

## **Gestión de vegetación autóctona mediterránea para minimizar el impacto producido por un campo de golf.**

C. García-Ventura, C. González-García, R.M. Cámara-Hurtado, M.J. García-García

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid, Camino de las Moreras s/n 28040 Madrid. [claudia.gventura@alumnos.upm.es](mailto:claudia.gventura@alumnos.upm.es), [concepcion.gonzalez@upm.es](mailto:concepcion.gonzalez@upm.es), [rm.camara@upm.es](mailto:rm.camara@upm.es), [mariajesus.garcia.garcia@upm.es](mailto:mariajesus.garcia.garcia@upm.es)

### **Resumen**

En este trabajo se aborda la identificación y gestión de los impactos generados sobre una masa de encinar autóctona (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) en un área de 183 ha al norte de la Comunidad de Madrid (Término Municipal de San Sebastián de los Reyes), ocupada por una instalación deportiva como es el caso de un Campo de Golf. Se analiza la influencia de diversos factores (bióticos, abióticos y antrópicos) en el deterioro progresivo de la masa de encinar. Entre los factores bióticos más destacables se encuentran insectos y hongos, entre los abióticos el suelo y el agua de riego empleada, y entre los antrópicos se encuentran las modificaciones en la topografía del terreno para la instalación de los campos de juego, el exceso de riego para mantenimiento de césped, la compactación del suelo debida a las actividades del juego, así como los daños provocados por la maquinaria en la creación y mantenimiento del campo. Una vez identificados los problemas que afectan al estado vegetativo de los pies en los campos y calles de la instalación, desde el año 2007, se han aplicado tratamientos vigorizantes en una muestra de encinas, y se han llevado a cabo actuaciones selvícolas de mejora como mantenimiento adecuado de troncos y copas mediante podas. Con el objeto de estudiar y validar la eficacia de dichos tratamientos y actuaciones se realiza un análisis estadístico de los datos obtenidos in situ, entre ellos, del “índice de defoliación de las copas”, desde el año 2007 hasta el año 2014. La evolución temporal de dicha información indica un alto grado de mantenimiento o mejora de la vitalidad en la mayoría de encinas tratadas.

**Palabras clave:** gestión medioambiental, instalaciones deportivas, decaimiento forestal, *Quercus ilex*.

## **Native Mediterranean vegetation management to minimize the impact produced by a golf course**

### **Abstract**

This work makes an approach to the identification and the management of the impacts generated on a native holm oak wood (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) in a 183 ha area located in the north of the Community of Madrid (San Sebastian de los Reyes), occupied by a golf course. The objective is to establish the relation between the factors that interact in the environment and the progressive decay of the native woodland. The most remarkable factors are: biotic like insects and fungi, abiotic like climate, soil and irrigation water, and anthropological like the amended topography for the building of the golf course, soil compaction due to the grass, the irrigation system as well as the damages resulting from the creation and maintenance of the golf course. In order to study and to validate the efficiency of the treatments applied in a sample of holm oaks and some actions made to improve the vitality of the trees, an statistical analysis was carry out based on the obtained data on field. One of them was “crown defoliation index”, from 2007 to 2014. The time pattern of this information has shown a high degree of maintenance or improvement of vitality in most holm oaks treated.

**Keywords:** environmental management, sports facilities, forest decay, *Quercus ilex*



## **Introducción**

La creación y mantenimiento de un campo de golf en un espacio con vegetación arbórea previa, genera una serie de impactos que deben ser identificados para establecer las medidas correctoras sobre el arbolado necesarias en cada caso. Previamente también se desarrolló el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) asociado al proyecto de construcción del campo, en el que se definían y analizaban los impactos ambientales derivados de la implantación del mismo.

El criterio básico en el diseño del campo fue minimizar la afección al arbolado. La construcción del campo supondría la reducción inmediata, con efectos a corto y medio plazo, de la superficie forestal existente, si no se llevaban a cabo las repoblaciones establecidas en el EIA. Como medidas del proyecto a llevar a cabo sobre la vegetación se incluían entre otras, trasplantes, la obligación de repoblar con especies autóctonas y restricciones en las operaciones a realizar en las cercanías de los individuos a conservar.

En la ejecución del proyecto se llevaron a cabo numerosos movimientos de tierra (desmontes y terraplenes) para completar el diseño propuesto. Sin embargo, como indica el EIA, dichos movimientos se plantearon menos intensos en las zonas arboladas a conservar. También, como medida de protección para el arbolado se evitó realizar ninguna operación en un radio de 3 metros alrededor de los árboles a conservar, sea cual fuera el tamaño de la copa, con el objetivo de no dañar las raíces.

Como antecedentes de los usos previos de la finca y de la vegetación arbórea en la que actualmente se ubica el campo de golf, se observan podas en encinas con un diámetro mayor de 80 cm y con una edad mayor de 200 años (Perea, 2010), que indican un posible aprovechamiento de leñas en épocas pasadas. Dichos aprovechamientos, en ocasiones, han influido en la vida útil del individuo debido a que la alta intensidad de poda a la que han sido sometidos han podido ocasionar consecuencias indeseables como: brotaciones masivas, desorganización, debilitamientos, infecciones o pudriciones que reducen su consolidación estructural (Iguñiz, 2005)

Tras la instalación del campo y su puesta en funcionamiento se llevaron a cabo varios estudios (inventario de arbolado, estudio edafológico, estudio e inventario fitopatológico, análisis de las aguas de riego) que permitieron establecer los principales factores bióticos (insectos y hongos), abióticos (suelo, agua de riego) y antrópicos (modificación de la topografía del terreno, compactación del terreno por pisoteo, exceso de humedad en el suelo por la presencia del césped, sistema de riego, daños provocados por la maquinaria en la creación y mantenimiento del campo) que contribuyen al decaimiento y muerte de las encinas.

Todo ello ha llevado a la selección del mayor número posible de encinas, dentro de lo permitido por la gestión de la instalación y por razones presupuestarias, para su tratamiento con productos fitosanitarios vigorizantes y preventivos, así como actuaciones de tipo selvícola como podas y mantenimientos de troncos libres de chupones (brotes de la base del tronco) o ramillas (Serrada y San Miguel, 2008).

## **Material y Métodos**

### *Área de estudio y características*

El área de estudio es un campo de golf al norte de la Comunidad de Madrid (Término Municipal de San Sebastián de los Reyes) construido en el año 1997 y en actividad constante desde esa fecha. Dicho campo cuenta con 36 hoyos repartidos en una superficie de 183 ha. Además cuenta con una serie de construcciones auxiliares como el edificio principal y balsas de agua, así como otras instalaciones deportivas no vinculadas con el golf.

Del proyecto de implantación de la instalación deportiva se han extraído las siguientes características de la zona:

- La vegetación potencial y actual que ocupa el campo es el encinar mesomediterráneo siendo las especies acompañantes los quejigos y los enebros. Las especies de matorral principales son la jara

pringosa (*Cistus ladanifer* L.), la lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) y la retama (*Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss.).

- La topografía del lugar es suave, en la que destacan dos lomas que definen los vallejos por los que discurren dos arroyos afluentes del río Jarama. La cota máxima de la finca es de 721 m y la mínima de 601 m.

- En cuanto a la geología, la finca está situada sobre materiales sedimentarios, terciarios que rellenan la depresión del Tajo. La facies que aflora es la detrítica o de borde. En los cauces bajos de los arroyos aflora, con escaso desarrollo horizontal y vertical, un cuaternario fundamentalmente arcilloso-arenoso.

- Del suelo, tras la realización y análisis de una calicata realizada en el año 2007, se obtuvo un perfil edáfico que corresponde a un terreno arcilloso A-Bt-Ck.

- En el área de estudio domina el clima xerofítico de inviernos fríos, la sequedad tiene una duración de 3,5 meses, la precipitación estival (mes de julio) mínima mensual es de 12,5 mm, precipitación anual de 451 mm y temperatura media del mes más frío (enero) de 5,6 °C (<http://www.aemet.es/> acceso 25/03/2015).

### *Factores que influyen en el deterioro de las encinas*

Los principales **factores bióticos** con presencia significativa son:

- Insectos defoliadores: *Catocala nymphagoga*, *Tortrix viridana*.
- Insectos perforadores: *Cerambyx* sp. (González *et al.*, 2010)
- Insectos descomponedores de la madera: *Platypus cylindrus*.
- Hongos: *Botryosphaeria stevensii*, *Phytophthora cinnamomi*, *Armillaria mellea*, *Ganoderma lucidum* y *Ganoderma applanatum*, *Meripilus giganteus*.

**Factores abióticos y antrópicos** con mayor influencia en el encinar:

• Perfil del suelo: la textura influye en la mayoría de los aspectos hídricos del suelo (retención, infiltración, conductividad). En el suelo arcilloso el gradiente de evaporación es más elevado cuanto más cerca de la superficie y, mucho más pequeño una vez desecado el suelo (Ingelmo *et al.*, 1979). Sin embargo, la cantidad de agua retenida a capacidad de campo y punto de marchitez permanente es siempre mayor para las texturas finas en comparación con las gruesas y la diferencia de contenido hídrico a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, es decir, el volumen de agua disponible para las plantas, tiende a ser máxima en los suelos finos a francos (Kramer y Boyer, 1995; Lambers *et al.*, 1998)

• Compactación del suelo debida a la constante presión mecánica de personas, vehículos y maquinaria, en los primeros centímetros del perfil, lo que provoca una reducción en la macroporosidad del suelo. Esto dificulta la capacidad de exploración radical y la difusión de oxígeno afectando al paso de agua dentro del perfil (Beard, 1973). La textura es el principal factor intrínseco del suelo que determina su grado de susceptibilidad a la compactación mecánica (Faure y Rubio, 2002). El suelo del área de estudio no se encuentra entre los ideales para céspedes que deben pertenecer a las clases texturales areno franco (70-85% de arena) o areno arcillo limoso (50-80% de arena) (McCoy, 1998).

• Movimientos de tierras realizados en el campo: han supuesto en algunos casos daños para la vegetación arbórea como cortes en las raíces (realización de zanjas a menos de 3m del tronco del árbol, según planos del proyecto), enterramiento del cuello (como se ha comprobado en campo), que van contribuyendo al decaimiento de las encinas. Actualmente se pueden seguir observando en el campo, prácticas de este tipo en obras de drenaje o mantenimiento.

• Riego con agua regenerada que se caracteriza normalmente por su mayor salinidad, siendo necesario un control cuidadoso de potenciales riesgos relacionados con el lixiviado de sales hacia el subsuelo (Brauen y Stahnke, 1995). En el campo de estudio, este tipo de agua se emplea regularmente y de análisis químicos realizados en 2007 (Cámara, 2009) se observa cierta salinidad (clase 3 de conductividad) y con bajo contenido en sodio.

La combinación de la salinidad con la compactación del terreno provoca una acumulación de sales en el suelo que será absorbido por las raíces, con efectos perjudiciales para la encina.

- Golpeteo del agua de riego (Figuras 1 y 2) sobre los troncos: los aspersores actualmente son del tipo circular de manera que el agua incide directamente sobre los troncos de algunos ejemplares, aumentando el grado de humedad en ellos, además de los depósitos salinos en el suelo. Estos dos factores no son los más aconsejables para la corteza del árbol, que se debilita, perdiendo sus propiedades y generando una situación de riesgo de entrada de agentes patógenos.



**Figura 1.** Desarrollo de hongos en la corteza por el impacto del agua de un aspersor cercano. (Autora: Rosa Cámara).



**Figura 2.** Zona de la corteza afectada por la humedad generada con el riego por aspersión. (Autora: Rosa Cámara).

Una vez identificados los principales factores que inciden negativamente en el vigor vegetativo de las encinas, se procedió a la búsqueda de tratamientos tanto selvícolas (podas para eliminación de ramas y ramillas muertas, partidas o podridas) como fitosanitarios compatibles con la gestión y mantenimiento de este tipo de instalaciones: minimizar las intervenciones en el suelo por la presencia del césped, paso de personas, tanto adultos como niños, requerimientos del juego, además del condicionante económico del presupuesto disponible destinado a tratar el mayor número posible de encinas para su mejora y mantenimiento.

Con estos condicionantes en el año 2007 se inició en un número representativo de encinas seleccionadas, la aplicación de productos fitofortificantes y preventivos contra agentes patógenos transmitidos a través del suelo (Pérez-Ramos *et al.*, 2012).

### *Metodología de selección y localización de ejemplares*

En primer lugar se elaboró un inventario de las encinas situadas en las calles del campo de golf, siendo georreferenciadas, sobre una base de fotografías aéreas digitalizadas, con lo que se dispone de una base de datos cartográfica de situación de cada pie.

A continuación se inició el seguimiento del estado fitosanitario de los árboles, midiendo el porcentaje general de defoliación que presenta la copa. La selección de pies testigos y a tratar se realizó empleando la variable “grado de defoliación”.

La defoliación es un parámetro básico para cuantificar el estado aparente de salud del arbolado. Esta valoración se realiza según las categorías establecidas en la guía de Ferreti (1994). La defoliación se evalúa por tramos en cinco clases de defoliación de desigual amplitud (Tabla 1), y son las que se aplican en el estudio del “Estado de los bosques de Europa. Informe de 2000” elaborado por el Centro

Federal de Investigación en el sector de la Selvicultura y los Productos Forestales (BFH) de Hamburgo para la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa y la Comisión Europea ([http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/ayudas-y-subsidios/exec\\_es\\_tcm7-9645.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/ayudas-y-subsidios/exec_es_tcm7-9645.pdf)). También se emplea para la encina en el Inventario de Daños Forestales (IDF) de 2010 (Servicio de Sanidad Forestal, 2010).

*Tabla 1. Clases y grados de defoliación.*

Clase de defoliación	Pérdida de hojas	Grado de defoliación
0	0-10%	nulo
1	10-25%	ligero
2	25-60%	moderado
3	60-100%	grave
4	100%	terminal

Mediante esta variable se puede seguir la evolución de las encinas comparando el grado de defoliación desde que se mide la primera vez, comparando con el de años o períodos sucesivos, de manera que se puede observar si el individuo mejora, empeora o permanece sin cambios.

Con el objeto de comparar la eficacia de los tratamientos, se seleccionaron en cada campo, Campo Norte y Campo Sur, (CN y CS) una serie de pies (30 en cada uno de los dos campos) en los que se midió el grado de defoliación en el año 2007 (Cámara, 2009). Sin embargo estos datos no se pueden emplear en este trabajo dado que no se continuó posteriormente midiendo la evolución de estas encinas en un número suficiente. No obstante, todos los años se revisa el inventario de encinas sin tratar y se localiza las que es necesario cortar por estar terminales o muertas y así evitar la transmisión de patógenos a otras encinas o caídas de ramas que puedan poner en peligro a personas.

Para la selección de encinas a tratar se utilizó el siguiente criterio: en primer lugar aquellos pies con un grado de defoliación *grave* o *moderado*, en segundo lugar, aquellas que por su localización, tamaño o singularidad resultaba aconsejable tratar.

El primer año (2007) de tratamientos se seleccionaron un total de 110 encinas, 65 encinas del CN y 45 encinas del CS. El número de encinas tratadas en años sucesivos varió (Tabla 2) debido principalmente a motivos presupuestarios o a la muerte de la encina. Cuando ha sido necesario reducir el número simplemente se han excluido algunas de ellas con el mismo criterio que se llevó para incluirla.

*Tabla 2. Número de encinas tratadas por año.*

AÑO		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nº encinas	C.N*	65	65	25	25	25	25	25	25
	C.S*	45	44	15	15	15	15	15	15

\*CN: Campo Norte; CS: Campo Sur.

Los tratamientos se aplican en el suelo para ser absorbidos por las raíces en primavera –finales de marzo o mes de abril- por ser el inicio del período vegetativo, y en otoño –mes de octubre- dado que las encinas tienen un período de crecimiento durante las lluvias otoñales (Vázquez-Piqué *et al.*, 2012); por tanto, los tratamientos en esta época sirven de prevención y ayudan al árbol a defenderse de patógenos que habitan en el suelo durante el período invernal. Las condiciones climáticas adecuadas son: sin previsión de precipitaciones en, al menos, los 4 o 5 días siguientes a la aplicación, o bien 1 o 2 días después de un período de lluvias para evitar el lavado de los productos aplicados.

Los productos empleados en la inyección radicular, en disolución acuosa, son del tipo (información obtenida de la ficha de los productos):

- Bioactivador de resistencias: fitofortificante sistémico ascendente y descendente; compleja formulación a base de compuestos activos metálicos y sulfatos, totalmente compatible y asimilable. Es absorbido y traslocado sistémicamente por toda la planta sin causar fitotoxicidades, induciéndola, de forma natural, a producir fitoalexinas y compuestos fenólicos. Favorece los procesos metabólicos de defensa de la planta frente a los daños causados por hongos y bacterias, evitando los colapsos que se producen en los vasos del xilema, y por lo tanto, facilitando el transporte de agua y nutrientes.
- Regulador hormonal inductor natural de la rizogénesis (fortalece las raíces): fórmula a base de cofactores de enraizamiento natural y macronutrientes para incrementar la expresión genética de la planta que se ve afectada por los diversos tipos de estrés a los cuales está sometida la planta y que tienen como consecuencia un desequilibrio entre las hormonas de crecimiento (auxinas, citoquininas y giberelinas) y las hormonas del estrés (etileno y ácido abscísico). Este producto induce un equilibrio hormonal adecuado durante toda la temporada de crecimiento haciendo a la planta más resistente.

### *Análisis estadístico de datos*

Dadas las peculiaridades del estudio: los árboles son seleccionados de manera intencional, además del tipo de datos obtenidos, sólo se utilizan métodos descriptivos para su análisis y representación gráfica.

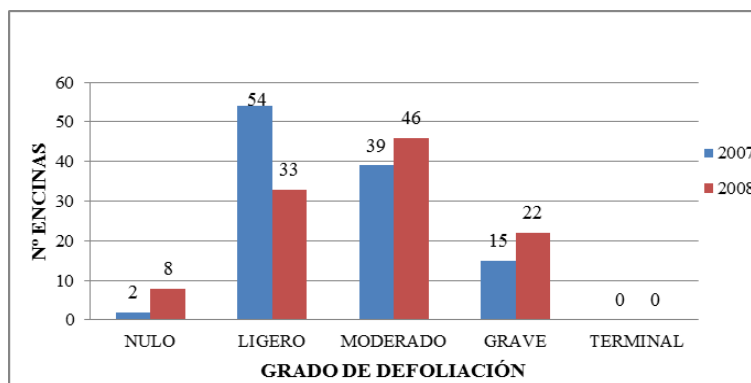
## **Resultados y discusión**

De las encinas sin tratar que se han encontrado en estado terminal o muertas en las calles de los dos campos, y ha sido necesario su apeo en este periodo, se observa que su número aumenta en los últimos años (Tabla 3).

**Tabla 3.** Evolución número encinas muertas y apeadas en el período 2007 - 2014.

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nº encinas muertas	6	12	6	6	14	12	14

En los dos primeros años (2007-2008), el número de encinas tratadas es similar (110 y 109 respectivamente), observándose mejoría en el grado de defoliación de la clase *ligero*, y empeorando en el caso de *moderado* y *grave* (Figura 3).



**Figura 3.** Evolución grado de defoliación 2007-2008.



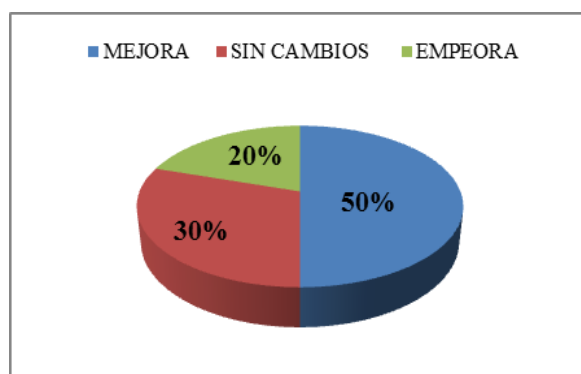
Así, en el año 2008 se produce mejoría en 5 encinas, empeoran 35 y se mantienen sin cambios 68 ejemplares. Es decir, en 2008 mejoran el 4,6 % frente al 23% experimentado en el año 2007. Además, en 2008 empeoró el 32% de las encinas en tratamiento frente al 13% en 2007. Este deterioro se ha producido en igual número en las encinas del CN y CS.

En el año 2009, se redujo el número de encinas tratadas y, por tanto, los resultados se refieren a las 40 encinas que se continúan tratando. La Tabla 4 presenta el grado de defoliación de esas 40 encinas que se comenzaron a tratar en 2007.

**Tabla 4.** Grado inicial de defoliación.

AÑO	Grado de defoliación				
	nulo	ligero	moderado	grave	terminal
2007	2	12	20	6	0

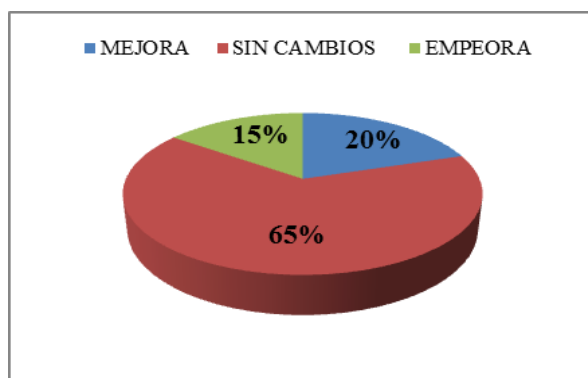
Por otra parte, dado que el número de encinas tratadas ha variado a lo largo del tiempo, se realiza una perspectiva completa de la evolución ponderando adecuadamente el porcentaje de encinas que mejora, permanece estable o empeora en cada periodo. De esta manera, en la Figura 4 se resume la situación global en el período 2007 – 2010, a partir del grado de defoliación. La mitad de los individuos ha mejorado su estado y tan solo el 20 % ha empeorado.



**Figura 4.** Evolución estado encinas en tratamiento 2007-2010.

Según la situación en la instalación se observó mejoría en el CN: el número de encinas con grado *grave* disminuye, dos de ellas pasan a grado de defoliación *ligero* y una de ellas experimenta una menor mejoría (*moderado*). Sin embargo en el CS, aunque disminuye el número en la categoría de *graves*, empeora el estado de tres encinas que se encontraban en buen estado.

Los resultados globales de los siguientes 4 años de tratamiento (2010 - 2014), Figura 5, muestran que más de la mitad (65%) de los ejemplares permanece estable, lo que sugiere que, los tratamientos pueden estar aumentando su resistencia, aunque los factores adversos continúen incidiendo sobre ellos.

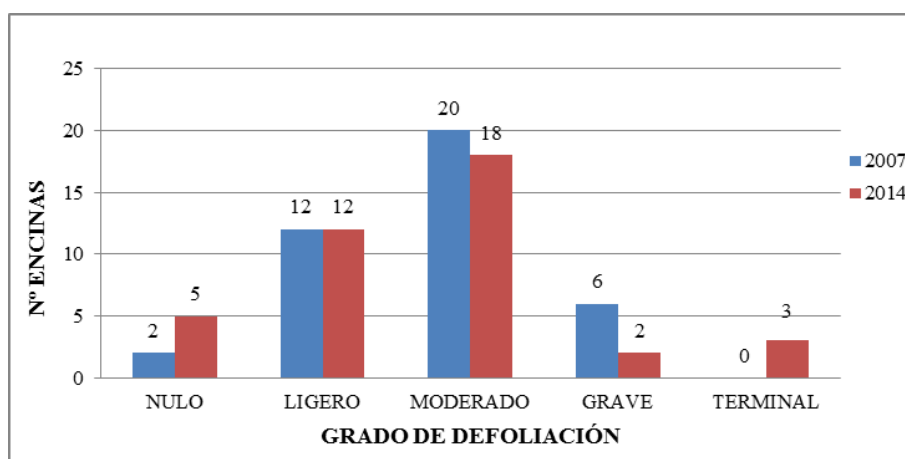


**Figura 5.** Evolución estado encinas en tratamiento 2010-2014.

Durante este periodo (2010-2014), en el CN se apreció una clara evolución positiva, ya que las encinas que anteriormente tenían grado de defoliación *grave* y *moderado* pasaron a ser *ligero* y *nulo*, mientras que en el CS aumentó el número de encinas *terminales* y con grado *moderado*, sin que el deterioro en general se pueda considerar excesivo, ya que no hay ninguna encina con grado de defoliación *grave*.

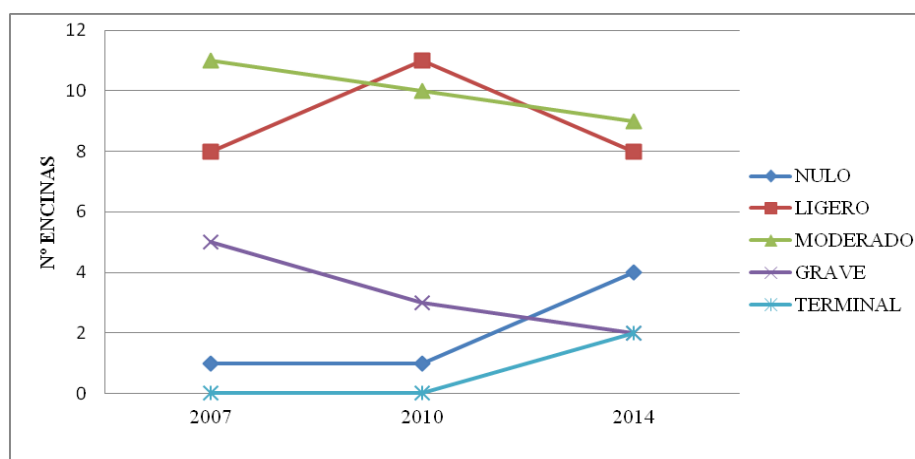
Se observa en el año 2012, el empeoramiento de algunas encinas que desde el año 2007 habían permanecido con un grado de defoliación similar. Este hecho se ha asociado a que el otoño de 2011 se caracterizó por ser seco y caluroso; así el mes de septiembre de ese año registró un mínimo (1,2 mm) de precipitaciones (en período de 1986 a 2013, el rango de precipitaciones en septiembre es de 56,6 – 1,2 mm en estación de la AeMet de Madrid Barajas), siendo en 2011 las temperaturas medias de septiembre a noviembre (21,5°C, 16,4°C y 10,9°C respectivamente) más elevadas que en los mismos meses de 2010 y 2012. Esta época del año coincide con la fructificación y con cierto crecimiento del árbol si existe hidratación otoñal de precipitaciones (Vázquez-Piqué *et al.*, 2012).

De 2007 a 2014, comparando el grado de defoliación de las 40 encinas en tratamiento al inicio y en el momento actual (Figura 6), se observa que ha aumentado el número de encinas con grado de defoliación *nulo*, se mantiene el mismo número de ellas con grado *ligero*, disminuye el número de ellas con defoliación *moderada* y *grave*. Esta disminución es por el estado terminal, observado en tres de ellas en 2014.



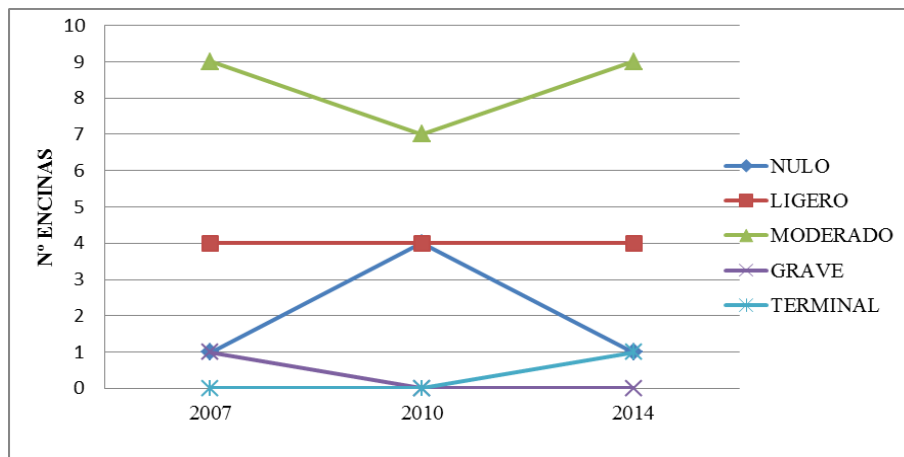
**Figura 6.** Evolución del grado de defoliación 2007-2014.

De manera similar, los gráficos de la Figura. 7 y 8 representan la evolución del grado de defoliación desde el año de inicio de los tratamientos por campos de la instalación. En CN disminuye el número de encinas con grado *grave*, *moderado* y *ligero*, mientras que aumentan las de grado *nulo* y *terminal* (Figura 7).



**Figura 7.** Evolución del grado de defoliación en el Campo Norte 2007-2014.





**Figura 8.** Evolución del grado de defoliación en el Campo Sur 2007-2014.

En el CS el número de encinas con grado de defoliación *nulo* aumenta en 2010 (Figura 8) pero vuelve a disminuir al final del período de estudio; en estado *grave* disminuye el número porque alguna de ellas pasa a estado *terminal* aumentando el número en este último estado; el número en estado *moderado* aumenta mientras que en estado de *ligera* defoliación permanece estable durante todo el período.

La evolución del grado de defoliación tanto en el CN (Figura 7) como en el CS (Figura 8) no difiere de la que se mostró en los periodos 2007-2010 y 2010-2014, siendo más positiva en el CN que en el CS.

En líneas generales, casi la mitad de las encinas se mantienen en un grado *moderado* (25-60 %) y el resto se reparte en mayor medida en el grado *ligero* y *nulo*, y afortunadamente *grave* y *terminal* son una minoría (3 y 2 respectivamente en 2014).

## Conclusiones

La interacción de los factores tanto bióticos como abióticos citados en este trabajo influyen de manera negativa en las encinas situadas en las calles de los campos de la instalación deportiva, como se ha observado en encinas presentes en el campo que no se encuentran en tratamiento. Todas ellas presentan signos de exceso de humedad en tronco con cuerpos de fructificación de hongos y galerías de perforadores.

Los tratamientos adoptados muestran una mejora del estado vegetativo de los árboles en la mayoría de los casos, y algo más del 25 % de los individuos se mantiene en el mismo estado, y solo un pequeño porcentaje ha empeorado de manera sustancial llegando en casos puntuales a la muerte del individuo (2 casos).

En el CN la mejoría de las encinas en tratamiento ha sido notable en el periodo considerado. Sin embargo en el CS no ha sido tan destacable. Esto se debe a que las encinas del CN se encontraban previamente en un mejor estado sanitario que las del CS.

Encinas tratadas, en estado *terminal* y *grave* han sido en las que se ha observado una mayor presencia de agentes bióticos como hongos de pudrición e insectos perforadores.

## Referencias

- Beard J.B. 1973. Turfgrass: Science and culture. 658 p. Regents/Prentice Hall, NJ.
- Brauen, S.E. y Stahnke, G. (1995) Leaching of nitrate from sand putting greens. USGA Green Section Record, 33(1), 29-32.

- Cámara Hurtado, R. 2009. Estudio del deterioro progresivo de un encinar (*Quercus rotundifolia* L.) situado en un campo de golf. Trabajo presentado para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (DEA) E.T.S.I de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- Faure, E.; Rubio, G.; 2002: Desgaste, compactación y fertilización; problemas a resolver en áreas destinadas a céspedes. Informaciones Agronómicas del Cono Sur, núm. 14.
- Ferreti, M. (ed.) 1994 Especies forestales mediterráneas: Guía para la evaluación de las copas. CEC-UN/ECE, Bruselas/Ginebra.
- González, E., Gallego, D., Lencina, J.L., Closa, S., Muntaner, A., Núñez, L. 2010. Propuesta de una metodología para la determinación de los niveles de infestación por *Cerambyx cerdo* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae). Evaluación de los niveles de infestación en Mallorca, año 2009. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 36: 157–163. [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf/Plagas%2FBSVP\\_36\\_02\\_1\\_57\\_163.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf/Plagas%2FBSVP_36_02_1_57_163.pdf) (acceso 25/03/2015).
- Iguñiz Agesta, G., 2005: Apuntes de Plantación, Poda y Gestión Estructural de Arbolado Urbano. Cuadernos de Arboricultura N°1. Asociación Española de Arboricultura.
- Ingelmo, F., Cuadrado, S., Blanco de Pablos, A. 1979 Evaporación de agua en suelos de distinta textura. Anuario del Centro de Edafología y Biología Aplicada del CSIC- Vol. VI: 255-280.
- Kramer, P. J., Boyer, J.S. 1995. Water relations of plants and soils, 2ª Ed. Academic Press, San Diego. 495 pp.
- Lambers, H., Chapin, F.S., Pons, T.L. 1998. Plant physiological ecology. Nueva York. SpringerVerlag. 540 pp.
- McCoy E.L. 1998. Sand and organic amendment influences on soil physical properties related to turf establishment. Journal of the American Society of Agronomy 90: 411-419.
- Perea, R. 2010. Dehesas mixtas de encina y alcornoque en el Oeste de la provincia de Toledo: Caracterización de la masa y estado de regeneración tras 18 años de acotado al pastoreo. En: Actas del II Congreso de la Naturaleza de Toledo. Universidad de Castilla-La Mancha, Diputación provincial de Toledo y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Pp. 383-392. ISBN: 978-84-96211-52.
- Pérez-Ramos, I.M., García, L.V., Sánchez, M.E. y Marañón, T. 2012. Spatial patterns of soil pathogens in declining Mediterranean forests: implications for tree species regeneration. New Phytologist 194: 1014–1024.
- Servicio de Sanidad Forestal – Dirección. Gral. de Desarrollo Rural y Política Forestal. 2012 Red de Seguimiento a Gran Escala de Daños en los Montes (Red de Nivel I). Manual de Campo. Ministerio de Agricultura, alimentación y Medio Ambiente.
- Serrada, R.; San Miguel, A. 2008. Selvicultura en dehesa, pp: 861-876 . En: Serrada, R.; Montero, G. y Reque, J. (Eds.) Compendio de Selvicultura Aplicada en España. INIA-Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid ([http://www2.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/publicaciones/2006-2010/2008\\_Selvicultura%20de%20dehesas\\_Compndio\\_selvicultura\\_rev.pdf](http://www2.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/publicaciones/2006-2010/2008_Selvicultura%20de%20dehesas_Compndio_selvicultura_rev.pdf), acceso 25/03/2015).
- Vázquez- Piqué, J., Alejano Monge, R., Benavides Calvo, R., Martín Pérez, D., López-Carrasco, C., Macías Fernández, R., González-Pérez, M.A., Mutke Regneri, S. y Roig Gómez, S. 2012. Influencia del Clima y la Humedad del Suelo en la Fenología del Crecimiento Secundario de Encina (*Quercus ilex l. subsp. ballota* [desf.] samp.) en un Gradiente Climático Peninsular. Cuadernos Sociedad Española de Ciencias Forestales 35: 125-133.