

## II. RED ANDALUZA DE DAÑOS EN ECOSISTEMAS FORESTALES. APROXIMACIÓN A UNA INTERPRETACIÓN BIOGEOGRÁFICA DE LOS DAÑOS DE SECA EN ANDALUCÍA

gos (*Biscogniauxia mediterranea*, y *Botryosphaeria* spp.) como insectos (*Cerambyx welensii*, *Prinobius germani* y *Kermococcus ilicis*) (Navarro et al., 2001e). Es importante destacar que en esta zona también se ha comprobado un proceso de cambio fitoclimático trascendente, que posiblemente ha contribuido a la severidad de los daños de *Phytophthora cinnamomi*, y a su acelerada dispersión.

### Sector de Sierra Morena (Huelva-Sierra, Norte de Sevilla y Norte de Córdoba)

En Sierra Morena el patrón de daños se caracteriza por focos de tamaño más irregular (a veces daños difusos en grandes superficies), con un porcentaje de pies afectados medio, con patrones de distribución al azar en el terreno, y dominancia de muertes progresivas. En este caso a pesar de haberse diagnosticado la presencia de *Phytophthora cinnamomi* (Sánchez et al., 2003a), no pueden asociarse los daños exclusivamente a este agente. El debilitamiento progresivo de las masas, puede asociarse, probablemente, a la tendencia de la región hacia fitoclimas más áridos (Fernández Cancio et al., 2001; 2003). Este debilitamiento contribuye al aumento de la incidencia de otro tipo de agentes causales, en particular insectos xilófagos (*Cerambyx velutinus*; *Prinobius germani*), que están causando muertes generalizadas de pies debilitados y cuyas poblaciones se han disparado en todo el área. Los agentes secundarios de mayor importancia son *Biscogniauxia mediterranea*, y *Botryosphaeria* spp. (Navarro et al., 2001e).

### Sector de las Sierras gaditano-malagueñas

En el sector correspondiente a las sierras gaditanas y malagueñas occidentales el patrón de daños se diferencia del patrón de sector de Sierra Morena por que sus focos son de tamaño intermedio y tienen un porcentaje muy alto de pies afectados. En este caso, la asociación de procesos climáticos y agentes causales son similares a los del sector de Sierra Morena, además, este sector es especialmente sensible a los cambios fitoclimáticos por encontrarse en las proximidades de las regiones donde se sustituyen las formaciones de alcornoque por los acebuchales con tendencias infrailicinas (Sardinero et al., 2000; Fernández Cancio et al., 2003). En este caso también hay un diagnóstico claro habiéndose asociado los daños positivamente a la presencia de *Botryosphaeria* spp. en varias explotaciones y montes (Muñoz et al., 1996, Navarro et al., 2003a; Sánchez et al., 2003b). Los agentes secundarios más importantes son *Biscogniauxia mediterranea*, *Platypus cylindrus* y en menor medida el grupo *Cerambyx* sp.

### Sector oriental de Andalucía (Sur de Córdoba, Granada, Málaga y Almería)

En el sector oriental de Andalucía el patrón de daños se diferencia del patrón del sector de las Sierras gaditano-malagueñas por presentar focos de gran tamaño, con mayor proporción de muertes súbitas y con patrones de distribución concentradas en terrenos de condiciones edáficas y de estación de escasa disponibilidad hídrica, zonas

**Tabla 1.**  
Biogeografía de la Seca en Andalucía. Principales agentes bióticos y problemas selvícolas detectados en distintas zonas de Andalucía.

Zona	Problema	Agente Primario	Agente secundario	Principal problema selvícola
Sector Occidental	Enfermedad	<i>Phytophthora cinnamomi</i>	<i>Biscogniauxia mediterranea</i> , <i>Botryosphaeria</i> sp <i>Cerambyx welensii</i> , <i>Prinobius germani</i> y <i>Kermococcus ilicis</i>	Falta de regeneración
Sector Sierra Morena	Decaimiento		<i>Biscogniauxia mediterranea</i> , <i>Cerambyx welensii</i> , <i>Prinobius germani</i>	Falta de regeneración
Sector sierras Gaditano-malagueñas	Enfermedad	<i>Botryosphaeria</i> sp	<i>Biscogniauxia mediterranea</i> <i>Phytophthora cinnamomi</i>	Falta de regeneración Origen de la masas
Sector Oriental	Sequía			Densidades excesivas

**Tabla 2.** Número de parcelas de muestreo de la Red Andaluza de Equilibrios

Estrato	Red nacional	Red andaluza	Total
Encinar – Alcornocal	33	253	286
Otros Quercus	2	25	27

Biológicos en ecosistemas forestales con especies principales del género *Quercus*.

rocosas o donde sea posible un alto almacenamiento térmico (Allué, 1994, Fernández Cancio, 1999). Esta situación se ha observado también sobre pinares en Jaén-Cazorla y Almería –Sierra M<sup>a</sup> en rodales jóvenes de pino laricio y en encina. En este caso, la tendencia hacia fitoclimas más áridos es más acentuada, con una mayor incidencia de golpes de calor. La incidencia de agentes bióticos no parece ser muy alta, sin que aparezcan daños importantes. Este sector es también especialmente sensible a los cambios fitoclimáticos por encontrarse en las proximidades de las regiones donde se sustituyen las formaciones de encinares por vegetación con tendencias infraclimáticas (Sardinero *et al*, 2000; Fernández Cancio *et al.*, 2001).

La biogeografía propuesta, a nuestro entender, es clarificadora en cuanto al diagnóstico de Seca en Andalucía. En el estado actual de conocimiento se puede diferenciar con razonable seguridad donde estamos ante una enfermedad o plaga (ver epígrafe 5 y 6), y donde el proceso todavía no tiene un diagnóstico fidedigno y, por tanto, debe seguir considerándose como un decaimiento forestal (Tabla 1). No obstante, de nuevo queremos insistir en la importancia de los factores fitoclimáticos y selvícolas, cuyo papel en el proceso de Seca se explica más adelante (epígrafe 3 y 4).

## 2.2. Red Andaluza de equilibrios biológicos en ecosistemas forestales.

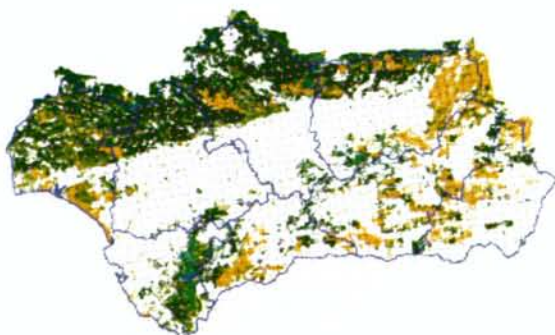
A partir de 1986, año en que se publica el Reglamento CEE 3528/86 sobre protección de bosques contra los efectos de la contaminación atmosférica, se pone en marcha de forma coordinada una serie de acciones de seguimiento en todos los países comunitarios, por lo cual se decide realizar inventarios nacionales de daños forestales (IDF). Esto supone que se comienza a realizar muestreos sistemáticos con periodicidad anual de la evolución del estado de salud de los bosques, sobre una malla de 16 x 16 km. (Nivel I) (Reglamento 1696/87; 926/93).

En estas circunstancias las administraciones forestales de las CCAA están mejorando la actual red de seguimiento de decaimiento de masas forestales (Navarro *et al.*, 2000a), para la realización de series temporales y de estudios más complejos, en los que se aborde la relación entre el estado de los bosques y los factores implicados en los daños. Con este fin, parece recomendable incorporar Redes Autonómicas de Equilibrios Biológicos, que permitan aumentar la capacidad de análisis temporal y territorial.

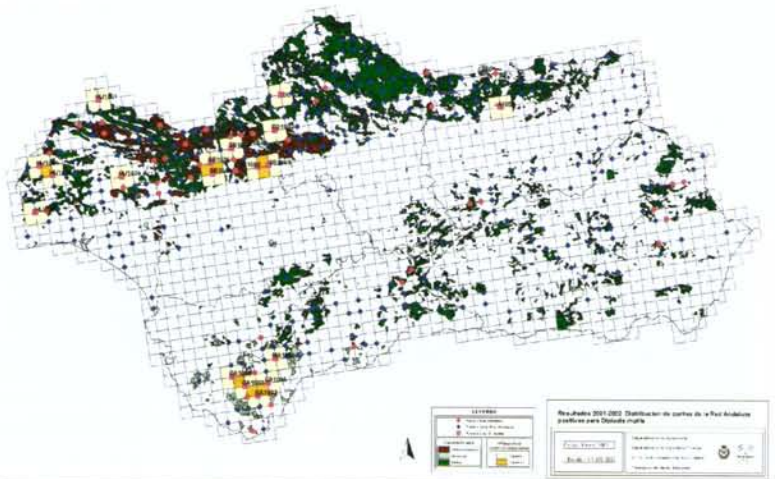
La Red Andaluza de Equilibrios Biológicos en Ecosistemas Forestales (en adelante Red Andaluza) establece una segunda malla de muestreo de 8 x 8 km para la superficie forestal arbolada de Andalucía. En este caso se trata de aumentar la cobertura territorial de la muestra, manteniendo los criterios de afijación proporcional, y establecimiento sistemático de arranque aleatorio, resultando en una intensidad de muestreo de una parcela por cada 64 Km<sup>2</sup> (Figura 5).

El procedimiento seguido ha supuesto la superposición de la malla de la Red Andaluza sobre el Mapa Forestal de España, las orto-

**Figura 5.** Asignación de los puntos de muestreo de la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos en Ecosistemas Forestales sobre una malla de 8 x 8 km.



**Figura 6.** Evaluación de la presencia de *Botryosphaeria* spp. en Andalucía, a partir de la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos. Puntos muestreados en rojo, cuadrícula en amarillo con un punto de la Red con diagnóstico positivo y en naranja con dos puntos de la Red con diagnóstico positivo.



fotos pancromáticas del Ministerio de Agricultura, y la base cartográfica 1:10.000 de Andalucía, y mediante una interpretación visual seleccionar aquellos puntos que aparecen sobre vegetación forestal. El replanteo de las parcelas de la Red de Andalucía se ha realizado de acuerdo al procedimiento empleado en la Red Nacional, y que queda descrita en la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques y que ha sido adaptada y desarrollada para el caso de la Red Andaluza (Navarro *et al.*, 2000b). La Red Andaluza realiza un diagnóstico más pormenorizado de los agentes causales de daños,

en particular aquellos de naturaleza biótica, ya que se consideran trascendentales para poder interpretar la información, y poder definir cualquier actuación correctora. La información que se genera en la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos es bastante amplia, y se está organizando para integrarla dentro de los Sistemas de Información con que cuenta la Consejería de Medio Ambiente (Crespo y Navarro, 2003).

El trabajo que se está realizando actualmente con la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos, pone en evidencia la importancia de este tipo de sistemas de seguimiento de cambios a nivel regional. La Red permite una interpretación territorial de los cambios del fitoclima y su relación con el estado sanitario de los bosques (ver epígrafe 3), así como con el origen de los daños (vectores implicados, agentes bióticos, factores abióticos), y su evolución temporal, lo cual está ayudando a una mejor comprensión de los procesos de decaimiento en la comunidad autónoma (Figura 6). Este tipo de trabajos es de una importancia fundamental en cualquier estudio que pretenda correlacionar los distintos aspectos de los procesos de decaimiento forestal.

### III. ESTUDIO FITOCLIMÁTICO DE LOS PROCESOS DE SECA EN ANDALUCÍA

El principal factor de incitación o detonación en los decaimientos del género *Quercus* es la sequía (Manion, 1991; Montoya, 1994). Las alteraciones sufridas por el clima en los últimos años (largos periodos de sequía y aumento de la temperatura estival) con un claro reflejo en el empeoramiento del estado general de las coberturas vegetales, parecen ser importantes indicios de la existencia de un cambio climático (Allué, 1995; Fernández Cancio *et al.*, 2001). Sin embargo, la cada vez más generalizada opinión de que estamos ante un cambio climático, debe hacernos pensar que la situación futura en muchas áreas de

nuestro país se puede caracterizar por una marcada tendencia al aumento de la aridez, acompañada de una mayor irregularidad climática (Allué, 1995, Manrique y Fernández, 2000). Esta situación parece confirmarse por la evolución del clima en la última década, dándose una alternancia de sequías (1980-1982/1990-1995/1999), con periodos de precipitaciones abundantes y concentradas (1989/1996-1998).

En la actualidad nuestro equipo de trabajo ha realizado un estudio fitoclimático de la práctica totalidad de los puntos de la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos; para lo cual, se han reconstruido en cada uno de