como un producto de situaciones relictuales que de sus apetencias ecológicas.

Olea europaea subsp. *cerasiformis* muestra unos porcentajes de incremento de alturas y diámetro basales inferiores a la especie anterior, pese a que alcanza una altura media final mayor. En cambio, su porcentaje de supervivencia es claramente superior, siendo su tensión máxima de succión (Naranjo, 1994) más elevada que la mostrada por la especie anterior (57 atm/bar). No obstante en el Dragonal el porcentaje de supervivencia es sensiblemente inferior al detectado en Bandama y el desarrollo biométrico, bastante limitado, mientras que en Tirma se perdió la totalidad de los ejemplares introducidos (25 individuos). Tanto en Bandama como en Los Corralillos se detectaron fructificaciones esporádicas en algún individuo, a partir del cuarto año del seguimiento. Sometida a riego periódico en los Corralillos, esta especie muestra un desarrollo biométrico importante, ralentizándose el crecimiento en

altura frente al diámetro basal, a partir del tercer año, pero sin dejar de incrementarse el biovolumen. Dado el papel que desempeña en las comunidades termoesclerófilas, especialmente de las zonas N y NE de la isla (Rodrigo, Montelongo, 1986; Suárez, 1994) y los resultados aquí mostrados, se presenta como una especie adecuada para emplear de modo generalizado en los intentos de regenerar este ecosistema.

En cuanto a *Maytenus canariensis*, no se han detectado marras, mostrando un desarrollo biométrico constante, pero inferior al observado en las otras especies de árboles comentadas, comportándose, al igual que *Pistacia lentiscus*, como una especie de transición al monteverde (Barquín, 1984).

El desarrollo biométrico de plantas arbóreas como *Phoenix canariensis* y *Dracaena draco*, fue excelente en Bandama, bastante superior en términos relativos al del resto de especies utilizadas, probablemente debido a una valencia ecológica que les permite aprovechar situaciones más xéricas. *Phoenix* también fue utilizada en Tirma y en el Dragonal, no sobreviviendo ningún ejemplar en ambos casos, en nuestra opinión por una tardía fecha de plantación.

En relación a los arbustos, éstos presentan un papel muy interesante a la hora de crear biomasa vegetal y por lo tanto cobertura del suelo y aporte de nutrientes al mismo a través de la hojarasca, así como nichos para la fauna. Destacaríamos principalmente a *Hypericum canariense* y *Retama raetam*, las dos en Bandama, por su buen desarrollo y cobertura. Ambas especies forman extensos matorrales de modo natural, actuando como elementos de sustitución de las formaciones termófilas (Barquín, 1984). Este hecho les confiere un gran interés como freno a los procesos erosivos, frente a especies como *Lavatera acerifolia*, que aún mostrando desarrollos biométricos importantes, no originan matorrales de forma extensiva. Es de destacar el interés adicional que presenta una leguminosa como *Retama raetam* al ser fijadora de nitrógeno, para zonas de baja fertilidad. *Hypericum canariense* en el Dragonal no presenta unos resultados biométricos comparables a los de Bandama, e incluso la aparición de fructificación se produjo con un año de retraso con respecto a ésta, donde tuvo lugar al año de introducirse. El comportamiento reproductivo de otros arbustos fue variable: *Convolvulus floridus* empezó a fructificar a partir del segundo año de plantación, mientras que *Retama raetam* y *Lavatera acerifolia* lo hicieron a partir del tercero y *Withania aristata* a partir del cuarto. El resto de las especies introducidas, arbóreas o arbustivas, no habían mostrado indicios de reproducción hasta la finalización del seguimiento (1996).

CONCLUSIONES

En base a lo aquí expuesto, se consideran factibles las tareas de restauración de este ecosistema, pese a las difíciles condiciones climáticas que se dan en su entorno potencial. Para garantizar un buen establecimiento de las plantas introducidas, es fundamental la utilización de material vegetal de 1-2 años de edad, proteger a la planta frente a herbívoros y, si es posible, realizar algún riego de apoyo. En cuanto a la elección de las especies arbóreas a utilizar, *Pistacia atlantica* y *Olea europaea* subsp. *cerasiformis* muestran los mayores crecimientos medios, una vez se logra su establecimiento. Por otro lado hay que destacar el importante papel que juegan los arbustos en estas tareas, ayudados por unos desarrollos biométricos y reproductivos muy rápidos, en especial, *Hypericum canariense* y *Retama raetam*.

Este trabajo pretende aportar alguna orientación para el desempeño de las tareas de restauración de este ecosistema, que se encuentran actualmente en estadios muy iniciales, pero que, dada la superficie potencial del mismo frente a la de los relíctos actuales, su alta biodiversidad, su localización en entornos sometidos a importantes riesgos erosivos y su posible utilidad como cinturones verdes de las poblaciones urbanas canarias, hacen de estas formaciones un objetivo importante de las futuras políticas de reforestación.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han participado en estas repoblaciones, desde distintos aspectos, en especial a Elio Suárez, Teresa González, Rosa Febles, Ana Ramos y Saulo Domínguez. A Manuel González, Ángel Moreno y Cristobal González por su ayuda para solventar algunos problemas gráficos. Al Servicio Agrícola de la Caja de Ahorros de Canarias; al Servicio Hidráulico de Las Palmas y al Instituto Nacional de Meteorología. A los/as correctores/as anónimos/as, por sus valiosos comentarios que han servido para mejorar sustancialmente el manuscrito.

SUMMARY

Reforestation experiments of canarian thermophilus forests

The results of four thermophilous forests restorations done in Gran Canaria (Canary Islands) are shown. The soil and climatic characteristics of the four plots are described, as well as the percentages of survivorship, the evolution of heights and basal diameters during the experience and their correlations. The aim of this study is to know the viability of this works, and to compare the development of the species used in this kind of ecological restorations. In base of their survival and development, *Pistacia atlantica* and *Olea europaea* subsp. *cerasiformis* show the best results.

KEY WORDS: Thermophilous forests
Ecological restoration
Biometrics
Pistacia atlantica
Olea europaea subsp. *cerasiformis*
Pistacia lentiscus
Canary Islands

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALCANTARA J., REY P., VALERA F., SANCHEZ-LAFUENTE F., 1997. Pérdidas de fruto y movilización de semillas en *Olea europaea* var. *sylvestris* Brot. (*Oleaceae*). Anales Jard. Bot. Madrid 55(1), 101-110.
- BARQUÍN E., 1984. Los matorrales de transición en la isla de Tenerife. Tesis doctoral (no publ.). Departamento de Biología Vegetal. Universidad de La Laguna, 268 pp.
- BLANCO A., CASTROVIEJO M., FRAILE J., GANDULLO J., MUÑOZ L., SANCHEZ O., 1989. Estudio ecológico del pino canario. ICONA, Ministerio de Agricultura, Madrid, 200 pp.
- DE LILLIS M., POGGIOLINI M., 1990. Ecophysiological adaptation to drought in different growth forms under mediterranean climate. Annali di botanica 48, 179-195.
- GANDULLO J., BAÑARES A., CASTROVIEJO M., FERNANDEZ A., MUÑOZ L., SANCHEZ O., SERRADA R., 1991. Estudio ecológico de la laurisilva canaria. ICONA, Ministerio de Agricultura. Madrid. 200 pp.
- GONZALEZ ARTELES F., GONZALEZ MARTIN M., 1992. The conservation of thermophilic forest in the Canary Islands. Sylva. The Journal of the University of Edinburgh Ecological Society, 55, 20-22.
- GONZALEZ ARTELES F. J., CABRERA PEREZ M. A., GONZALEZ MARTIN M., 1993. Resultados de una experiencia de repoblación con especies arbóreas de laurisilva canaria. Invest. Agr.: Sist. Rec. Fores., Vol. 2(2), 197-210.

- GONZALEZ N., RODRIGO J., SUAREZ C., 1986. Flora y vegetación del archipiélago Canario. EDIRCA, Las Palmas de Gran Canaria, 335 pp.
- HERRERA C., 1984. A study of avian frugivores, bird-dispersed plants, and their interaction in mediterranean scrublands. *Ecological Monographs*, 54 (1), 1-23.
- JORDANO P., 1987. Avian fruit removal: effects of fruit variation, crop size, and insect damage. *Ecology* 68, 1711-1723.
- JORDANO P., 1988. Polinización y variabilidad de la producción de semillas en *Pistacia lentiscus* L. (*Anacardiaceae*). *Anales Jard. Bot. Madrid* 45(1), 213-231.
- KÄMMER F., 1983. The influence of man on the vegetation of the island of Hierro (Canary Islands). Proc. II Congr. Int. pro. fl. Macaronésica, Funchal, 25 de Junho de 1977, 327-346.
- KUNKEL G., 1982. Los Riscos de Famara (Lanzarote, islas Canarias). Breve descripción y guía florística. ICONA, *Naturalia Hispanica*, 22. 118 pp.
- LÖSCH R., 1993. Water relations of canarian laurel forest trees. In Borghetti J., Grace A., Raschi. Eds. Water transport in plants under climatic stress. (Proc. Int. Workshop, Vallombrosa, Firenze). Cambridge University Press, Cambridge, 300 pp.
- MARRERO A., 1991. La flora y la vegetación del parque natural de "los islotes del norte de Lanzarote y Riscos de Famara". Su situación actual. Proc. 1ª Jornadas Atlánticas de Protecção do Meio Ambiente, (1988), Angra do Heroísmo, Açores, pp. 195-211.
- MONTELONGO V., RODRIGO J., BRAMWELL D., 1986. Sobre la vegetación de Gran Canaria. *Botánica Macaronésica* 12-13, 17-50.
- NARANJO J., 1994. Die Entwicklung von jungen Lauraceen bei unterschiedlichen Wuchsbedingungen auf der Insel Gran Canaria. *Göttinger beiträge zur land- und forstwirtschaft in den tropen und subtropen*. Heft 91. Göttingen, 161 pp.
- NE'EMAN G., IZHAKI I., 1996. Colonization in an abandoned east Mediterranean vineyard. *J. Veg. Sci.*, 7(4), 465-472.
- RIVAS MARTINEZ S., 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España 1 :400.000. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Serie Técnica. Madrid, 268 pp.
- RODRIGO J., MONTELONGO V., 1986. Distribución de especies significativas para la comprensión de las formaciones boscosas en Gran Canaria (Islas Canarias). I. *Bot. Macar.*: 12-13, 3-16.
- RODRIGUEZ O., MARRERO M., 1990.- Evolución y aprovechamiento de los bosques termófilos ("los montes bajos") en la isla de Tenerife. Patronato de la "Casa de Colón". *Anuario de Estudios Atlánticos* 36, 595-630.
- SANTOS A., 1987. Región Macaronésica. In Rivas Martínez S., 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España 1 :400.000. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Serie Técnica. Madrid, pp. 130-158.
- SUAREZ C., 1994. Estudio de los relictos actuales del monte verde en Gran Canaria. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria, Gobierno de Canarias, Consejería de Política Territorial, 617pp.
- WILDPRET W., DEL ARCO M., 1987. España insular: las Canarias. In Peinado M., Rivas-Martínez S., (Eds.), *La Vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares, Secretariado de Publicaciones. Colección "Aula abierta", nº 3. Madrid, pp. 517-544.