

ESTUDIO SOBRE EL ESTADO DE DEGRADACIÓN Y MEJORA DEL PINAR QUE FIJA LAS DUNAS DE GUARDAMAR DEL SEGURA (ALICANTE, ESPAÑA).

Autores:

Rafael Calleja Sánchez – Taíz. I.T.Forestal¹

Joaquín Navarro Hevia. Dr. I. Montes¹

Manuel Aldeguer Sánchez. Biólogo²

José Pérez Pérez. Técnico de Medioambiente²

¹U. D. de Hidráulica e Hidrología. E.T.S.I. Agrarias. Universidad de Valladolid. Avda. Madrid, 57, 34004 Palencia.

²Ayuntamiento de Guardamar del Segura. Plaza de la Constitución 5, 03140 Guardamar del Segura (Alicante).

e-mail: forestal3@hotmail.com

Resumen

El trabajo pretende confirmar y evaluar las causas de degradación de la masa forestal que fija el sistema de dunas presente en Guardamar del Segura (Alicante). Si existe actualmente ese pinar en las dunas es sin duda alguna gracias a los magníficos trabajos realizados por el Ingeniero de Montes D. Francisco Mira y Botella hace un siglo. La permanencia del pinar de repoblación en el sistema dunar es esencial para la protección del pueblo de Guardamar y para el ecosistema existente hoy en día. Diversas investigaciones anteriores confirman que el pinar no tiene capacidad de autoregeneración y que el principal problema del arbolado es la defoliación que provoca el aerosol marino. Para el análisis del estado de la masa se diseñaron 5 transectos perpendiculares a la costa formados por parcelas de 10 x 10 m y 11 parcelas de 25 x 25 m. Se midieron densidades, alturas, diámetros normales y de las copas, alturas de copas, patógenos y porcentajes de defoliación provocados por el aerosol. Se observó que éste afecta más al pino piñonero (*Pinus pinea* L.) (38'29 %) que al pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) (30'05 %). Por otro lado, los valores obtenidos para la masa de diámetro medio cuadrático (17'14 cm), altura media (4'43 m) y área basimétrica (7'93 m²/ha), entre otros, indican las malas condiciones en las que están los pinos en las dunas. Para frenar este daño, y tras un análisis de alternativas, se recomienda instalar una barrera cortavientos en la duna litoral, compuesta por *Spartium junceum* L. y *Retama monosperma* (L.) Boiss., para mejorar el efecto pantalla sobre el arbolado. De cara al futuro, sería conveniente complementar este tipo de actuaciones con otras encaminadas a la regeneración natural de la masa.

Palabras clave: desertificación, fijación de dunas, sistema dunar, lluvia ácida, cortavientos.

INTRODUCCIÓN

Guardamar del Segura es una pequeña localidad situada en la comarca de la Vega Baja del Segura, al sur de la provincia de Alicante (Figura 1). Las dunas están presentes en lo que se conoce como monte "Dunas de Guardamar", entre los términos municipales de Guardamar, San Fulgencio y Elche, ocupando una superficie aproximada de 726 ha.

Las dunas se disponen formando una franja de terreno (cordón de dunas) orientada en sentido norte-sur, a lo largo de la costa. Tiene una longitud de unos 15 km y una anchura que oscila entre los 300 y los 1300 metros (Figura 2).

El origen y la formación de estas dunas está íntimamente ligado a la historia reciente de la cuenca de río Segura. El proceso comienza en la parte media de la cuenca. La necesidad de emplear la madera en las actividades mineras del pasado (carbón y plomo, fundamentalmente), provocó una importante deforestación de esta parte de la cuenca. También se roturaron terrenos poco estables y se

sometieron los montes, ya sin protección arbórea, a un pastoreo intensivo a la vez que abusivo (GARCIA SALMERON, 1967 y MIRA, 1995).

Las precipitaciones torrenciales características del clima mediterráneo de la zona, ocasionaron una continua erosión hídrica de la cuenca. De esta forma, se fueron depositando todos los materiales erosionados en el fondo de los valles. Posteriormente, el propio río Segura fue transportándolos hasta su desembocadura en el mar Mediterráneo, donde las corrientes marinas se encargaron de ir depositando dichos materiales a lo largo de las playas próximas a Guardamar del Segura. Por último, la acción del viento de Levante fue moldeando los aportes del mar y formando lo que hoy son las dunas de Guardamar (GARCIA SALMERON, 1967 y MIRA, 1995).

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La justificación del trabajo radica fundamentalmente en que el estado vegetativo en el que se encuentra la masa de pinar presente en las dunas no es el idóneo y seguirá empeorando si no se hace nada por evitarlo. La regeneración natural de la pinada es prácticamente nula. El problema no está en que los pinos no produzcan una cantidad de piñas y piñones suficiente. Como muestra claramente el trabajo de GRAS *et al.*, 2001, en ESCARRÉ *et al.*, 2002, el potencial reproductivo medio de los individuos pertenecientes a las dos especies de pinos presentes en las dunas (*Pinus pinea* L. y *Pinus halepensis* Mill.) resultó ser de 117 piñas/pie. El número medio de piñones por piña y el peso medio de las semillas fue de 49'59 piñones y 0'010 g, respectivamente. Así mismo, en el mismo trabajo, se comprobó que la aborción de semillas es inferior al 10 % y que no existen diferencias entre los pinos con distintos grados de afección en las copas provocados por el aerosol marino.

Por lo tanto, el verdadero problema en este sentido está en que los brinzales que germinan no suelen sobrevivir al primer verano. Esto es debido a cuestiones como las altas temperaturas que alcanza la arena, el déficit hídrico (profundidad del nivel freático), la abrasión y la desecación.

Por otro lado, la existencia de pocos trabajos sobre dunas en nuestro país, debido quizás a que no es un tipo de hábitat ampliamente representado en nuestro territorio, pone de manifiesto la necesidad de conocerlo mejor ante la posibilidad de tener que realizar en el futuro algún tipo de actuación.

Los objetivos marcados para el desarrollo del mismo fueron:

- Realizar una aproximación al problema de la desertificación, centrándose en una de sus formas de expresión, los sistemas dunares.
- Conocer la situación actual de las dunas de Guardamar del Segura y su pinada, atendiendo de manera especial a los problemas que ésta pueda presentar, sus causas, etc.
- Proponer una serie de alternativas o soluciones para atajar de la mejor forma posible los problemas causantes del estado en el que se encuentra la pinada que está fijando las dunas.

El trabajo ha sido posible gracias a la financiación del Instituto Tecnológico Agrario y Agroalimentario de la Universidad de Valladolid en Palencia.

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Puesto que el trabajo rescata del pasado gran cantidad de información sobre los trabajos de fijación que se llevaron a cabo a principios del siglo pasado en las dunas, se tuvo que buscar documentación relativa a los mismos. Gracias a la colaboración del Ayuntamiento de Guardamar del Segura, el autor del trabajo tuvo acceso a una edición en facsímil del proyecto de repoblación del ingeniero Francisco Mira y Botella. Éste se centra fundamentalmente en la memoria y en un anexo fotográfico que ilustra claramente cómo se desarrollaron los trabajos de repoblación (Figura 3).

Evaluación del pinar:

Para estudiar el estado en el que se encontraba la masa de pinar de las dunas se realizaron una serie de muestreos en colaboración con el Ayuntamiento de Guardamar del Segura. Dichos muestreos consistieron en:

1º. Estudio del arbolado existente en las dunas mediante el análisis de 5 transectos longitudinales con parcelas de muestreo de 10 m x 10 m. En las parcelas se tomaron los siguientes datos:

- Identificación de las especies arbóreas presentes.
- Inventario o conteo de las mismas.
- Análisis del estado vegetativo y fitosanitario de los pies.
- Contabilización de árboles secos.
- Recuento de tocones existentes en las parcelas de muestreo.

Cada transecto estaba compuesto de principio a fin por parcelas de 10 m x 10 m, y orientados en dirección perpendicular a la costa. Se replantearon sobre el terreno con la ayuda de la cartografía correspondiente, ortofotos y un GPS. En cada parcela del transecto se contaban los pies existentes y se observaba si presentaban algún tipo de daño provocado por algún agente patógeno. También se observó con detalle el grado de afección que presentaban las copas de los árboles causado por el *aerosol marino*, abundante en la zona. Este daño en las copas se estimó mediante un índice que contabiliza el porcentaje de defoliación presente en cada copa (CALLEJA SÁNCHEZ-TAÍZ, 2004).

2º. Estudio detallado del arbolado presente en once parcelas de 25 m x 25 m. en las cuales se realizaron las siguientes mediciones:

- Identificación de las diferentes especies arbóreas.
- Inventario de las mismas.
- Diámetros normales.
- Alturas totales.
- Diámetros de copa.
- Alturas de copa.
- Conteo de árboles secos.
- Estado vegetativo y fitosanitario de cada pie.

Las parcelas se replantearon sobre el terreno de igual forma que los transectos. Eran de forma cuadrada y se repartieron de forma que se representasen todas las zonas posibles donde está presente el arbolado en el cordón de dunas (barlovento, sotavento, vaguadas, etc.). Para el inventario se estableció previamente un diámetro mínimo inventariable de 7'5 cm. Para el análisis vegetativo y fitosanitario de los árboles se tomaron los mismos datos que en los transectos.

Estudio de alternativas:

Se centró en la búsqueda de la barrera cortavientos más adecuada para ser instalada en la duna litoral. Se consideraron varios tipos de barreras, agrupadas según si están formadas por materiales naturales vivos o inertes:

a) Materiales naturales vivos:

- Gramíneas de talla alta (*Arundo donax* L. y *Phragmites australis* (Cav.) Steu.)
- Leguminosas (*Spartium junceum* L. y *Retama monosperma* (L.) Boiss.), en plantación monoespecífica o en mezcla
- Combinación gramínea de talla alta (*A. donax* o *P. australis* con hierba de Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash.)

- Mezcla de especie arbórea (*Tamarix gallica* L.) con especie arbustiva (*S. junceum* o *R. monosperma*)

b) Materiales inertes:

- Bambú, mimbre, carrizo y ramaje de brezo
- Lámina filtrante geotextil

Cada una de estas barreras fue analizada desde un punto de vista teórico-práctico atendiendo a una serie de características básicas que toda barrera cortavientos debería tener.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por lo que respecta a la masa adulta, durante el inventario se obtuvieron datos muy significativos. El área basimétrica calculada resultó ser de 7,93 m²/ha, mientras que una masa de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) de similares características en una zona de calidad de estación media debería tener 16'6 m²/ha (MADRIGAL *et al.*, 1999). La altura media, dominante y el diámetro medio cuadrático medidos fueron de 4'43 m, 5'09 m y 17'14 cm, respectivamente, mientras que en condiciones normales deberían ser de 10'8 m, 12'3 m y 25'2 m. Este gran desajuste es debido a que los crecimientos en altura y grosor de los pinos son muy pobres a causa de las condiciones en las que se encuentran en las dunas.

Otro aspecto que se estudió fue el grado de afección provocado por el aerosol marino en el follaje de los pinos (Figura 4). Éste actúa desecando las acículas y provocando su posterior caída al suelo. Se estudió en función de la zona del cordón de dunas en el que se encontraban los árboles. En la primera zona (duna litoral) al estar desprovista de arbolado, el daño era nulo. Entre el 3 % y el 25 % de los pies, según especie y zona, sufren daños muy graves y/o están secos (Tablas 1 y 2).

Por especies se pudo comprobar que de las dos especies presentes en las dunas, a la que la afecta un poco más el aerosol marino es al pino piñonero (*Pinus pinea* L.) (Figuras 5 y 6), con un 38'29 % de los pies en niveles de afección entre “moderado” y “muy grave”. Por otra parte, el 30'05 % de los pies de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) estaban afectados entre los niveles señalados anteriormente. Como datos significativos conviene señalar que, extrapolando estos datos al conjunto de la masa, el 45'72 % de los pies estudiados se encontraban entre niveles de afección “moderado” y “seco”, y el 46 % con carácter “leve”.

Este último dato pone de manifiesto que si no se intenta frenar el efecto nocivo que causa el aerosol en el arbolado, todo ese volumen de pies pasará a pertenecer a niveles de afección de mayor gravedad en el futuro, encontrándonos quizás en una situación irreversible de colapso total de la masa, con las terribles consecuencias que esto tendría para las poblaciones e infraestructuras limítrofes así como para la fauna y flora asociadas a esta masa de un siglo de antigüedad.

Para reducir dicho efecto del aerosol en el arbolado se propuso la instalación en la duna litoral de una barrera o pantalla cortavientos, de tal forma que aumentara la altura efectiva de ésta y la protección de la vegetación fuese mayor. La opción que se estimó como la más adecuada para ser instalada en las dunas fue la del cortavientos formado por la mezcla de las especies de leguminosas consideradas (*Spartium junceum* L. y *Retama monosperma* (L.) Boiss.) (Tabla 3).

CONCLUSIONES

El estado general en el que se encuentra la pinada es malo (crecimientos, edad, etc.). La avanzada edad de la mayoría de los pies y las condiciones extremas de precipitación, temperaturas, evapotranspiración, etc., a las que están sometidos gran parte del año, ponen de manifiesto la necesidad de buscar posibles acciones a realizar en el futuro, encaminadas a la mejora de la situación del arbolado.

No existe prácticamente capacidad de regeneración natural puesto que los brinzales no suelen superar el primer verano (o el segundo a lo sumo), por lo que se podría decir que la masa carece de capacidad de autoregeneración.

Del mismo modo se ha podido comprobar que actualmente el problema más serio que está afectando al arbolado es el del aerosol marino. La defoliación progresiva que produce en los pinos los va debilitando y a la vez haciéndolos más susceptibles de sufrir ataques de agentes patógenos como insectos u hongos. Para frenarlo es conveniente la instalación de una barrera cortavientos que sea capaz de contener a dicho agente nocivo para proteger a la vegetación.

Las dunas de Guardamar del Segura cuentan hoy en día con una masa boscosa de pinar, fruto de los excepcionales trabajos de repoblación llevados a cabo hace un siglo por el ingeniero Mira y Botella, instalada para frenar el avance de las mismas y con ello evitar que el pueblo de Guardamar quedara sepultado. Este objetivo se consiguió y se sigue consiguiendo, por esta razón, es muy importante seguir estudiando técnicas y estrategias de restauración que contribuyan al mantenimiento, conservación y protección del pinar de las dunas.

BIBLIOGRAFÍA

CALLEJA SÁNCHEZ-TAÍZ, R.; 2004. *Fijación de dunas mediante el empleo de vegetación. Aplicación práctica al caso de Guardamar del Segura*. Trabajo Fin de Carrera. Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Palencia.

GARCÍA SALMERÓN, J.; 1967. *Erosión eólica*. Dirección General de Montes, Caza y Pesca fluvial. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid.

GRAS, M.J.; DE LUIS, M.; SÁNCHEZ, J.R.; BONET, A. y RAVENTÓS, J.; 2001. *Situación actual de pinares en dunas costeras del litoral de la Comunidad Valenciana*. Informe resumen. Universidad de Alicante. Alicante. En: ESCARRÉ ESTEVE, A.; 2002. *Técnicas Para mejorar las repoblaciones en suelos deficitarios en agua y/o nutrientes*. Proyecto de Investigación y Desarrollo. Universidad de Alicante. Alicante.

MADRIGAL, A.; ÁLVAREZ, J.G.; RODRÍGUEZ, R. y ROJO, A.; 1999. *Tablas de producción para los montes españoles*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

MIRA Y BOTELLA, F.; 1995. *Repoblación de las dunas de Guardamar del Segura: Memoria y Láminas*. Facsímil. Ilmo. Ayuntamiento de Guardamar del Segura. Alicante.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Afección del aerosol marino en las dos especies de pinos en la zona litoral de las dunas.

Nivel afección	<i>Pinus pinea</i>	<i>Pinus halepensis</i>	% <i>Pinus pinea</i>	% <i>Pinus halepensis</i>
0 – Nada	13	51	8'02 %	23'39 %
1 – Leve	63	106	38'89 %	48'62 %
2 – Moderado	35	29	21'60 %	13'30 %
3 - Grave	10	18	6'17 %	8'26 %
4 – Muy grave	15	10	9'26 %	4'59 %
Seco	26	4	16'05 %	1'83 %
Total pies	162	218	100'00 %	100'00 %

Tabla 2: Afección del aerosol marino en ambas especies de pinos en la zona de dunas repobladas.

Nivel afección	<i>Pinus pinea</i>	<i>Pinus halepensis</i>	% <i>Pinus pinea</i>	% <i>Pinus halepensis</i>
0 – Nada	8	2	4'52 %	1'23 %
1 – Leve	93	103	52'54 %	63'58 %
2 – Moderado	40	46	22'60 %	28'40 %
3 - Grave	20	6	11'30 %	3'70 %

4 – Muy grave	10	3	5'65 %	1'85 %
Seco	6	2	3'39 %	1'23 %
Total pies	177	162	100'00 %	100'00 %

Tabla 3: Resultados de análisis de los diferentes tipos de cortavientos propuestos.

Alternativa	Variables consideradas					TOTAL
	Altura	Copa	Fertilización	Int. paisajística	Adaptación al medio	
A	5	3	1	3	1	
B	3	5	3	5	3	
C	5	3	1	3	3	
D	3	5	5	5	5	
E	5	5	3	3	5	
F	3	5	1	1	5	
G	3	5	1	1	5	
	Resistencia mecánica	Coste económico	Vida útil	Mantenim. y cuidados	Tiempo altura efectiva	
A	3	1	1	1	1	20
B	3	3	5	5	5	40
C	3	1	5	1	1	26
D	3	3	5	5	5	44
E	3	5	5	5	1	40
F	3	5	1	1	5	30
G	5	5	1	1	5	32

A: Gramínea de talla alta ; B: Leguminosa ; C: Gramínea de talla alta con hierba Vetiver ; D: Mezcla de leguminosas ; E: Especie arbórea con arbustiva ; F: Material inerte natural ; G: Material inerte no natural (artificial).



Figura 1: Situación geográfica de Guardamar del Segura (Alicante).



Figura 2: Vista del cordón de dunas de Guardamar del Segura (zona litoral).

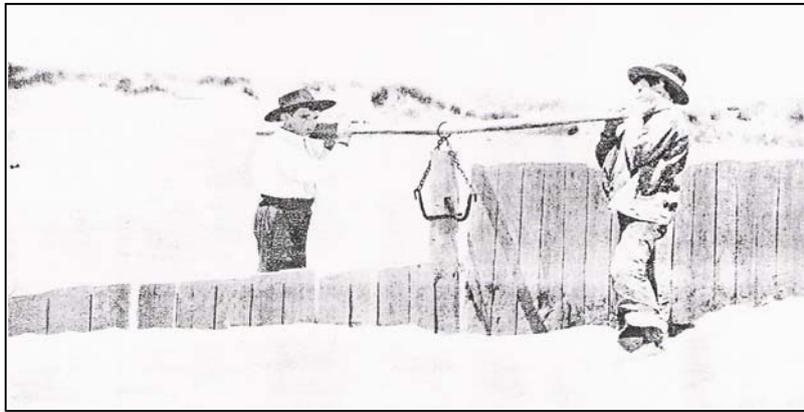


Figura 3: En los trabajos de fijación, dos operarios elevan el tablestacado en la duna litoral.



Figura 4: Vista general de la afección que provoca el aerosol marino en los pinos.

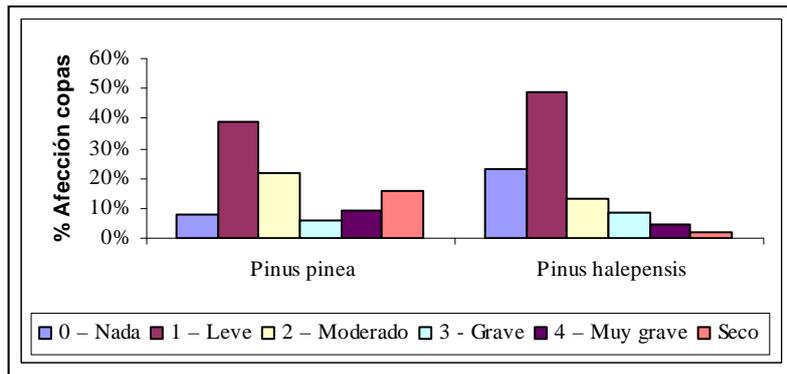


Figura 5: Gráfico sobre los daños del aerosol en la zona litoral.

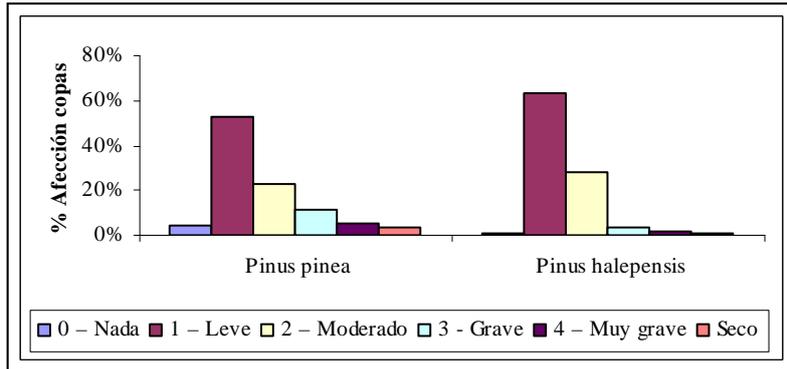


Figura 6: Gráfico sobre los daños del aerosol en la zona de dunas repobladas.