



Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

**Master en Investigación en Ingeniería para la Conservación  
y Uso Sostenible de Sistemas Forestales**

## **TRABAJO FIN DE MASTER**

Recomendaciones de uso en Castilla y León del  
Material Forestal de Reproducción (MFR) de las  
especies *Pinus pinaster* Ait., *Quercus ilex* L.,  
*Pinus sylvestris* L. y *Quercus pyrenaica* Willd.

Alumno: **Fco. Javier Tranque Pascual**

Tutor: **Ricardo Alía Miranda**

**MARZO 2015**

# ÍNDICE

1. RESUMEN .....	1
2. INTRODUCCIÓN .....	2
3. OBJETIVOS .....	4
4. MATERIAL Y MÉTODOS .....	4
4.1    Ámbito del estudio .....	4
4.2    Especies analizadas .....	5
4.3    Zonificación .....	5
4.4    Datos utilizados .....	5
4.5    Análisis estadístico .....	8
4.5.1    Selección de variables .....	8
4.5.2    Análisis discriminante .....	9
4.5.3    Recomendaciones de uso .....	9
4.5.4    Distancia climática y agrupación de procedencias .....	10
4.5.5    Similitud basada en ensayos de campo .....	10
5. RESULTADOS .....	11
5.1 <i>Pinus pinaster</i> Ait. ....	11
5.1.1    Selección de variables .....	11
5.1.2    Análisis discriminante .....	12
5.1.3    Recomendaciones de uso .....	13
5.1.4    Distancia climática .....	13
5.2 <i>Quercus ilex</i> L. ....	14
5.2.1    Selección de variables .....	14
5.2.2    Análisis discriminante .....	15
5.2.3    Recomendaciones de uso .....	16
5.2.4    Distancia climática .....	17
5.3 <i>Pinus sylvestris</i> L. ....	17
5.3.1    Selección de variables .....	17
5.3.2    Análisis discriminante .....	18
5.3.3    Recomendaciones de uso .....	19
5.3.4    Distancia climática .....	19
5.4 <i>Quercus pyrenaica</i> Willd. ....	20
5.4.1    Selección de variables .....	20
5.4.2    Análisis discriminante .....	21
5.4.3    Recomendaciones de uso .....	21
5.4.4    Distancia climática .....	22
6. DISCUSIÓN .....	22
7. CONCLUSIONES .....	30
8. BIBLIOGRAFÍA .....	31

ANEXO I. RESUMEN VARIABLES CLIMÁTICAS

ANEXO II. SELECCIÓN DE VARIABLES

ANEXO III. ANÁLISIS DISCRIMINANTE

ANEXO IV. DISTANCIA CLIMÁTICA

## 1. RESUMEN

La correcta utilización de las procedencias forestales tiene gran importancia en las restauraciones de la cubierta vegetal, tanto por la adaptación del material forestal al lugar de utilización como por la conservación de los recursos genéticos.

En el presente trabajo se establece un procedimiento de recomendación de uso de regiones de procedencia mediante la selección de variables climáticas que más influyen en la distribución de cada especie. Estas variables son utilizadas para realizar un análisis discriminante que determine la probabilidad de pertenencia a la región de procedencia según criterio de similitud climática. Esta metodología se ha aplicado a *Pinus pinaster*, *P. sylvestris*, *Quercus ilex* y *Q. pyrenaica*, especies ampliamente distribuidas por Castilla y León, ámbito del estudio. Así mismo, se realiza un análisis de similitud entre zonas de utilización (cuadernos de zona de Castilla y León) y regiones de procedencia mediante la distancia de Mahalanobis, con el objeto de confirmar y matizar los resultados a partir de la información disponible de ensayos de procedencias y de análisis genéticos.

Las recomendaciones resultantes son relativamente similares a las utilizadas en el programa de Forestación de Castilla y León pero con algunas variaciones locales, así como matizaciones a tener en cuenta y que se discuten en el presente trabajo. Se propone una herramienta sencilla y robusta que puede implementarse al resto de especies forestales de amplia utilización.

## ABSTRACT

The election of provenance plays an important role in the success of forest restoration projects, due to the effect on the the adaptation of the reproductive material to the planting sites, as well as for the influence of the conservation of genetic resources in these areas. We have developped a method to define transfer guidelines for the provenances in the Castile and Leon Region, using ecological (climatic) variables which most influence in the distribution of the species. A discriminant function analysis was performed to determine the probability of assignement among provenances according to the criterion of climatic similarity. This methodology has been applied to four main forest species widely distributed in Castile and Leon Region: *Pinus pinaster*, *Quercus ilex*, *Pinus sylvestris* and *Quercus pyrenaica*. Similarly, the ecological similarity between deployment and procurement zones in the region were obtained by using the Mahalanobis distance among planting sites and the sites with natural distribution of the species. The resulting transfer guidelines are relatively similar to those available in the afforestation programme of Castile and Leon, but with some local variations that will be discussed in the present study. The methodology provided is a simple tool that can be implemented to the rest of the widely used forest species.

## 2. INTRODUCCIÓN

La correcta elección de las procedencias de las especies forestales que se utilizan en la restauración de la cubierta vegetal es de suma importancia, similar en ocasiones a la propia elección de la especie, si bien en muchas ocasiones no se le ha dado la importancia que debiera.

Según el *REAL DECRETO 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción* (BOE nº 58, 08-III-2003), se entiende por material de forestal de reproducción -MFR- (en adelante, material de reproducción) “*los frutos y semillas, partes de plantas y plantas que se utilizan para la multiplicación de las especies forestales y de sus híbridos artificiales*”. Este material de reproducción constituye el elemento básico en las plantaciones y sus características fenotípicas y genotípicas determinarán las futuras masas forestales, en especial en lo relativo a adaptación o crecimiento.

La existencia de variación genética entre las poblaciones de las especies forestales para caracteres relacionados con el crecimiento y la producción, refuerza la importancia práctica de la elección de los materiales utilizados en las repoblaciones (Van Andel, 1998). La procedencia de la semilla determina muchas características importantes relacionadas con el rendimiento futuro de las plantas (por ejemplo, rasgos de adaptación, crecimiento, supervivencia,...etc) como resultado de los factores evolutivos que conforman la estructura genética de la poblaciones de las especies forestales.

Así, la región de procedencia para una especie, según el mismo RD 289/2003, es “*la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas suficientemente uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda*”. Este concepto podría asimilarse con el de zona de suministro de semilla para las categorías identificadas y seleccionadas (esquemas UE y OCDE). En la actualidad existen regiones de procedencia definidas para las principales especies forestales reguladas, bajo una metodología de tipo aglomerativo para las especies más utilizadas (p.e. *Pinus* y *Quercus*) y divisivo para el resto (Alía et al., 2009). Según el esquema de la normativa europea de comercialización, el material de reproducción de las principales especies forestales a utilizar se recoge en unos materiales de base previamente aprobados y catalogados, como fuentes semilleras y rodales. Se establece, así mismo, un sistema de control de trazabilidad en el que debe estar certificada la procedencia del material de reproducción permitiendo al usuario final disponer de información que mejore su decisión de utilización. Las regiones de procedencia pueden considerarse, por tanto, para las categorías identificada y seleccionadas como las **zonas de suministro** de materiales de reproducción, es decir, aquellas zonas que proporcionan materiales para las restauraciones y repoblaciones forestales. Por su parte, las **zonas de**

**utilización** (Buijtenen Van, 1992) del material de reproducción son aquellos lugares donde se realizan las restauraciones, repoblaciones o plantaciones que se pudieran plantear.

Las recomendaciones de uso, por tanto, intentan establecer una relación entre zonas de suministro y las zonas de utilización de los materiales proporcionados por cada una de estas zonas de suministro (regiones de procedencia según la normativa Europea)(ver Buijtenen, 1992 para una discusión más general). La recomendación de uso puede establecerse a partir de criterios generales de utilización del material de reproducción (Zobel and Talbert, 1984) que se basan, sobre todo, en criterios de proximidad geográfica y similitud ecológica buscando procedencias que no alejen mucho de las condiciones locales (altitud, régimen térmico y pluviométrico, edafología,...). Se puede decir que, en general, la semilla de fuentes locales producen planta adaptada a esas condiciones locales (Kawecki and Ebert, 2004), pero esto no tiene por qué traducirse en masas más productivas, si ese es nuestro objetivo, o que sean las de mejor adaptación a las condiciones locales (Namkoong, 1969; Savolainen et al., 2007). Por este motivo se debe recurrir a ensayos de campo (medio y largo plazo), y a las recomendaciones basadas en la similitud ecológica entre la fuente de la semilla y el lugar de utilización (corto plazo).

Además, se puede intentar profundizar en otros aspectos sustanciales que pueden matizar estas recomendaciones, como son los de las razones principales de la repoblación y los objetivos que con ella se persiguen. Así, plantaciones con fines eminentemente productivos podrían tener unas recomendaciones de utilización claramente diferentes a otras de conservación o incluso a las de tipo protector, al proponerse el uso de materiales con un comportamiento claramente superior a los locales, aunque procedan de sitios muy lejanos (e.g. *Pinus radiata* en la mayoría de su área, o procedencias atlánticas de *Pinus pinaster* en muchas zonas fuera de su área natural). No obstante, y cualquiera que sea el objetivo de las nuevas plantaciones, parece necesario garantizar unos mínimos niveles de diversidad genética así como garantizar que los recursos genéticos no vean comprometida su conservación, analizando posibles limitaciones especiales como la contaminación del acervo genético local. Además, si incluimos la variable del cambio climático y los efectos que pudiera tener sobre las masas forestales, el empleo de una determinada procedencia puede ser decisivo en el contexto de la adaptación.

Las zonas de uso han sido tratadas en numerosas ocasiones, aunque sólo para algunas especies comerciales existen recomendaciones que relacionan el origen del material y la zona de utilización (Parker 1992; Hamann et al. 2000; Lindgren and Ying 2000; O'Neill and Aitken 2004; Rehfeldt et al. 2004), o algunas listas de material recomendado (Alía et al., 2009; CEMAGREF, 2003; Nanson, 1992).

En este trabajo se van a analizar recomendaciones entre regiones de suministro y regiones de utilización (es decir, entre regiones de procedencia y comarcas de Castilla y León) y entre zonas de recogida (regiones de procedencia, rodales dentro de ellas) y puntos de utilización (sitio concreto donde se realiza la actuación). Son dos escalas distintas, pero complementarias para la recomendación de uso de materiales de reproducción.

Se ha seguido una aproximación climática para definir los niveles de recomendación entre regiones de procedencias y zonas de utilización o incluso un análisis entre puntos para conocer las similitudes en base a su distancia ecológica lo que puede ayudar a seleccionar, por ejemplo, los lugares de recolección de la semilla.

### 3. OBJETIVOS

El objetivo es proponer y aplicar una metodología basada en variables ecológicas (principalmente climáticas) para definir las recomendaciones de uso de materiales de reproducción a las diferentes zonas de utilización de Castilla y León para las especies *Pinus pinaster*, *P. sylvestris*, *Quercus ilex*, y *Q. pyrenaica*. A partir de la identificación de las variables climáticas que más determinan la distribución de las especies se definen unas funciones discriminantes para calcular la probabilidad de asignación de cada punto de presencia a la región de procedencia con mayor similitud.

Además, se analizan las distancias ecológicas entre zonas para profundizar en el conocimiento y recomendaciones del material de base con mayor proximidad climática a las diferentes zonas de utilización en Castilla y León.

### 4. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 4.1 Ámbito del estudio

La zona de estudio del presente trabajo abarca la región de Castilla y León (figura 1). Sin embargo, algunos datos analizados para realizar la recomendación de uso han superado estos límites territoriales por la necesidad de conocer la afección en zonas limítrofes a la comunidad autónoma de Castilla y León, especialmente cuando existían regiones de procedencia compartidas con otras autonomías. Así pues, los datos de distribución de especies y los datos climáticos han tenido en cuenta el ámbito de Castilla y León y procedencias limítrofes.



Fig. 1. Situación de Castilla y León, ámbito del presente estudio (WMS SRTM)

## 4.2 Especies analizadas

Se han escogido cuatro especies forestales con amplia distribución en Castilla y León y que son utilizadas ampliamente en repoblaciones: *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris*, *Quercus ilex*, y *Quercus pyrenaica*. Estas especies presentan características ecológicas diferentes, de forma que se representa el amplio espectro geográfico y de estaciones forestales de Castilla y León. Así, *Quercus pyrenaica* y *Pinus sylvestris* son especies con mayores requerimiento hídricos que vegetan en pisos supramediterráneo subhúmedo y montano, mientras que *Pinus pinaster* y *Quercus ilex* presentan una distribución más xerófila y mesoterma, si bien todas ellas presentan una amplia plasticidad termopluviométrica. En el anejo I está disponible información de las variables climáticas en Castilla y León para las poblaciones naturales de las especies consideradas en el presente estudio.

## 4.3 Zonificación

Las zonas utilizadas en este trabajo se clasifican en dos grandes grupos en función de la gestión que se hace del material forestal: zonas de suministro y zonas de utilización del material de reproducción.

Las **regiones de procedencia** constituyen las zonas de suministro de material de reproducción y están aprobadas por *Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales* (BOE nº 224, 16-IX-2009). Para las cuatro especies analizadas se realizaron según el método aglomerativo, con una delimitación de masas autóctonas y analizando patrones de variación fenotípicos y genéticos (Alía et al., 2005). En la figura 2 se recogen las Regiones de Procedencia analizadas en el presente estudio para las cuatro especies consideradas.

Las **zonas de utilización** de material de reproducción se corresponden con las 35 zonas (figura 3) del programa de Forestación de Tierras agrarias de la comunidad de Castilla y León (Junta de Castilla y León, 1993). Cada una de las zonas se recoge en un cuaderno de zona que es el documento básico de detalle para la solicitud de la subvención de forestación. Las zonas de utilización fueron definidas en su día en base a criterios de uniformidad ecológica y suponen el marco de actuación de las Forestaciones de Tierras agrarias en Castilla y León, y las recomendaciones técnicas establecidas en cada cuaderno, como son las especies y procedencias recomendadas y posibles, son tenidas en cuenta habitualmente en los proyectos de repoblación de la Administración forestal autonómica.

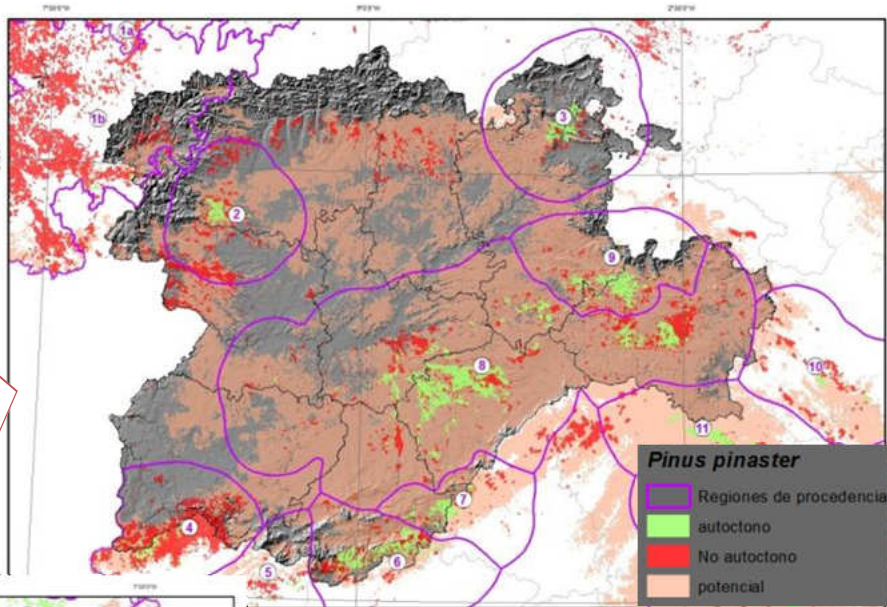
## 4.4 Datos utilizados

Para toda la región se ha construido una malla de cuadrículas de 1x1 km de lado. La información climática y de distribución de las especies se asignó al centro de la cuadrícula.



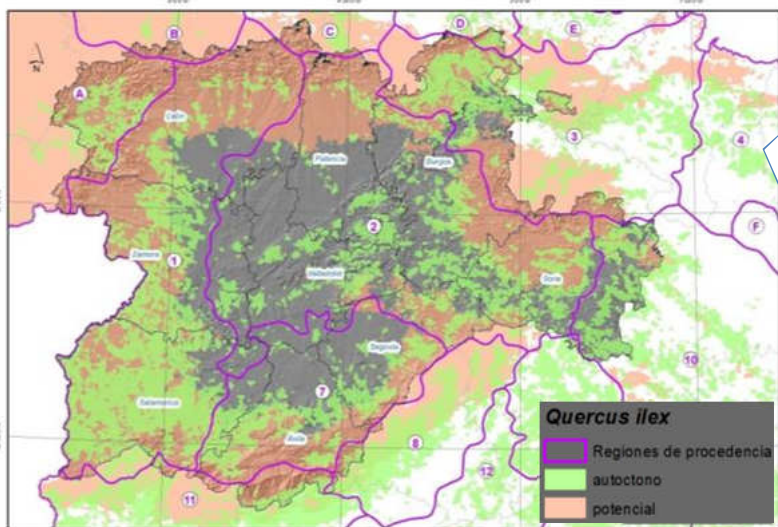
**Regiones procedencia *Pinus pinaster***

- 1b. Noroeste interior
2. Sierra del Teleno
3. Sierra de Oña
4. Sierra de Gata – Hurdes
5. Bajo Tiétar
6. Sierra de Gredos
7. Sierra de Guadarrama
8. Meseta castellana
9. Montaña de Soria – Burgos
10. Sistema Ibérico central
11. Rodenales de Molina



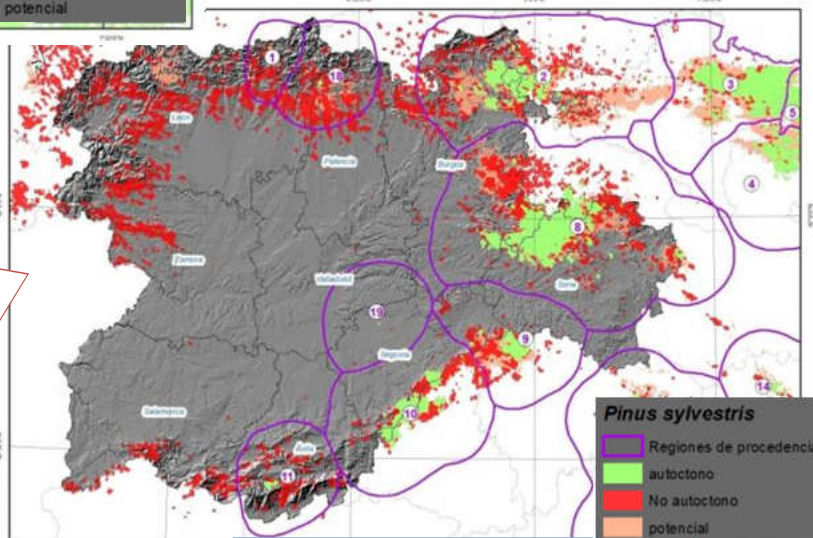
**Regiones procedencia *Quercus ilex***

1. Región Galaico-Leonesa
2. Cuenca central del Duero
3. Alto Ebro
7. Sierra de Avila y Segovia
8. Sur de Guadarrama
9. La Alcarria y Serranía de Cuenca
10. Sistema Ibérico
11. Región Extremadurens
- A. Galicia- El Bierzo
- B. Asturias
- C. Picos de Europa y Litoral Asturiano
- D. Cantabria



**Regiones procedencia *Pinus sylvestris***

1. Alto valle de Porma
2. Alto Ebro
8. Sistema Ibérico Septentrional
9. Sierra de Ayllón
10. Guadarrama
11. Sierra de Gredos
12. Montes Universales
18. Alto Carrión
19. Arenales Meseta Norte



**Regiones procedencia *Quercus pyrenaica***

1. Galicia septentrional
2. Galicia meridional
3. Aliste maragatería
4. Cordillera Cantábrica meridional
5. Cordillera Cantábrica oriental
6. Sistema Ibérico septentrional
7. Salamanca Sayago
8. Gata y Peña de Francia
9. Gredos y Sierra de Avila
10. Valles del Tiétar y el Jerte
11. Norte de la Sierra de Guadarrama
12. Sur de la Sierra de Guadarrama
13. Sistema Ibérico meridional
- C. Asturias
- D. Picos de Europa

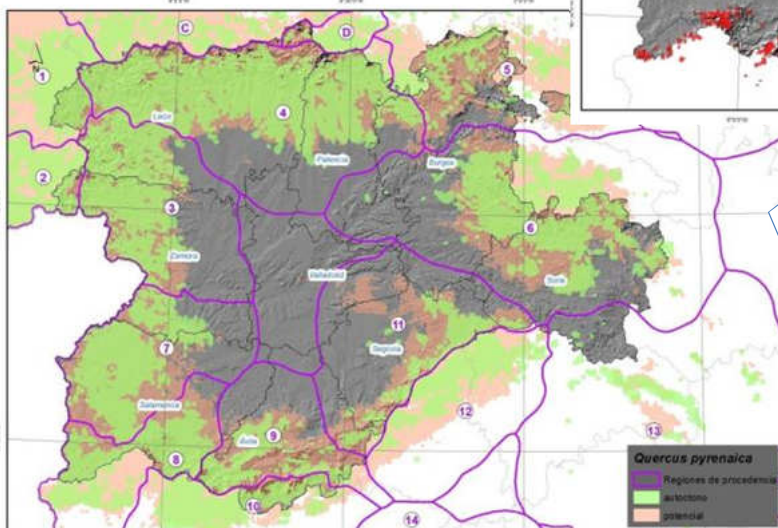


Figura 2. Distribución (actual y potencial) de las especies y regiones de procedencia consideradas en el estudio



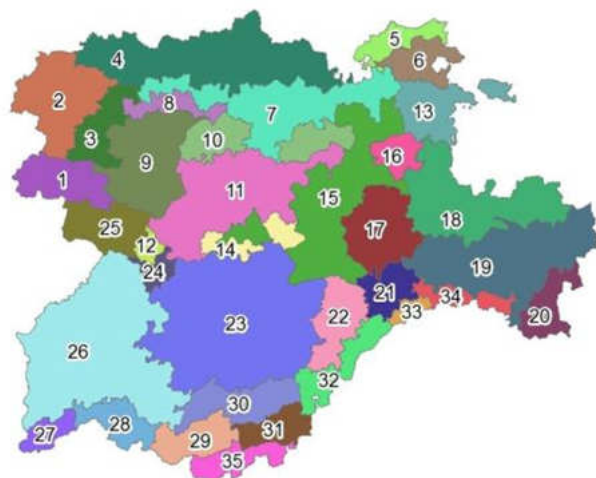


Figura 3. Zonas de uso de MFR en Castilla y León (JCyL, 1993)

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| 1 Sanabria           | 18 Demanda-Urbión      |
| 2 Bierzo-Cabrera     | 19 Soria Centro        |
| 3 Montes de León     | 20 Jalón               |
| 4 Montaña Cantábrica | 21 Sepúlveda           |
| 5 Espinosa-Mena      | 22 Cantalejo           |
| 6 Villarcayo-Losa    | 23 Pinares Centro      |
| 7 Transición         | 24 Zamora              |
| 8 León               | 25 Aliste              |
| 9 Páramos-Riberas    | 26 Dehesa-Sayago       |
| 10 Campos Norte      | 27 El Rebollar         |
| 11 Campos Centro     | 28 Sierra de Salamanca |
| 12 Campos Oeste      | 29 Gredos              |
| 13 La Bureba         | 30 Sierra de Ávila     |
| 14 Cerratos Oeste    | 31 Alberche            |
| 15 Torozos-Cerratos  | 32 Guadarrama          |
| 16 Burgos            | 33 Ayllón              |
| 17 Aranda            | 34 Sierra de Pela      |
|                      | 35 Tiétar              |

### - Datos climáticos

Los datos climáticos utilizados en el presente trabajo se han calculado a partir del modelo de diagnóstico fitoclimático para la España peninsular (Gonzalo, 2011). Las variables climáticas consideradas para cada punto se recogen en la tabla 1.

Tabla 1. Variables ecológicas consideradas.

Variable	Descripción	unidad
K	Intensidad de la aridez (As/Ah, siendo Ah el área húmeda de climodiagrama $2Ti < Pi$ ) y As el área seca del climodiagrama $2Ti > Pi$ ), donde Ti es la temperatura mensual del mes i y Pi la precipitación mensual del mes i). (Allúe, 1990)	
A	Duración de la aridez ( $2Ti > Pi$ .)	meses
PREC_ANUAL	Precipitación anual total	mm
PREC_OTO	Precipitación de otoño (septiembre, octubre y noviembre)	mm
PREC_INV	Precipitación de invierno (diciembre, enero y febrero)	mm
PREC_PRIM	Precipitación de primavera (marzo, abril y mayo)	mm
PREC_VER	Precipitación de verano (junio, julio y agosto)	mm
PE	Precipitación estival mínima (junio, julio y agosto)	mm
TM	Temperatura media anual	°C
TMC	Temperatura media mensual más alta	°C
TMAXCAL	Temperatura media de las máximas del mes de temperatura media más alta	°C
TMF	Temperatura media mensual más baja	°C
TMINMFRI	Temperatura media de las mínimas del mes de temperatura media más baja	°C
HSEG	Helada segura (Nº de meses en que TMINMFRI < 0)	meses
OSC	Oscilación térmica (TMC-TMF)	°C

A partir de la malla de datos se procesaron, para los diferentes análisis, aquellos puntos que intersectaban con la distribución de las poblaciones, actuales o potenciales según necesidades, de las especies consideradas.

### - Distribución actual y potencial de las especies

La información de la distribución actual de las especies estudiadas, tanto natural como no natural, se ha tomado del mapa forestal de España (MFE50) y del Inventario Forestal

Nacional (IFN3, 2008). A partir de dichas fuentes se ha generado en la malla de puntos de 1x1 km la presencia de las especies con indicación si éstas eran naturales o introducidas.

Por otra parte, se dispuso de información de distribución potencial de las especies a partir de un modelo de aproximación de máxima entropía (Phillips et al., 2006) mediante el programa MAXENT y calculado según probabilidad logística de existencia de cada una de las especies de trabajo en función de una serie de parámetros climáticos de entrada y aplicado sobre la distribución natural. Se ha desestimado como potencial todos los puntos con probabilidad inferior al 30%. Esta información, así como la correspondiente a las principales especies forestales utilizadas en repoblación, está disponible en un visor GIS ([www.genfored.es](http://www.genfored.es)) (Auñón and Sánchez de Ron, 2010; Auñón et al., 2011).

El geoprocesamiento de los datos climáticos y de distribución de especies, así como las salidas cartográficas se realizó mediante el software ArcGIS 10.

En la figura 2 se encuentra la información de la distribución actual y potencial de las especies analizadas solapadas con las procedencias utilizadas en el presente estudio.

## 4.5 Análisis estadístico

### 4.5.1 Selección de variables

Se ha utilizado un análisis factorial de componentes principales (anexo II) para seleccionar las variables climáticas que, estando poco correlacionadas entre sí, expliquen la distribución de las especies en la zona de estudio. Se utilizó la información de la distribución natural de las especies, usando el estadístico MSA, medida de la adecuación de la muestra (Kaiser, 1958), para analizar lo aconsejable de utilizar el análisis factorial por encontrar correlación entre variables, así como la matriz de correlaciones entre variables para identificar grupos homogéneos de parámetros.

Para examinar si alguna variable debía ser eliminada de la selección, así como apoyar la elección de las variables que más discriminaban, se realizó el procedimiento stepwise de selección de variables por pasos, utilizando el estadístico F como criterio de selección, y un nivel de significación de entrada de 0.15 y de salida de 0.40. En cualquier caso se procedió a eliminar las variables precipitación anual y oscilación térmica al ser calculadas a partir de otras variables ya incluidas.

Mediante rotación varimax de la matriz factorial se facilitó la interpretación de los resultados al obtener factores con correlaciones altas con un número pequeño de variables y bajas en el resto, quedando así redistribuida la varianza de los factores.

Se utilizó la correlación de las variables con los factores para identificar las variables a utilizar en un análisis discriminante posterior. Por ello, se decidió seleccionar las variables que más saturaban los primeros cuatro primeros factores, aun cuando la varianza explicada fuera muy elevada, para intentar perder la menor variabilidad posible y conseguir una mejor

discriminación posterior. A partir de los dos primeros ejes factoriales, y usando la información de la distribución natural de las especies, se elaboró el biplot de proyecciones de los autovectores y en el que se añadieron las diferentes zonas de uso y procedencias para poder disponer, de forma gráfica, de una primera aproximación de agrupación ecológica y de correlación multivariable.

Se emplearon los procedimientos PROC FACTOR y PROC STEPDISC del paquete estadístico SAS v.9.2 y el software SPAD 5.5 para las salidas gráficas.

#### 4.5.2 Análisis discriminante

Se realizó un análisis discriminante (anejo III) para obtener unas funciones lineales clasificatorias (Rao, 1973) usando las regiones de procedencia como grupos establecidos a priori y los puntos con presencia natural de la especie como datos para definir las funciones. Como variables de clasificación se utilizaron las variables climáticas seleccionadas en el análisis factorial.

Esas mismas funciones discriminatorias obtenidas se aplicaron sobre los puntos de distribución no natural y de potencialidad de la especie según simulación del modelo MAXENT. De esta manera se obtenía información sobre la probabilidad de clasificación a las distintas procedencias contempladas, que sería interpretable como recomendaciones de uso para las posibles zonas de utilización actual o potencial.

Se realizó análisis discriminante con probabilidad inicial igual en el caso de *Pinus* y proporcional a su presencia en *Quercus*, dado la descompensación los datos y los mejores resultados de asignación. Se obtuvieron funciones lineales y se realizó una validación cruzada para conocer la probabilidad de asignación de los datos en los diferentes grupos. El conteo de errores por grupos se tuvo en cuenta para validar las reglas de discriminación.

Así,  $p(j/x)$  es la probabilidad posterior de que una observación ( $x$ ) pertenezca a un determinado grupo  $j$ ; y se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$p(j/x) = \frac{\exp(-0.5d_j^2(x))}{\sum_k \exp(-0.5d_k^2(x))} \quad \text{donde: } d_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' V_j^{-1} (x - \bar{x}_j)$$

Siendo  $d_j$  la distancia (Mahalanobis, 1936),  $x$  el vector de coordenadas de una observación,  $\bar{x}_j$  el vector de valores medio del centroide de cada grupo y  $V_j^{-1}$  la inversa de la matriz de varianzas-covarianzas entre parámetros.

El análisis discriminante se realizó con el PROC DISCRIM del paquete SAS v.9.2.

#### 4.5.3 Recomendaciones de uso

Utilizando los resultados del análisis discriminante de los puntos de distribución actual y potencial de las especies, se elabora una tabla de recomendaciones de uso de las diferentes procedencias para cada cuaderno de zona.

El criterio de recomendación de procedencia a cada zona se basaba en el porcentaje de puntos con mayor probabilidad de asignación a una procedencia. De esta manera, si una zona no tenía como un mínimo de 10% de puntos con mayor probabilidad de una procedencia, dicha procedencia se indica como *no recomendable* en esa zona. En caso contrario se definieron tres niveles de recomendación (de menor a mayor nivel):

- **R3- Recomendación baja:** Si en una zona el porcentaje de asignaciones más probable a una procedencia es >10% y <25% de los puntos de esa zona de uso.
- **R2- Recomendación media:** con un porcentaje >25% y <40%.
- **R1- Recomendación alta:** con un porcentaje >40%.

#### 4.5.4 Distancia climática y agrupación de procedencias

Mediante el procedimiento DISCRIM del paquete estadístico SAS v. 9.2, y utilizando para cada especie la misma selección de variables climáticas del análisis discriminante anterior, se calculó la distancia de Mahalanobis entre zonas y procedencias. Se propone utilizar esta distancia frente a la euclídea como medida de similitud ecológica ya que tiene en cuenta la correlación entre las variables aleatorias y no depender de la escala de medida (Legendre, L.; Legendre, 1998), y habiéndose utilizado, por este motivo, en el cálculo de índice de potencialidad de otras especies en Castilla y León (Alonso Ponce et al., 2010). A partir de la matriz de distancias al cuadrado (anexo IV) se realizó un dendrograma (PROC CLUSTER) de similitud entre grupos partiendo de la información de la distribución natural (caso de procedencias) y actual y potencial (para zonas de uso) de las especies en Castilla y León.

Para complementar la información de similitud, y utilizando un complemento de cálculo matricial (Matrix Functions v. 2.3.2.) para EXCEL, se determinó la distancia de Mahalanobis entre cada punto de presencia actual o potencial al centroide de cada una de las zonas, empleando para ello las variables seleccionadas para el análisis discriminante.

De esta manera se dispone de una herramienta para determinar, por ejemplo, cuáles serían las fuentes semilleras más similares climáticamente a cada una de los cuadernos de zona. Supone un análisis de similitud ecológica entre zonas de suministro y zonas de utilización. Debido a la profusa información generada se incluye únicamente unos ejemplos de similitud climática para *Pinus pinaster* y para *Quercus ilex*, siendo la metodología idéntica para las otras especies.

#### 4.5.5 Similitud basada en ensayos de campo

La agrupación de procedencias se ha realizado mediante cluster (método Ward) a partir de la información del comportamiento en ensayos de procedencias de GENFORED, red nacional de ensayos genéticos forestales ([www.genfored.es](http://www.genfored.es)). Para cada ensayo se han utilizado la información de variables de comportamiento (e.g. altura, diámetro, supervivencia) utilizando el programa STATGRAPHICS 5.1.





cercanas entre sí y además próximas a la procedencia nº 8.-Meseta castellana, por lo que sus regímenes de temperaturas y precipitaciones serán similares. Lo mismo ocurre con las zonas de las sierras al sur de la Castilla y León (27, 28, 31 y 35), que comparten cuadrante con las procedencias 4, 5 y 6.

### 5.1.2 Análisis discriminante

Al realizar el análisis discriminante (anejo III) con las variables **PE**, **TMINMFRI**, **TMAXMCAL** y **PREC\_OTO** sobre los puntos de distribución natural se obtuvo un valor total de 16.24% de puntos erróneamente clasificados, siendo la región de procedencia nº 6.-Sierra de Gredos (61.20%), la nº 4.-Sierra de Gata-Hurdes (38.79%) y nº 9.-Montaña Soria-Burgos (24.39%) las que superaron la media total de error. La procedencia nº 8.-Meseta castellana, que más extensión presenta en Castilla y León, obtuvo una tasa de error del 17.82%. Las procedencias con mayores errores se correspondieron con aquellas que ocupaban zonas de notable gradiente altitudinal que provocaban alta variabilidad de las características climáticas (RP nº 4 y 6 sobre todo). Sobre la distribución actual y potencial se obtiene una tasa de error total algo superior (41.97%) siendo las procedencias nº 5.-Bajo Tiétar, 6.-Sierra de Gredos y 9.-Montaña Soria-Burgos las que mayor porcentaje de puntos incorrectamente clasificados presentan. La figura 5 muestra gráficamente el resultado discriminante obtenido, debiendo tener en cuenta que únicamente se representan las procedencias con mayor probabilidad para cada punto, aun cuando el resto pudiera presentar valores altos.

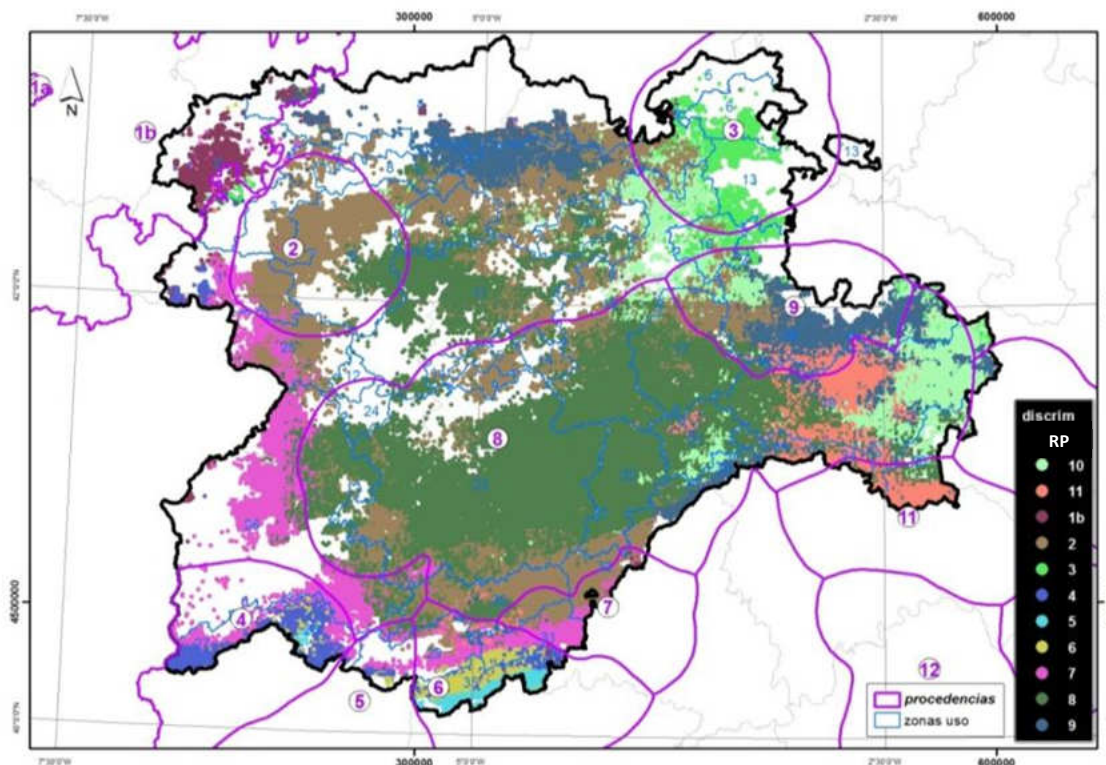


Fig. 5. Asignación de regiones de procedencia (RP) con mayor probabilidad en distribución actual y potencial de *Pinus pinaster*

La metodología empleada permite conocer tanto la procedencia con mayor probabilidad de asignación en cada punto, como la del resto de procedencias. Esto es especialmente interesante para homologar puntos a alguna otra procedencia, que aun no siendo óptima, pudiera estar justificada.

En la figura 6 se ilustra un ejemplo de probabilidades de asignación a las procedencias de *Pinus pinaster* de dos puntos en la procedencia nº 2. En uno de los casos la mayor probabilidad es la RP nº 8 (60.29%) pero muy próxima a la segunda, que es la RP nº 2 (37.56%).

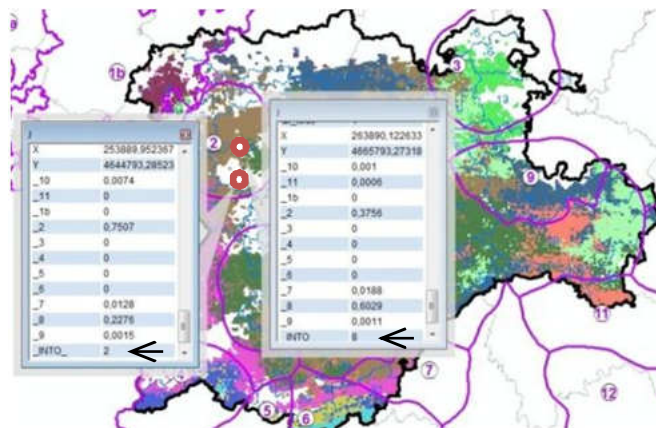


Fig. 6. Probabilidades de asignación a procedencias de *P. pinaster* de dos puntos en la RP nº 2.

### 5.1.3 Recomendaciones de uso

La tabla 2 resume las recomendaciones de uso para cada zona de uso (cuaderno de zona) de las procedencias de *P. pinaster*. Únicamente para las zonas 16 y 19 no hay recomendación alta de ninguna procedencia de la especie.

Tabla 2. Procedencias de *Pinus pinaster* recomendadas en cada zona (CZ: cuaderno de zona, R1: recomendación alta, R2: media, R3: baja).

CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3
1	2	7	4	11	8		2	21	8		10	31	7		2&4&6
2	1b			12	8	2		22	8			32	2		8&9
3	2			13	3			23	8		2	33	9		8&10
4	9	2		14	2		8	24	8		2	34	11	8	9
5	3		1b	15	8	10	2	25	2&7			35	6	5	4
6	3			16		3&10	2	26	7	8	2				
7	2	9		17	8		2	27	4	7					
8	2		8	18	9		2&10	28	4		6&7				
9	2		8	19		10&11	8&9	29	7		2				
10	2	8		20	11	8	10	30	2	8					

### 5.1.4 Distancia climática

La similitud climática entre zonas, de acuerdo a la matriz de distancias de Mahalanobis (anejo IV), se presenta en el dendrograma de la figura 7.

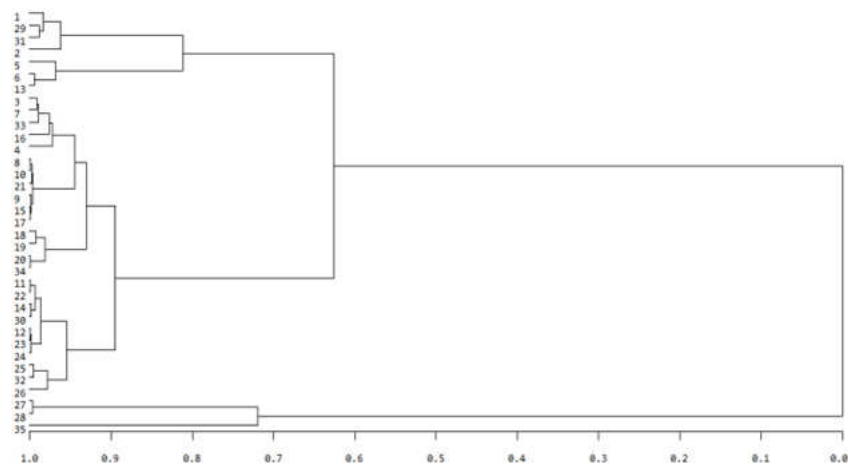


Fig. 7. Agrupamiento de zonas de uso, según distancias climáticas

Mediante un análisis detallado de similitud entre puntos y centroides de zonas se puede obtener una representación de las zonas más similares tal y como aparece, a modo de ejemplo, en la figura 8, donde se calcula la distancia climática de cada punto en Castilla y León al centroide de las zona nº 24 (clasificada en función de la desviación estándar). Los colores verdosos indican mayor similitud y los rojizos mayor distanciamiento. Para mostrar la utilidad práctica se muestran también las zonas de recogida (materiales de base) autorizados actualmente para la especie en Castilla y León. Esta información se puede obtener para cada zona de Castilla y León.

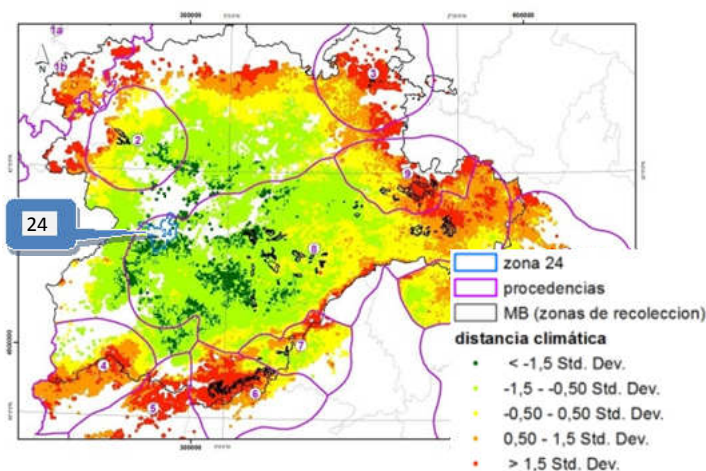


Fig. 8. Distancia climática a la zona de uso nº 24

## 5.2 *Quercus ilex* L.

### 5.2.1 Selección de variables.

El análisis factorial (anexo II) indica que la medida de la adecuación de la muestra (MSA) fue de 0.85, lo que indica correlación entre las variables, con valores individuales superiores a 0.76. Se puede observar cómo están muy correlacionadas las precipitaciones estacionales entre sí, excepto las de verano, y las variables térmicas también entre sí. El primer eje está correlacionado positivamente con la mediterraneidad (temperaturas elevadas y sequía estival), y el segundo con las precipitaciones.

Al realizar rotación varimax de la matriz factorial las variables con mayor carga factorial son la precipitación mínima estival (**PE**) con un peso de 0.94 en el primer factor, la helada segura (**HSEG**) con una correlación de -0.96 en el segundo factor, la precipitación de primavera (**PREC\_INV**) con valor de 0.96 en el tercer factor y la temperatura media de las máximas del mes más cálido (**TMAXMCAL**) con peso de 0.70 en el cuarto factor. La selección por pasos no desestimó ninguna variable, presentando elevados valores de F en las cuatro seleccionadas.

La figura 9 representa el biplot de la proyección de los cuadernos de zona y de las regiones de procedencia de *Quercus ilex* en Castilla y León. Este biplot permite dividir las zonas en cuatro grupos correspondientes con los cuatro cuadrantes en base a las proyecciones de las variables climáticas en los dos ejes factoriales. A la derecha están las zonas de mayor mediterraneidad y en la parte superior las de pluviometría más abundante. Así por ejemplo, la zona nº 35, y la procedencia nº 11, ocuparían el cuadrante de mayores temperaturas y precipitaciones, mientras que las zonas 18, 19 y 20 estarían en el correspondiente a frío y seco. La procedencia 3, y las zonas 6 y 13 se caracterizan por reunir poblaciones menos afectadas por la sequía estival.

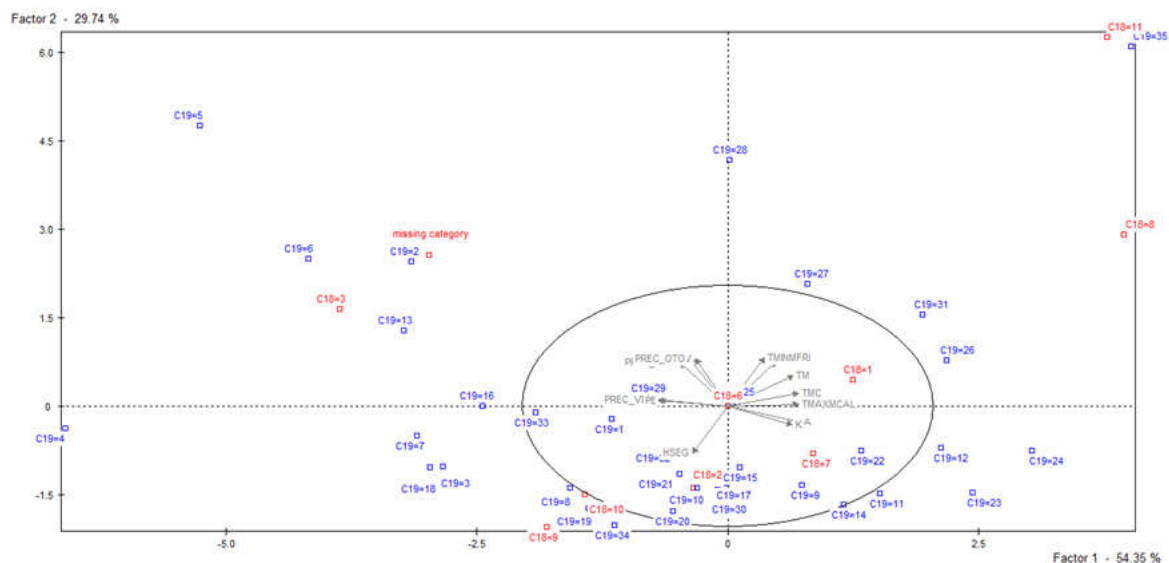


Fig. 9. proyecciones de las variables cualitativas sobre los dos primeros ejes, con zonas (azul) y procedencias (rojo).

## 5.2.2 Análisis discriminante

La tasa total de error del análisis discriminante fue del 28.86%, con unos valores elevados en las procedencias nº 7 (78.28%), nº 8 (98.40%), nº 9 (100%) y nº 10 (48.51%), si bien no se corresponden con las procedencias de mayor representación de la especie en Castilla y León. Las zonas con mayor presencia de la especie presentan tasas de error relativamente bajas; así la procedencia nº 1.-Región Galaico-Leonesa presentaba un 15.57% de error y la nº 2.-Cuenca Central del Duero un 28.26%, datos importantes ya que entre estas dos procedencias se concentra cerca del 75% de la superficie de la región.



En la figura 10 se representa la asignación de los puntos a la procedencia con mayor probabilidad.

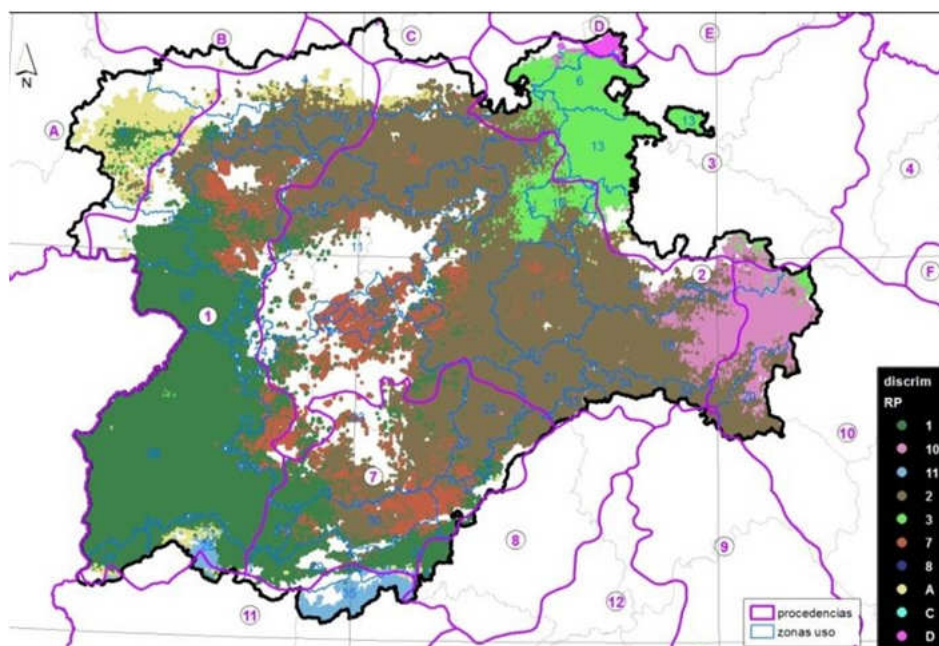


Fig. 10. Asignación de procedencia (RP) con mayor probabilidad en distribución actual y potencial de *Quercus ilex*

### 5.2.3 Recomendaciones de uso

La tabla 3 recoge los resultados de recomendaciones de utilización de las procedencias de *Quercus ilex* en las distintas zonas.

Tabla 3. Procedencias de *Quercus ilex* recomendadas en cada zona de utilización

CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3
1	1			11	2		1&7	21	2			31	1		
2	A		1	12	1			22	2			32	2	1&7	
3	2	1	A	13	3			23	2	1&7		33	2		
4	2	A		14	7		2	24	1			34	2		
5	3	D		15	2		3	25	1			35	11		
6	3			16	3	2		26	1						
7	2			17	2			27	1						
8	2			18	2	10	3	28	1	11	A				
9		1&2&7		19	2&10			29	1						
10	2			20	2	10		30		1&2&7					



## 5.2.4 Distancia climática

La figura 11 representa mediante dendrograma, las agrupaciones basadas en distancia climática entre zonas de utilización en Castilla y León para *Quercus ilex*.

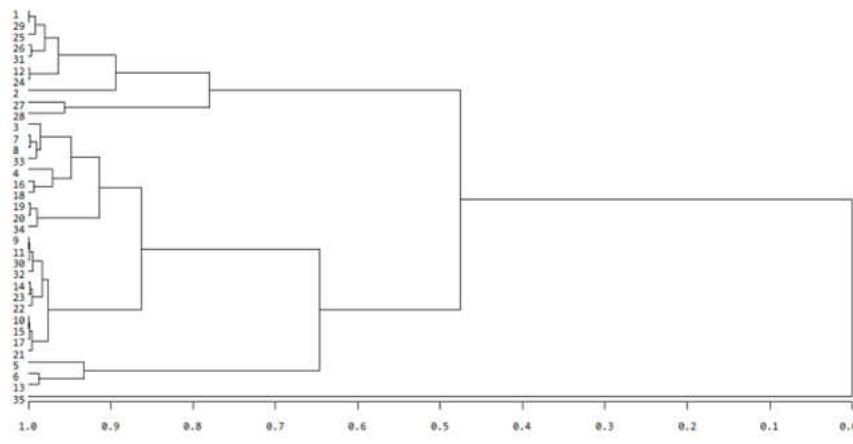


Fig. 11. Agrupamiento de zonas según distancias climáticas

El análisis de similitud entre puntos de distribución (actual y potencial) y centroides de zonas de uso, se puede obtener de forma similar a lo explicado anteriormente. Por ejemplo, en la figura 12 se presenta la distancia climática de los puntos a la zona de uso nº 13.

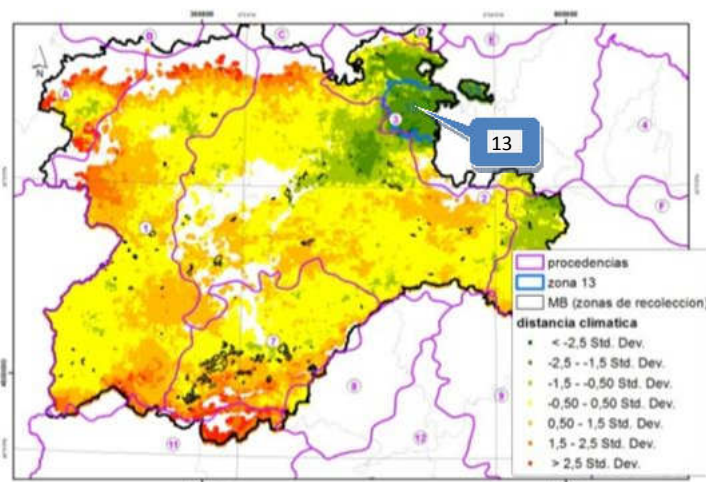


Fig. 12. Distancia climática de los puntos a la zona de uso nº 13 y zonas de recolección autorizadas

## 5.3 *Pinus sylvestris* L.

### 5.3.1 Selección de variables

La medida de la adecuación de la muestra (MSA) de Kaiser es 0.83. Puede observarse la alta correlación entre muchas variables pluviométricas entre sí por una parte y térmicas por otra. Los cuatro primeros factores explican un 95.16% de la varianza acumulada, siendo los autovalores de los tres primeros superiores a 1.

Realizando una rotación de la matriz factorial podemos observar las variables a seleccionar por mayor correlación con los cuatro primeros factores. Dichas variables son la precipitación mínima estival (**PE**) (con un peso factorial de -0.96), la helada segura (**HSEG**)(-0.98), la precipitación de otoño (**PO**)(0.97) y la temperatura media de las máximas del mes más cálido (**TMAXMCAL**)(0.49). Además la selección stepwise indica que todas esas variables

presentan poder discriminante, estando entre las cinco variables con mayor valor de F, lo cual indica la alta capacidad discriminadora.

La figura nº 13 representa la proyección de las variables climáticas sobre los dos primeros ejes factoriales, presentando las zonas y procedencias de *Pinus sylvestris* en Castilla y León, en base a la información de los puntos de distribución natural de la especie.

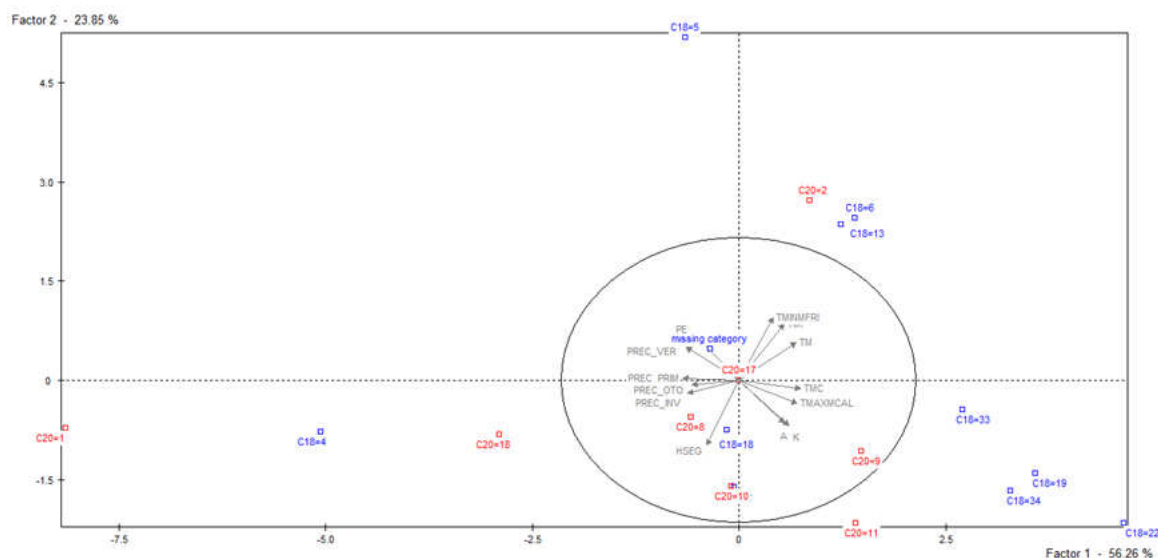


Fig. 13. proyección sobre los dos primeros ejes factoriales: variables, zonas (azul) y procedencias (rojo).

Se puede observar cómo se agrupan las zonas y procedencias que comparten características climáticas similares respecto de los dos primeros factores. Así vemos como las zonas 19, 22, 33 y 34 indican estaciones de *Pinus sylvestris* con temperaturas máximas superiores a la media y precipitaciones inferiores. Igualmente, podemos distinguir las zonas 6 y 13, junto con la procedencia 2.-Alto Ebro, donde la estación de la especie se caracteriza por temperaturas suaves y régimen de precipitaciones inferior a la media. La zona nº 4 y las procedencias 1.-Alto Valle de Porma y 18.-Alto Carrión, en el norte de León y Palencia, presentan regímenes de abundantes precipitaciones y bajas temperaturas.

### 5.3.2 Análisis discriminante

El error total de clasificación por validación cruzada para los puntos que sirvieron para generar las funciones discriminantes (anexo III) fue del 7.80%, siendo máximo en la procedencia nº 8.-Sistema Ibérico Septentrional (24.95%). Al aplicar las funciones discriminantes sobre la distribución actual y potencial de la especie en Castilla y León, el error de clasificación se eleva al 40.90%, siendo las procedencias 1.-Alto Valle del Porma (con una tasa de error del 74.60%), 18.-Alto Carrión (76.22%) y 11.-Sierra de Gredos (44.13%) las que mayores errores de clasificación presentaban. La figura 14 representa la asignación a la procedencia de mayor probabilidad en cada punto.

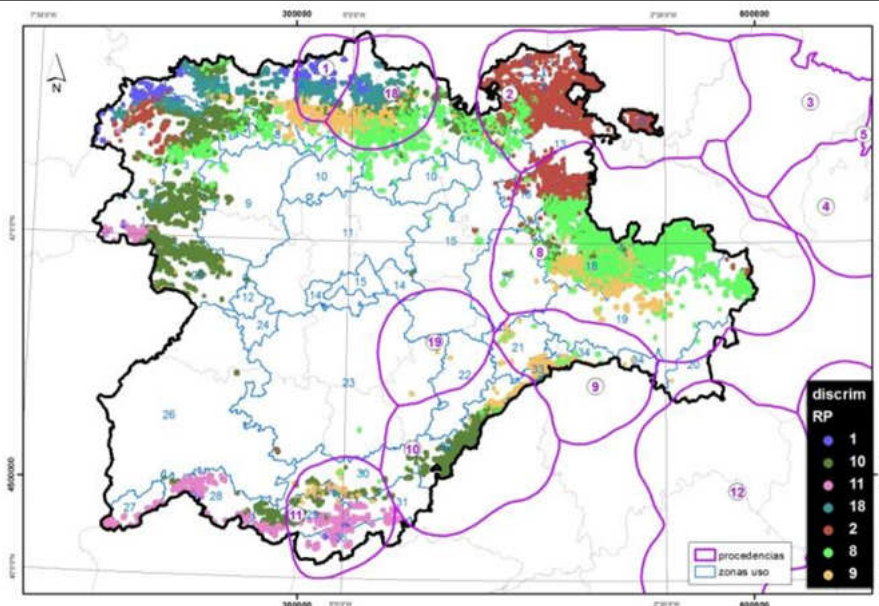


Fig. 14. Asignación de procedencia (RP) con mayor probabilidad en distribución actual y potencial de *Pinus sylvestris*

### 5.3.3 Recomendaciones de uso

En la tabla 4 aparecen las recomendaciones de utilización de las procedencias de la especie en las distintas zonas.

Tabla 4. Procedencias de *Pinus sylvestris* recomendadas en cada zona de utilización

CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3
1	10		11	11*	8			21	9		8	31	11		10
2		2&10	1&18	12*	10			22**				32	10		9
3	10	8		13	2			23*		9&10	2&8	33	9		
4	18		1&9&10	14*	10			24**				34	9	8	
5	2			15	8		2	25	10			35	11		
6	2			16	2		8	26*	10		11				
7	8		9&10	17	8&9		10	27	11						
8	8		9	18	8		9	28	11						
9	10	8		19	8	9		29	10&11						
10*	8			20*	9	8		30	10	9					

\* escasa o \*\*nula potencialidad de la especie en la zona

### 5.3.4 Distancia climática

En la figura 15 se representa el dendrograma de agrupamiento entre zonas según la matriz de distancias climáticas obtenida (Anejo IV).

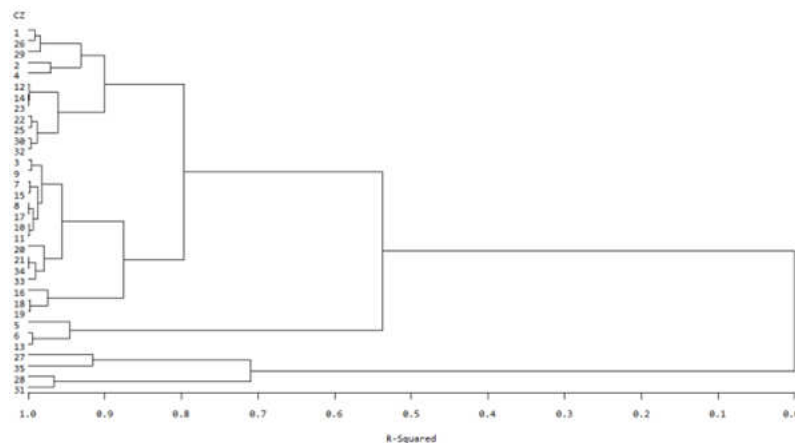


Fig. 15. Agrupamiento de zonas según distancia climática de Mahalanobis

## 5.4 *Quercus pyrenaica* Willd.

### 5.4.1 Selección de variables

La medida de la adecuación de la muestra (MSA) de Kaiser es 0.86, lo cual aconseja el análisis factorial por existir correlación, siendo superior a 0.78 en todas las variables consideradas (anexo II). Existe una alta correlación entre muchas variables pluviométricas entre sí por una parte y térmicas por otra, separándose éstas entre las cálidas y las frías. Los cuatro primeros factores explican un 95.43% de la variabilidad, siendo los autovalores de los tres primeros factores superior a 1.

En el biplot de las variables (anexo II) se observa que el eje 1 se correlaciona positivamente con las variables de aridez y las temperaturas, especialmente las de los meses más cálidos, y negativamente con las precipitaciones estivales, indicando mediterraneidad. El eje 2 se correlaciona de forma positiva con las temperaturas frías, algo menos con la pluviometría no estival, y negativamente con las heladas.

Realizando una rotación de la matriz factorial podemos interpretar con mayor facilidad la matriz de componentes, reforzando la decisión de las variables a seleccionar por mayor correlación con los cuatro factores. Dichas variables son, la precipitación mínima estival (**PE**) (factor rotado de -0.96), el número de meses de helada segura (**HSEG**)(-0.95), la precipitación de invierno (**PREC\_INV**) (0.96) y la temperatura media mensual más alta (**TMC**)(0.39). El análisis de selección por pasos (stepwise) indica que todas esas cuatro variables presentan poder discriminante, presentando los mayores valores de F, lo que las hace buenas candidatas como variables a incluir en análisis discriminante.

La figura 16 representa la proyección de las variables así como de las zonas y procedencias de *Quercus pyrenaica* en Castilla y León.

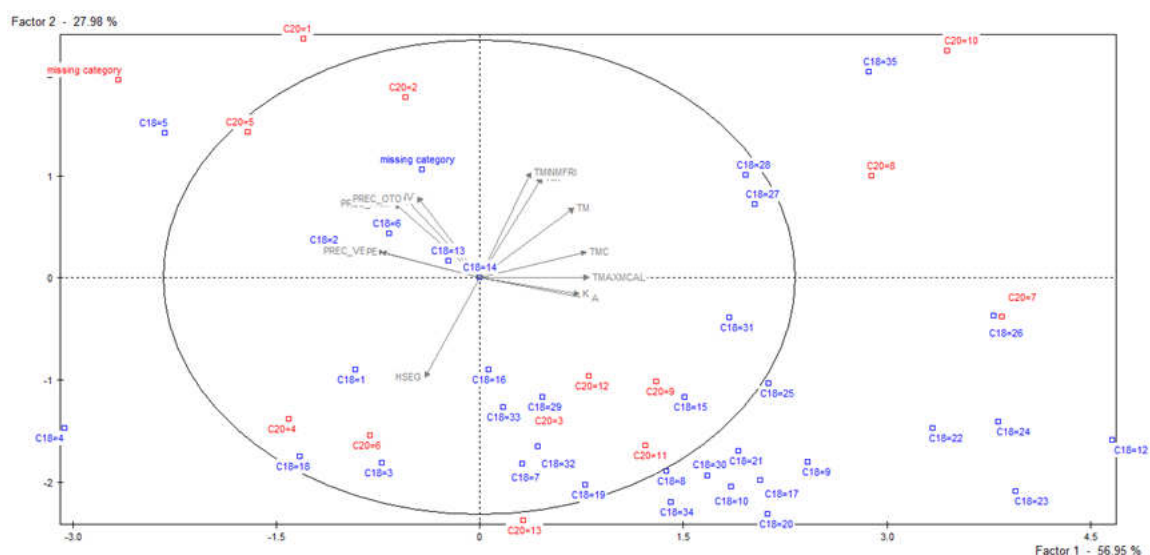


Fig. 16. Proyección de variables sobre los dos primeros ejes, con zonas (azul) y procedencias (rojo).

Se pueden diferenciar las zonas de uso y procedencias más secas (inferior/derecha) y más lluviosas (izquierda/superior). Así, por ejemplo, la zona de uso nº 35 (Tiétar-Alberche) se caracteriza por precipitaciones y temperaturas superiores a la media. Por otra parte las procedencias 1.-Galicia septentrional, 2.-Galicia meridional y 5.-Cordillera Cantábrica oriental, y las zonas de uso 2, 5 y 6 presentan las estaciones con menor mediterraneidad para la especie, presentando con mayores precipitaciones y menor sequía estival.

#### 5.4.2 Análisis discriminante

El error total de clasificación en la asignación de procedencias fue del 39.56%, siendo las procedencias D.-Picos de Europa, 9.-Gredos y Sierra de Ávila, 11.-Norte de Guadarrama y 12.-Sur de Guadarrama, las que presentaron un mayor número de puntos mal clasificados. Sobre la red de puntos de distribución actual y potencial la tasa de error fue similar (40.84%), siendo de nuevo las procedencias nº 8, 9, 11, 12 y D, las que presentaban un mayor número de puntos mal clasificados. Por el contrario, las procedencias 2.-Galicia meridional, 4.-Cordillera Cantábrica meridional, 7.-Salamanca-Sayago y 10.-Valle Tiétar y Jerte, presentaron una tasa de error baja. La figura 17 muestra las procedencias con mayor probabilidad de asignación a cada punto, de acuerdo al análisis discriminante aplicado.

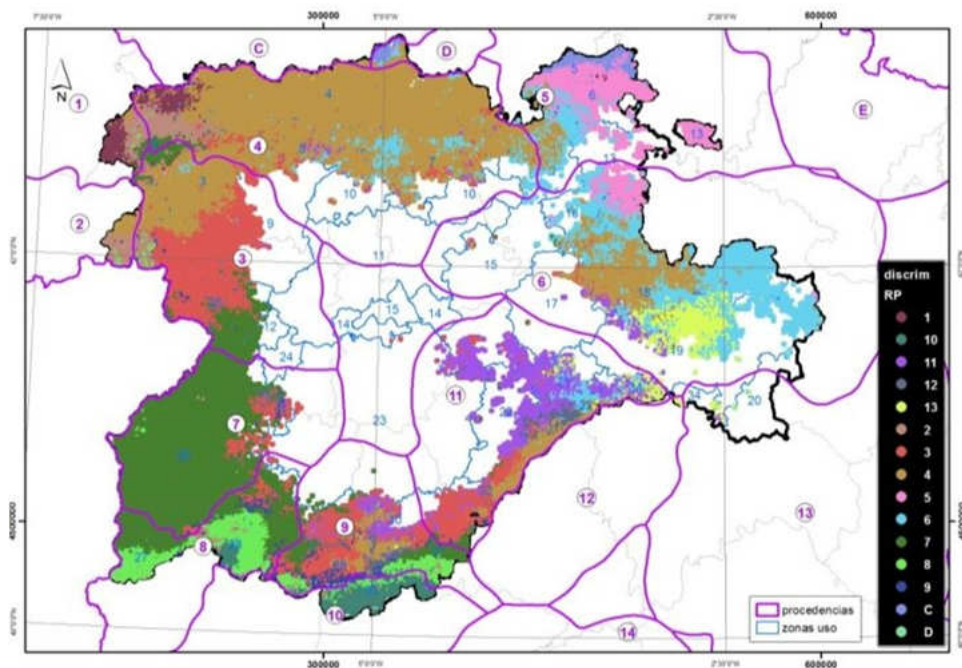


Fig. 17. Asignación de procedencia (RP) con mayor probabilidad (distribución actual y potencial) de *Quercus pyrenaica*

#### 5.4.3 Recomendaciones de uso

La tabla 5 resume los resultados de las procedencias y niveles de recomendación en cada zona de utilización.



Tabla 5. Procedencias de *Quercus pyrenaica* recomendadas en cada zona de utilización

CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3	CZ	R1	R2	R3
1	3		2&4	11**				21	11		6	31		7	3&8
2		2&4	1&7	12*	7			22	11			32	3	4	11
3	4		3	13	5		6	23*	11	3	7	33		4&6	11&12
4	4			14*	3			24*	7			34	11&13		6
5	5	C		15*	11	6	4	25	3	7		35	10		8
6	5		6	16	6		4	26	7						
7	4		6	17	4	11	3	27	8	7					
8	4			18	4&6			28	8		10				
9	3		4	19	6&13			29	3		4&9				
10*	4		3&6	20*	6	16		30	3		4&11				

\*escasa o \*\*nula potencialidad de la especie en la zona

#### 5.4.4 Distancia climática

En la figura 18 se presenta el dendrograma de similitud climática entre zonas de acuerdo a la matriz de distancias climáticas.

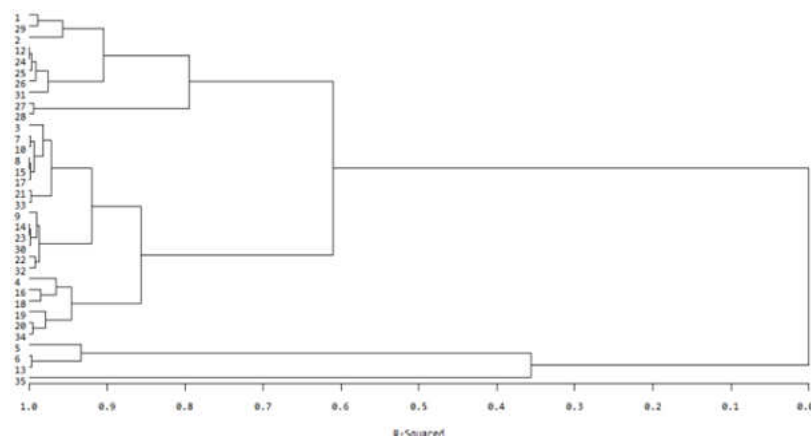


Fig. 18. Agrupamiento de zonas según distancia climática de Mahalanobis

## 6. DISCUSIÓN

A partir de una serie de técnicas multivariantes se han determinado, para Castilla y León, las variables climáticas que más influyen en la distribución de las especies incluidas en el presente trabajo y se han calculado las recomendaciones de uso para cada zona de utilización (recomendación zona de utilización-zona de suministro) y propuesto un método para asignar a cada punto posible de utilización la región de procedencia más adecuada (punto de utilización-zona de suministro). A continuación se discuten los principales resultados para cada una de las especies consideradas.

### *Pinus pinaster*

Las recomendaciones de procedencias obtenidas en cada zona son similares a las que actualmente presenta el Programa de Forestación de Tierras agrarias de Castilla y León, siendo las variaciones, en general, cambios en los niveles de recomendación o aparición de

procedencias secundarias posibles. No obstante, se ha detectado grandes variaciones en algunas zonas de utilización del norte y noroeste de Zamora (en concreto en las nº 1, 9, 25) y sureste de la comunidad (zona nº 30, 33 y 34). Las zonas donde la especie tiene una alta potencialidad pero no tienen poblaciones o son poco extensas, también presentan algunas variaciones respecto a las procedencias recomendadas (por ejemplo zonas 18, 19, 29, 31, 32) debidas principalmente a cambios en los niveles de recomendación o de inclusión de procedencias alternativas. Hay que reseñar que hay zonas donde se recomiendan procedencias exclusivamente en base a la información de potencialidad de la especie.

El dendrograma de similitud entre zonas de uso y procedencias indican grupos claramente identificables, destacando la separación del Sistema Central Occidental (nº 4.-Gata-Hurdes, 5.-Bajo Tiétar y 6.-Gredos) con las del resto, de las que se separan las procedencias limítrofes de la comunidad, como lo son la nº 1b.-Noroeste interior, 7.-Sierra de Guadarrama, 3.-Sierra de Oña y 11.-Rodenales de Molina. A su vez, se observa una gran proximidad climática entre zonas del interior de la Cuenca del Duero. Como limitante edáfico únicamente se presenta la procedencia 3.-Sierra de Oña y algunas poblaciones de la procedencia 8.-Meseta castellana, especialmente las poblaciones que se asientan sobre cambisoles cálcicos, por lo que no se propone su utilización fuera de este ámbito.

Algunos autores indican la importancia de la tolerancia al frío como carácter adaptativo de la especie (Alazard, 1986), lo que condiciona la utilización correcta de procedencias en zonas de bajas temperaturas, dada la relación entre la resistencia al frío y la temperatura mínima del lugar de origen (Bouvarel, 1960). La adaptación a la sequía es una característica distintiva entre procedencias, incluso desde edades tempranas (Alía et al., 2008), observándose una correlación negativa entre vigor y resistencia a la sequía (Fernández and Pardos, 1997; Nguyen and Lamant, 1989).

La diversidad y agrupamiento genético de las poblaciones ha sido estudiada en la península ibérica utilizando marcadores isoenzimáticos (González-Martínez et al., 2001; Salvador et al., 2000), identificándose una disminución de diversidad desde el sureste, confirmado como refugio glacial, al noroeste peninsular. En las proximidades de Castilla y León se han determinado tres grupos genéticos (Barba et al., 2001), que se localizarían en el sistema central (que se correspondería aproximadamente con las procedencias nº 4, 5, 6 y 7), montañas Soria-Burgos (procedencias 3 y 9) y la cuenca central del Duero (2 y 8). Dichos grupos podrían servir como recomendación general, complementaria al criterio climático, de utilización de material de reproducción, no procediendo a la mezcla para una conservación de recursos genéticos.



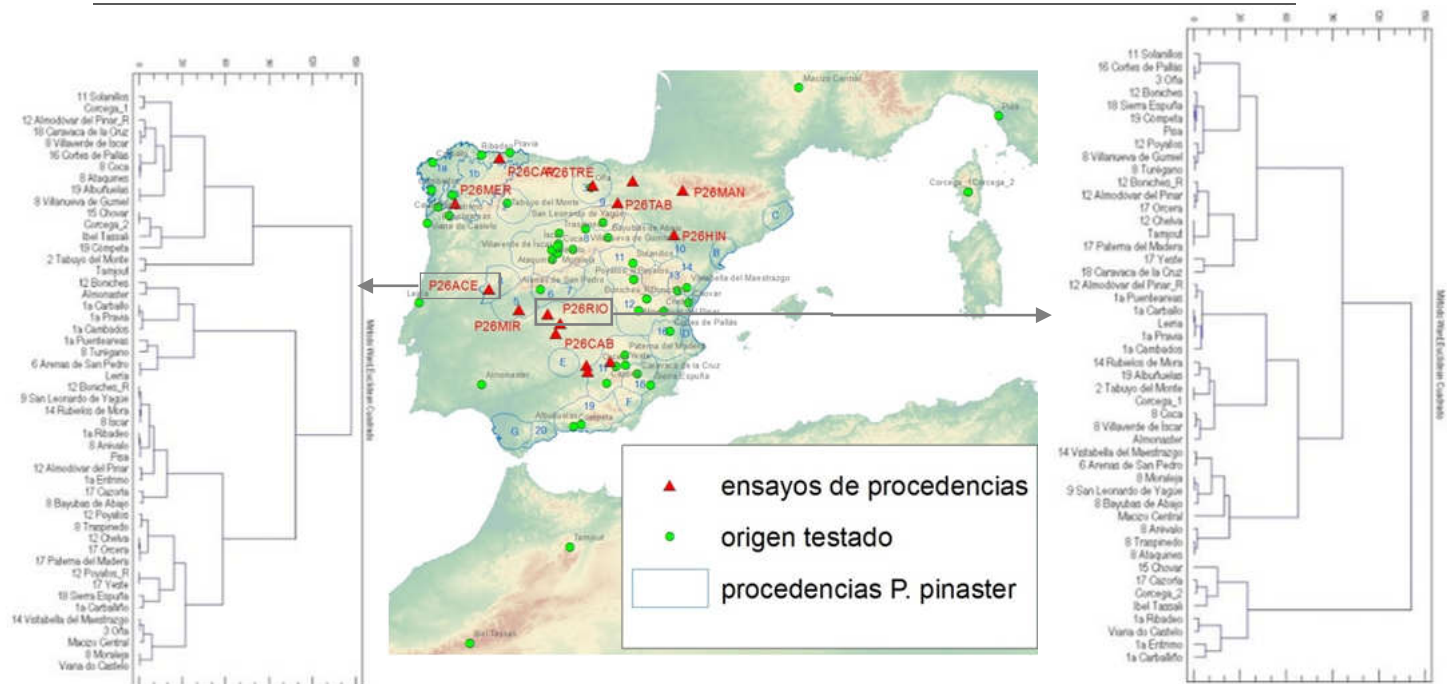


Fig. 20. Ensayos de procedencias y origen de los materiales testados; dendrogramas de agrupación de procedencias para los ensayos P26ACE y P26RIO (fuente: elaboración propia a partir de datos Genfored: [www.genfored.es](http://www.genfored.es))

### Quercus ilex

Las recomendaciones de procedencias en cada zona son similares a las del Programa de Forestación de Tierras agrarias de la Junta de Castilla y León, siendo las principales variaciones debidas a cambios en el orden de los niveles de recomendación. Este es el caso de las zonas nº 3, 5, 7 y 8, donde la procedencia que se recomienda figuraba únicamente como posible en los cuadernos de forestación. En cualquier caso se observa que las recomendaciones propuestas en el presente trabajo tienden a incrementar las procedencias de utilización especialmente en la interfase entre ellas, siendo habituales las zonas con más de 2 o 3 procedencias recomendadas, aunque con diferentes niveles.

De los dendrogramas de similitud se aprecian tres agrupaciones claras: las procedencias restringidas C.-Picos de Europa y D.-Cantabria por una parte, la nº 11.-Región extremeña por otro, y el resto. Las procedencias del interior de la meseta están bastante próximas entre sí, pero se puede separar la nº 1.-Región Galaico-Leonesa del grupo formado por la nº 2.-Cuenca central del Duero y nº 7.- Sierra de Ávila y Segovia, y todas éstas, a su vez de la nº 3. Alto Ebro. Por su parte, el análisis entre zonas de uso indica una clara separación entre el Tiétar y el resto. También se aprecia una separación de las zonas del oeste de la comunidad, en el ámbito de la procedencia nº 1, y las otras, diferenciándose a su vez las del alto valle del Ebro (procedencia nº 3) con respecto a las de la cuenca central del Duero (procedencia 2). Según una clasificación fitosociológica (Allúe, 1990) los encinares en Castilla y León se pueden clasificar en 3 grupos climáticos: nemorales (cornisa cantábrica), mediterráneos (e.g. Cuenca del Duero y Arribes) y transicionales (Sistema Central e Ibérico). No obstante, la gran amplitud ecológica de la

especie dificulta las recomendaciones ecológicas requiriéndose, además, información de variabilidad genética, escasa en general (fig. 21). El empleo mayoritario de la especie en repoblaciones protectoras y de conservación aconseja a una utilización local de la semilla en sentido amplio, si bien intentando incrementar la variabilidad genética mediante recogida en un amplio número de pies madre, a la vez que se palía la deriva genética (Vencovsky and Crossa, 1999) y se reduce el riesgo de, homogeneizar antrópicamente nuevas masas como se ha detectado en otras especies del género *Quercus* (Jiménez Sancho, 2000).

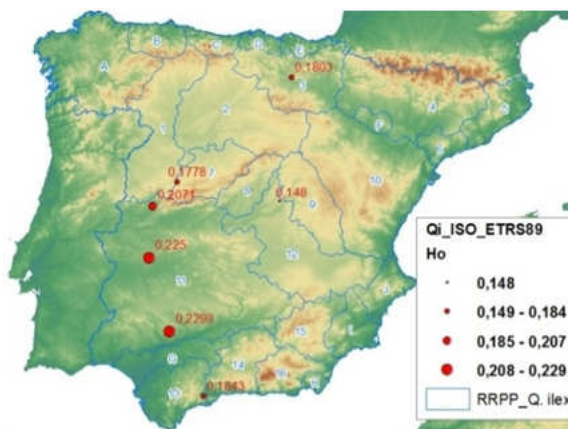


Fig. 21. Heterocigosidad observada ( $H_o$ ) con isoenzimas en *Q. ilex* (Fuente: Datos Genéticos GENFODAT. INIA)

También parece aconsejable tener en cuenta el criterio de una edafología similar entre zona de procedencia y uso, si bien no hay ensayos concluyentes que avalen esta recomendación, así como no parece recomendable mezclar zonas de distribución de las dos subespecies de encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex* y *Quercus ilex* subsp. *ballota*), ni las de las procedencias restringidas como son la C, D y E, en la que no debiera utilizarse más que semilla local.

En la figura 22 se realiza un agrupamiento de algunas procedencias utilizando las variables *diámetro*, *altura* y *supervivencia*, obtenidas de la red de parcelas Genfored. Las pocas procedencias representadas de Castilla y León (nº 2, 3 y A) aparecen en grupos separados.

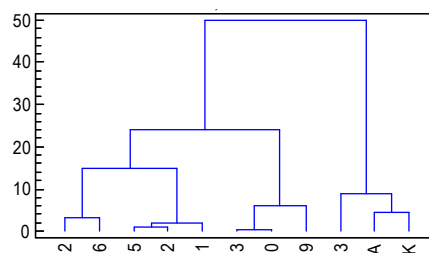


Fig. 22. Agrupamiento de procedencias de *Q.ilex* (fuente: Genfored: [www.genfored.es](http://www.genfored.es))

### ***Pinus sylvestris***

Las recomendaciones propuestas se asemejan en líneas generales con las del programa de forestación de la Junta de Castilla y León, si bien existen algunas diferencias, siendo la más notable la inclusión de recomendaciones en aquellas zonas donde existe potencialidad de la especie, en diferentes grados, pero que habitualmente no se han considerado en repoblaciones. La propia metodología empleada, en el que se consideraba la zona de potencialidad en el análisis discriminante propicia estos resultados, si bien será decisión final del técnico el decidir la utilización o no de la especie en estas zonas, que en muchos casos sería muy localizada. En otras zonas destaca la recomendación de una procedencia concreta frente a otras, caso contrario a lo propuesto en el Programa de Forestación, donde se barajan múltiples alternativas con el mismo nivel de recomendación. Este es el caso de las zonas de utilización nº 7 y nº 8 donde en el presente estudio se recomienda claramente



la procedencia 8.-Sistema Ibérico Septentrional, o en las zonas nº 21, 33 y 34 donde se propone la procedencia nº 9.-Sierra de Ayllón frente a otras.

Según el dendrograma de similitud se aprecian grupos claramente diferenciados; así, las zonas montañosas del sistema central oriental aparecen en un mismo grupo y diferente al resto, en el que se agrupan la procedencia 2.-Alto Valle del Ebro y 8.-Sistema Ibérico septentrional como subgrupo diferente. No obstante, el diferente tipo de suelo, cambisol cálcico en alto Ebro y cambisol dístico (silíceo) en procedencia 8, no aconsejan el intercambio de material de reproducción. Este es el único caso de restricción por motivos edáficos en Castilla y León, donde las poblaciones se asientan generalmente sobre suelos silíceos (cambisoles eútricos y dísticos). La procedencia 11.-Sierra de Gredos, aparece en una situación intermedia pero más próxima a sus vecinas del sistema central. Si analizamos el agrupamiento entre zonas de utilización se aprecian tres grupos diferentes, las zonas del sistema central, el alto valle del Ebro y el resto, entre las que se separaran las zonas Soria-Burgos de las de Guadarrama. En las zonas no naturales, las procedencias más recomendadas son la nº 10.-Guadarrama (caso de Zamora) y nº 8.-Sistema Ibérico septentrional y 10 (León) o nº 8 y 18.-Alto Carrión (Palencia).

Esta especie, de gran variación genética (Prus-Glowacki and Stephan, 1994) y en caracteres de crecimiento y morfología (Agúndez et al., 1994, 1992; Notivol and Alía, 1996), presenta una gran influencia del clima sobre numerosas variables (Beuker, 1994) como el tamaño de la semilla, el inicio de la floración o la duración del crecimiento, sin duda debida a una adaptación climática a los lugares de origen (Beuker, 1994; Sabor and Stachnik, 1990).

La información genética disponible para la especie es relativamente escasa haciendo complicada su integración en las recomendaciones de uso.

En la figura 23 se presenta la diversidad genética de la especie a través de la heterocigosidad observada ( $H_o$ ) calculada mediante isoenzimas.

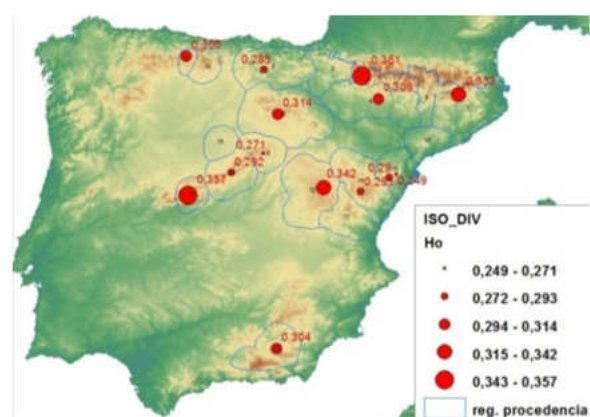
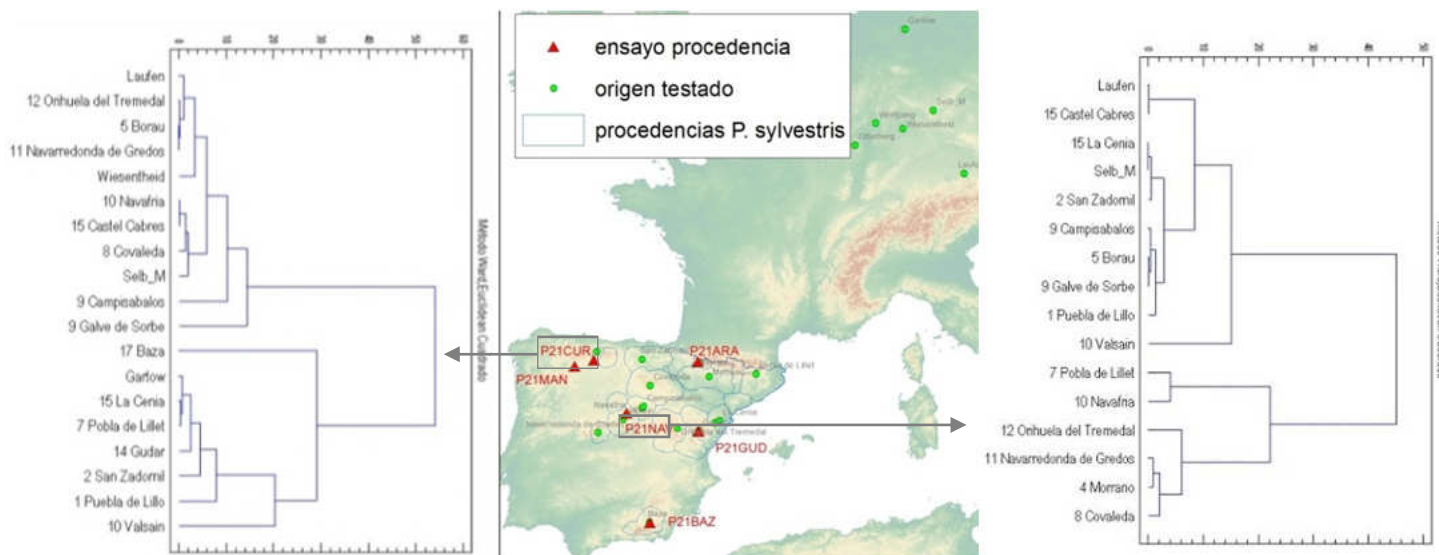


Fig. 23. Diversidad genética ( $H_o$ ) de *P. sylvestris* utilizando isoenzimas (fuente: Prus-Glowacki et al., 2003)

A partir de los datos de parcelas de ensayos incluidos en *GENFORED* se pueden realizar agrupamiento de procedencias considerando las variables *altura*, *diámetro normal* y *supervivencia*. Analizando conjuntamente las variables se pueden agrupar procedencias según comportamiento en cada ensayo, tal y como se representa en la figura 24, en el que aparecen procedencias ibéricas y algunas de Alemania.



Según el comportamiento de las tres variables para el conjunto de los ensayos se pueden separar las procedencias nº 2 y nº 15 de las procedencias 1, 8 y 11. Si se analiza la supervivencia, los resultados varían entre zonas aunque en general las procedencias locales presentan mejores resultados. En el ensayo de Navafría (*P21NAV*), por ejemplo, las procedencias con mayores diámetros son la 1, 2, 7 y 9, así como la población de Valsain (nº 10). Analizando las tres variables conjuntamente se identifican dos grupos, uno con las procedencias 1 y 2 del norte de Castilla y León (además de la 7, 14, 15 y 17) y otro con la 8, 9 y 11 (junto con la 5, 12 y 15). La procedencia local nº 10 se comporta de forma intermedia entre ambas, según poblaciones consideradas.

Se propone utilizar semilla local en sentido amplio, teniendo en cuenta que muchas de las zonas de uso están fuera del ámbito natural de la especie. Estudios sobre ensayos de procedencias de la especie indican que, en general, las poblaciones locales de la especie están adaptadas (Alía et al., 2001). En este caso, es preferible utilizar procedencias de amplio uso y con una calidad fenotípica aceptable. Se estima que la mayoría de procedencias de Castilla y León son de uso exclusivo dentro del área natural de la especie, por no existir homologación o ser ésta muy pequeña (Alía et al., 1999), siendo recomendada la procedencia nº 8, y sobre todo nº 10 por su mejor calidad, en muchas de las zonas no naturales. El estudio anterior establece unas homologaciones entre procedencias de Castilla y León similares a las obtenidas en el presente trabajo, que se caracterizan por tener en el

primer nivel de recomendación las procedencias locales, en algún caso casi exclusivamente, a diferencia de lo que incluye el programa de Forestación de Castilla y León.

### ***Quercus pyrenaica***

Las recomendaciones propuestas se asemejan bastante a las del programa de Forestación de Castilla y León, con excepción de algunas zonas, como la procedencia 9.-Gredos y Sierra de Ávila. La tasa de error clasificatoria en esta procedencia indica que las variables climáticas seleccionadas no eran adecuadas, o al menos insuficientes, para algunas zonas. Esto puede justificarse en la elevada plasticidad ecológica y climática de la especie y su extraordinaria capacidad de rebrote, adaptándose a condiciones muy diferentes incluso dentro de una misma procedencia. De hecho, las elevadas tasas de error general indican que el análisis clasificatorio usado no es del todo apropiado para la especie, sin duda debido a que su utilización no está condicionada exclusivamente a variables de tipo climático, sirviendo las recomendaciones únicamente como una primera aproximación de uso en Castilla y León. Además, la integración de la distribución potencial de la especie en el análisis discriminante permitió recomendar procedencias en algunas zonas, con escasa o nula presencia de la especie, y en las que ni siquiera el programa de Forestación tenía incluida la especie.

Analizando el dendrograma de similitud se observa como las zonas del norte de Burgos y del sur de Ávila se agrupan entre sí, diferenciándose del resto. Las zonas de las procedencias 3.-Aliste Maragatería y 4.-Cordillera Cantábrica meridional están muy próximas entre sí, al igual que la 7.-Salamanca Sayago y 9.-Gredos y Sierra de Ávila. Las procedencias de área restringida presentaban similitudes entre sí y diferencias con el resto, a excepción de la cercana nº 5.-Cordillera Cantábrica Oriental, lo que no las hace recomendables fuera de su ámbito y de hecho éstas no aparece en el cuadro de recomendaciones.

Como recomendación general estaría la conservación genética de las aéreas restringidas (C.-Asturias y D.-Picos de Europa, en nuestro estudio) aumentando la diversidad pero a partir exclusivamente de material local. Estudios de diversidad genética contribuirían a afinar en las recomendaciones con base climática. A falta de dicha información se debería de realizar un uso garantista con uso de semilla local como medida de conservación de poblaciones y aumentando la variabilidad mediante recolección de numerosos pies madre.

No existe demasiada información sobre la diversidad genética de las poblaciones peninsulares, y mucho menos en Castilla y León, por lo que es difícil incluir este aspecto en las recomendaciones del material de reproducción. Sí que parece existir amplio consenso en el problema de falta de regeneración de la especie y la amenaza de pérdida de diversidad

genética en el monte bajo (Cañellas et al., 2004; Serrada et al., 1994), si bien, paradójicamente, existen estudios que concluyen que no existe actualmente pérdida de diversidad asociada a la clonalidad (Valbuena-Carabaña et al., 2008), aunque la falta de regeneración sexual creará problemas futuros de fosilización de las masas (Valbuena-Carabaña et al., 2010).

## 7. CONCLUSIONES

1º En el presente trabajo se han realizado unas recomendaciones de utilización de procedencias de material de reproducción, utilizando información climática, para cuatro especies forestales en las distintas zonas de utilización de Castilla y León a dos niveles: entre regiones de uso (zonas) y regiones de procedencia, y entre puntos de uso y regiones de procedencia.

2º La asignación a las distintas regiones procedencias a partir del análisis discriminante, en el área de distribución natural de las especies, obtuvo unos altos porcentajes de correcta clasificación, disminuyendo algo cuando se ampliaba a los puntos de potencialidad, pero en cualquier caso aceptable en las zonas de principal utilización. Este resultado indica la menor importancia de los factores edáficos (no considerados en nuestro estudio) para establecer las recomendaciones de uso, a la escala contemplada, de las especies consideradas.

3º Las tablas para definir las recomendaciones de uso de las regiones de procedencia en las distintas zonas de uso resumen en cuatro niveles la adecuación de las distintas procedencias y permite mejorar, al basarse en una metodología contrastable, la información contenida en los cuadernos de zona de Castilla y León.

4º. El procedimiento utilizado permite conocer la probabilidad de asignación de todas las procedencias a cada uno de los puntos analizados, lo que es de gran utilidad para homologar posibles alternativas. Esta información se encuentra disponible a través de un sistema GIS utilizable para los técnicos que realizan las repoblaciones así como los responsables de producir material forestal de reproducción.

5º La información suministrada por los ensayos de procedencias y los análisis genéticos permiten confirmar, matizar o modificar las recomendaciones basadas en criterios climáticos, aunque los datos actuales son escasos. Es necesario, pues, profundizar en este conocimiento para que ensayos contrastados mejoren las predicciones. También es necesario completar la información bajo otros escenarios climáticos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Agúndez, D., Alía, R., Díez, R., Gil, L., Pardos, J.A., 1992. Estudio de la variación de *Pinus sylvestris* L. En España: Características de piñas y piñones. *Investig. Agrar. Ser. Sist. y Recur. For.* 1(2):151-1.
- Agúndez, D., Alía, R., Stephan, R., Gil, L., Pardos, J. A., 1994. Ensayo de procedencias españolas y alemanas de *Pinus sylvestris* L.: comportamiento en vivero y supervivencia en monte. *Ecología* 8: 245-257.
- Alazard, P., 1986. Resistance au froid du pin maritime. *Ann. Rech. Sylvicoles (France)*. 165–217.
- Alía, R., Alba, N., Agúndez, D., Iglesias, S. (coord.), 2005. Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción. Ser. For. DGB. Madrid 384 pp.
- Alía, R., del Barrio, J.M., Iglesias, S., Mancha, J.A., De Miguel, J., Nicolas, J.L., Pérez, F., Sánchez de Ron, D., 2009. Regiones de procedencia de especies forestales en España. MARM, OA Parques Nac. Madrid.
- Alía, R., Galera, R., Agúndez, D., De Miguel, J., 1999. Variación genética y recomendación de uso de procedencias de *Pinus sylvestris* en España. Aplicación de los modelos diagnosis e idoneidad. *Investig. Agrar. Sist. y Recur. For.* nº 1, 207–224.
- Alía, R., Moro, J., Denis, J., 2008. Ensayos de procedencias de *Pinus pinaster* Ait. en el centro de España: resultados a la edad de 32 años. *For. Syst.* 10, 333–354.
- Alía, R., Moro, J., Notivol, E., 2001. Genetic variability of Scots pine (*Pinus sylvestris*) provenances in Spain: growth traits and survival. *Silva Fenn.* 35, 27–38.
- Allúe, J.L., 1990. Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías. Inst. Nac. Investig. Agrar. Minist. Agric. Pesca y Aliment. Madrid. 221 pp.
- Alonso Ponce, R., López Senespleda, E., Sánchez Palomares, O., 2010. A novel application of the ecological field theory to the definition of physiographic and climatic potential areas of forest species. *Eur. J. For. Res.* 129(1), 119–131.
- Auñón, F.J., Alía, R., Sánchez de Ron, D., Miguel y del Angel, J., García del Barrio, J.M., 2011. Sig-Forest. Visor Sig de especies forestales. Foresta.
- Auñón, F.J., Sánchez de Ron, D., 2010. MANUAL PARA EL USO DEL VISOR ARC-GIS-SERVER (Regiones de Procedencia de las especies del RD 289/2003).
- Barba, D., González-Martínez, S., Ribeiro, M.M.A., Agúndez, D., Salvador, L., Alía, R., Gil, L., 2001. Variación genética de *Pinus pinaster* Ait.: aplicación a la identificación y caracterización del material forestal de reproducción (MFR). *Actas del III Congr. For. Español*, Tomo V 263–269.
- Beuker, E., 1994. Adaptation to climatic changes of the timing of bud burst in populations of *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* (L.) Karst. *Tree Physiol.* 14, 961–970.
- Bouvarrel, P., 1960. Note sur la résistance au froid de quelques provenances de pin maritime. *Rev. For. Fr.* 495–508.
- Buijtenen Van, J.P., 1992. Fundamental genetic principles. *Proc. 10th South. Conf. For. Tree Improv.* Houston, Texas, pp. 149-153. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht, Netherlands, pp. 29-68.
- Cañellas, I., Del Río, M., Roig, S., Montero, G., 2004. Growth response to thinning in *Quercus pyrenaica* Willd. coppice stands in Spanish central mountain. *Ann. For. Sci.* 61, 243–250.
- CEMAGREF, 2003. Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction. Régions de provenance et variétés améliorées. CEMAGREF, Paris.
- Fernández, M., Pardos, J.A., 1997. Comportamiento de diversas procedencias de *Pinus pinaster* Ait. sometidas a distintos grados de disponibilidad de agua: parámetros hídricos. *Congr. For.*
- González, A., Sierra de Grado, R., 2001. Evaluación de una parcela de ensayo de procedencias de *Pinus pinaster* Ait., sita en el TM de La Pedraja de Portillo (Valladolid). *Ecología* 67–88.
- González-Martínez, S.C., Salvador, L., Agúndez, D., Alía, R., Gil, L., 2001. Geographical variation of gene diversity of *Pinus pinaster* Ait. in the Iberian Peninsula, in: *Genetic Response of Forest Systems to Changing Environmental Conditions*. Springer, pp. 161–171.

- Gonzalo, J., 2011. Diagnóstico fitoclimático de la España peninsular. Madrid Org. Autónomo Parques Nac.
- Hamann, A., Koshy, M., Namkoong, G., Ying, C., 2000. Genotype-environment interactions in *Alnus rubra*: developing seed zones and seed-transfer guidelines with spatial statistics and GIS. *For. Ecol. Manage.* 136, 107–119. doi:10.1016/S0378-1127(99)00284-4
- IFN3, 2008. Tercer inventario Nacional Forestal. 1997-2007. Minist. Medio Ambient. (Versión Digit. Banco Datos la Biodiversidad. MMARM).
- Jiménez Sancho, M., 2000. Análisis de la variabilidad genética de *Quercus Suber* L. mediante marcadores moleculares y su aplicación a la conservación de recursos genéticos. Tesis doctoral. ETSI Montes, UPM. 158.
- Junta de Castilla y León, 1993. Programa regional de forestación en tierras agrarias y mejora de los bosques en zonas rurales. Cuadernos de zona. Cons. Medio Ambient. y Ord. del Territ. Valladolid.
- Kaiser, H.F., 1958. The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis. *Psychom.* 23 187–200.
- Kawecki, T.J., Ebert, D., 2004. Conceptual issues in local adaptation. *Ecol. Lett.* 7, 1225–1241. doi:10.1111/j.1461-0248.2004.00684.x
- Legendre, L.; Legendre, P., 1998. Numerical ecology. 2nd English edn. Elsevier, Amsterdam.
- Lindgren, D., Ying, C.C., 2000. A model integrating seed source adaptation and seed use. *New For.* 20, 87–104. doi:10.1023/A:1006708213824
- Lynch, M., Pfrender, M., Spitze, K., Lehman, N., Hicks, J., Allen, D., Latta, L., Ottene, M., Bogue, F., Colbourne, J., 1999. The quantitative and molecular genetic architecture of a subdivided species. *Evolution* (N. Y). 100–110.
- Mahalanobis, P.C., 1936. On the generalized distance in statistics. *Gen. distance Stat. Proc. Nat. Inst. Sci., India*, 2 , 49–55.
- MFE50, n.d. Mapa Forestal de España. MMA. 1: 50.000. versión digital.
- Namkoong, G., 1969. Nonoptimality of Local Races [WWW Document]. *Proc. 10th South. Conf. For. Tree Improv. Houston, Texas*, pp. 149-153. URL <http://www.rngr.net/publications/tree-improvement-proceedings/sftic/1969/nonoptimality-of-local-races> (accessed 12.6.14).
- Nanson, A., 1992. Provenances recommandables pour la sylviculture. *List. 2. Bull. Soc. R. For. Belgique* n 6: 217-2.
- Nguyen, A., Lamant, A., 1989. Variation in growth and osmotic regulation of roots of water-stressed maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) provenances. *Tree Physiol.* 5, 123–133.
- Notivol, E., Alía, R., 1996. Variation and adaptation of *Pinus sylvestris* L. Provenances in Spain. *Abstr. Conf. "Diversity Adapt. For. Ecosyst. a Chang. world"* Univ. Br. Columbia Canada August 5-9.
- O'Neill, G.A., Aitken, S.N., 2004. Area-based breeding zones to minimize maladaptation. *Can. J. For. Res.* 34, 695–704. doi:10.1139/x03-227
- Parker, W.H., 1992. Focal point seed zones: site-specific seed zone delineation using geographic information systems. *Can. J. For. Res.* 22, 267–271.
- Phillips, S., Anderson, R., Schapire, R., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Modell.* 190, 231–259. doi:10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026
- Prus-Glowacki, W., Stephan, B.R., 1994. Genetic variation of *Pinus sylvestris* from Spain in relation to other European populations. *Silvae Genet.* 43, 7–13.
- Prus-Glowacki, W., Stephan, B.R., Bujas, E., Alía, R., Marciniak, a., 2003. Genetic differentiation of autochthonous populations of *Pinus sylvestris* (Pinaceae) from the Iberian peninsula. *Plant Syst. Evol.* 239, 55–66. doi:10.1007/s00606-002-0256-3
- Rao, C.R., 1973. *Linear Statistical Inference and Its Applications*. Second Ed. New York John Wiley Sons, Inc.
- REAL DECRETO 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. (BOE nº 58, 08-III-2003), n.d.



- Rehfeldt, G.E., Tchebakova, N.M., Parfenova, E.I., Pandalai, S.G., 2004. Genetic responses to climate and climate-change in conifers of the temperate and boreal forests. 113–130.
- RESOLUCION de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales. (BOE nº 224, 16-IX-2009), n.d.
- Sabor, J., Stachnik, E., 1990. Survival and growth of various Scots pine provenances under site conditions of Sacz Beskidy Mountains based on trials at Polany near Grybow. *Dosw. prowenicyjne w Polsce* 134, 11–26.
- Salvador, L., Alía, R., Agúndez, D., Gil, L., 2000. Genetic variation and migration pathways of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait) in the Iberian Peninsula. *Theor. Appl. Genet.* 100, 89–95.
- Savolainen, O., Pyhäjärvi, T., Knürr, T., 2007. Gene Flow and Local Adaptation in Trees. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 38, 595–619. doi:10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095646
- Serrada, R., San Miguel, A., Gonzalez, I., Lopez, C., Marchal, B., Tolosana, E., 1994. Dasometric classification and alternative silvopastoral uses of rebollo oak (*Quercus pyrenaica* Willd.) stands in Madrid [Spain]. Design of a pilot project. *Investig. Agrar. Sist. y Recur. For. Fuera de S.*
- Sierra de Grado, R., Barra, R.D., Alía, R., 2008. Evaluación de la rectitud del fuste en seis procedencias de *Pinus pinaster* Ait. *For. Syst.* 8, 263–278.
- Valbuena-Carabaña, M., de Heredia, U.L., Fuentes-Utrilla, P., González-Doncel, I., Gil, L., 2010. Historical and recent changes in the Spanish forests: a socio-economic process. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 162, 492–506.
- Valbuena-Carabaña, M., Gonzalez-Martinez, S.C., Gil, L., 2008. Coppice forests and genetic diversity: A case study in *Quercus pyrenaica* Willd. from Central Spain. *For. Ecol. Manage.* 254, 225–232.
- Van Andel, J., 1998. Intraspecific variability in the context of ecological restoration projects. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 1, 221–237.
- Vencovsky, R., Crossa, J., 1999. Variance effective population size under mixed self and random mating with applications to genetic conservation of species. *Crop Sci.* 39, 1282–1294.
- Zobel, B., Talbert, J., 1984. *Applied Forest Tree Improvement*. John Wiley Sons Inc. New York (505 pp.).

# ANEXO I: RESUMEN PARÁMETROS CLIMÁTICOS [POBLACIONES NATURALES DE CASTILLA Y LEÓN]

---

## Índice

<i>Pinus pinaster</i> .....	2
<i>Quercus ilex</i> .....	7
<i>Pinus sylvestris</i> .....	12
<i>Quercus pyrenaica</i> .....	17

## *Pinus pinaster*

variable	N	Mean	SD	Min.	Max.
PREC_INV	5976	203.864	110.992	94	757
PREC_PRIM	5976	174.32195	57.3858	95	486
PREC_VER	5976	85.31827	22.2287	39	165
PE	5976	19.13086	7.0301	5	44
PREC_OTO	5976	176.45934	75.5892	99	590
PREC_ANUAL	5976	639.96335	247.756	359	1936
A	5976	2.52438	0.8031	0	3.81
K	5976	0.14850	0.1162	0	0.489
TM	5976	11.39913	1.2700	7.2	16.2
TMC	5976	21.04679	1.6574	16.0	26.7
TMAXMCAL	5976	29.73476	1.9218	22.8	35.9
TMF	5976	3.45271	1.0914	0.2	7.9
TMINMFRI	5976	-0.99844	1.0421	-4.1	2.6
HSEG	5976	2.25059	1.3105	0	5.6
OSC	5976	17.59403	1.0657	13.1	20.2

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE INVIERNO (PREC\_INV)

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	203.863788	Sum Observations	1218290
Std Deviation	110.992052	Variance	12319.2357
Skewness	1.54243603	Kurtosis	1.70660188
Uncorrected SS	321972648	Corrected SS	73607433.1
Coeff Variation	54.4442214	Std Error Mean	1.43577566

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	757		
99%	546	456.7372	467.5754
95%	460	382.1739	390.8094
90%	390	342.3563	349.9536
75% Q3	242	275.6350	281.8719
50% Median	154	201.0491	206.6784
25% Q1	126	125.8557	132.0926
10%	113	57.7739	65.3713
5%	108	16.9182	25.5536
1%	101	-59.8478	-49.0096
0% Min	94		

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE PRIMAVERA (PREC\_PRIM)

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	174.321954	Sum Observations	1041748
Std Deviation	57.3857833	Variance	3293.12813
Skewness	1.23068614	Kurtosis	1.12874411
Uncorrected SS	201275988	Corrected SS	19676440.6
Coeff Variation	32.919424	Std Error Mean	0.74233343

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	486		
99%	349	305.0641	310.6677
95%	298	266.5129	270.9777
90%	257	245.9262	249.8542
75% Q3	206	211.4295	214.6542
50% Median	155	172.8667	175.7772
25% Q1	132	133.9897	137.2144
10%	119	98.7897	102.7177
5%	113	77.6662	82.1310
1%	105	37.9762	43.5798
0% Min	95		

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE VERANO (PREC\_VER)

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	85.3182731	Sum Observations	509862
Std Deviation	22.2286507	Variance	494.112911

Skewness	0.93596225	Kurtosis	0.01839494
Uncorrected SS	46452870	Corrected SS	2952324.64
Coeff Variation	26.0537982	Std Error Mean	0.28754632

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	165		
99%	142	135.9618	138.1324
95%	132	121.0289	122.7583
90%	121	113.0545	114.5760
75% Q3	100	99.6921	100.9411
50% Median	78	84.7546	85.8820
25% Q1	69	69.6954	70.9445
10%	64	56.0605	57.5820
5%	60	47.8782	49.6077
1%	53	32.5041	34.6747
0% Min	39		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN ESTIVAL MÍNIMA (PE)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	19.1308568	Sum Observations	114326
Std Deviation	7.03006895	Variance	49.4218695
Skewness	0.95529808	Kurtosis	0.06096899
Uncorrected SS	2482450	Corrected SS	295295.67
Coeff Variation	36.7472771	Std Error Mean	0.09093986

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	44		
99%	37	35.14748	35.83395
95%	34	30.42475	30.97171
90%	31	27.90276	28.38397
75% Q3	23	23.67674	24.07177
50% Median	17	18.95258	19.30913
25% Q1	14	14.18994	14.58498
10%	12	9.87775	10.35895
5%	11	7.29001	7.83696
1%	9	2.42776	3.11424
0% Min	5		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE OTOÑO (PREC\_OTO)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	176.459337	Sum Observations	1054521
Std Deviation	75.5891694	Variance	5713.72253
Skewness	1.61311954	Kurtosis	2.04785442
Uncorrected SS	220219569	Corrected SS	34139492.1
Coeff Variation	42.8365937	Std Error Mean	0.97780956

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	590		
99%	418	348.6743	356.0554
95%	354	297.8943	303.7753
90%	299	270.7772	275.9512
75% Q3	201	225.3378	229.5854
50% Median	141	174.5425	178.3762
25% Q1	125	123.3333	127.5808
10%	116	76.9674	82.1415
5%	111	49.1434	55.0244
1%	105	-3.1368	4.2444
0% Min	99		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN ANUAL TOTAL (PREC\_ANUAL)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	639.963353	Sum Observations	3824421
Std Deviation	247.75598	Variance	61383.0258
Skewness	1.35635904	Kurtosis	1.32777423
Uncorrected SS	2814252867	Corrected SS	366763579
Coeff Variation	38.7140887	Std Error Mean	3.20493224

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
----------	----------	---	--

100% Max	1936		
99%	1390	1204.426	1228.619
95%	1188	1037.986	1057.262
90%	1023	949.106	966.065
75% Q3	761	800.171	814.093
50% Median	540	633.681	646.246
25% Q1	459	465.834	479.756
10%	415	313.862	330.821
5%	399	222.664	241.940
1%	383	51.308	75.500
0% Min	359		

**VARIABLE: DURACIÓN DE LA ARIDEZ (A)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	2.52437918	Sum Observations	15085.69
Std Deviation	0.803076	Variance	0.64493106
Skewness	-1.1949823	Kurtosis	1.28200607
Uncorrected SS	41935.4649	Corrected SS	3853.4631
Coeff Variation	31.8128119	Std Error Mean	0.01038846

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	3.81		
99%	3.61	4.354029	4.432448
95%	3.45	3.814531	3.877012
90%	3.34	3.526433	3.581403
75% Q3	3.13	3.043675	3.088802
50% Median	2.73	2.504014	2.544744
25% Q1	2.11	1.959956	2.005083
10%	1.42	1.467355	1.522325
5%	0.92	1.171746	1.234227
1%	0.00	0.616311	0.694730
0% Min	0.00		

**VARIABLE: INTENSIDAD DE LA ARIDEZ (K)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	0.1485005	Sum Observations	887.439
Std Deviation	0.11615837	Variance	0.01349277
Skewness	0.54235811	Kurtosis	-0.7936626
Uncorrected SS	212.404425	Corrected SS	80.619288
Coeff Variation	78.2208629	Std Error Mean	0.00150261

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	0.489480		
99%	0.412060	0.41314	0.42449
95%	0.362820	0.33511	0.34415
90%	0.321700	0.29344	0.30139
75% Q3	0.237485	0.22361	0.23014
50% Median	0.126580	0.14555	0.15145
25% Q1	0.047910	0.06686	0.07339
10%	0.011270	-0.00439	0.00356
5%	0.002300	-0.04715	-0.03811
1%	0.000000	-0.12749	-0.11614
0% Min	0.000000		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA ANUAL (TM)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	11.3991299	Sum Observations	68121.2
Std Deviation	1.27001041	Variance	1.61292644
Skewness	0.22126216	Kurtosis	1.20855802
Uncorrected SS	786159.64	Corrected SS	9637.23548
Coeff Variation	11.1412926	Std Error Mean	0.01642865

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	16.2		
99%	15.2	14.29260	14.41661
95%	13.5	13.43942	13.53823
90%	12.5	12.98381	13.07074
75% Q3	12.1	12.22036	12.29173
50% Median	11.6	11.36692	11.43134



25% Q1	10.6	10.50653	10.57790
10%	9.7	9.72752	9.81445
5%	9.2	9.26003	9.35884
1%	8.5	8.38165	8.50566
0% Min	7.2		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MÁS ALTA (TMC)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	21.0467871	Sum Observations	125775.6
Std Deviation	1.65741536	Variance	2.74702566
Skewness	0.02670287	Kurtosis	0.60592398
Uncorrected SS	2663585.76	Corrected SS	16413.4783
Coeff Variation	7.87490909	Std Error Mean	0.02144006

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	26.7		
99%	25.6	24.82288	24.98472
95%	23.8	23.70945	23.83840
90%	22.6	23.11486	23.22831
75% Q3	22.0	22.11853	22.21166
50% Median	21.3	21.00476	21.08882
25% Q1	20.0	19.88191	19.97505
10%	18.7	18.86527	18.97871
5%	18.2	18.25518	18.38413
1%	17.2	17.10885	17.27069
0% Min	16.0		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS DEL MES DE TEMPERATURA MEDIA MÁS ALTA (TMAXMCA)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	29.7347557	Sum Observations	177694.9
Std Deviation	1.92175875	Variance	3.69315669
Skewness	-0.2594357	Kurtosis	0.44485115
Uncorrected SS	5305781.05	Corrected SS	22066.6112
Coeff Variation	6.46300501	Std Error Mean	0.02485957

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	35.9		
99%	34.7	34.11310	34.30076
95%	32.2	32.82209	32.97160
90%	31.5	32.13267	32.26421
75% Q3	31.0	30.97743	31.08542
50% Median	30.1	29.68602	29.78349
25% Q1	28.5	28.38409	28.49208
10%	27.1	27.20530	27.33684
5%	26.3	26.49791	26.64743
1%	25.0	25.16875	25.35641
0% Min	22.8		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MÁS BAJA (TMF)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	3.45271084	Sum Observations	20633.4
Std Deviation	1.09144533	Variance	1.1912529
Skewness	0.47406616	Kurtosis	1.49407425
Uncorrected SS	78358.9	Corrected SS	7117.73608
Coeff Variation	31.6112578	Std Error Mean	0.01411876

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	7.9		
99%	6.8	5.939353	6.045930
95%	5.5	5.206132	5.291049
90%	4.6	4.814583	4.889292
75% Q3	3.9	4.158476	4.219807
50% Median	3.5	3.425033	3.480389
25% Q1	2.8	2.685615	2.746946
10%	2.1	2.016130	2.090839
5%	1.5	1.614373	1.699290
1%	1.1	0.859491	0.966069
0% Min	0.2		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS DEL MES DE TEMPERATURA MEDIA MÁS BAJA (TMINMFRI)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	-0.9984438	Sum Observations	-5966.7
Std Deviation	1.04213777	Variance	1.08605113
Skewness	0.36122244	Kurtosis	0.88047515
Uncorrected SS	12446.57	Corrected SS	6489.15553
Coeff Variation	-104.37621	Std Error Mean	0.01348093

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	2.6		
99%	1.9	1.37586	1.47762
95%	1.0	0.67576	0.75684
90%	0.3	0.30190	0.37324
75% Q3	-0.6	-0.32456	-0.26600
50% Median	-1.0	-1.02487	-0.97202
25% Q1	-1.6	-1.73089	-1.67233
10%	-2.3	-2.37013	-2.29879
5%	-2.8	-2.75373	-2.67265
1%	-3.3	-3.47451	-3.37275
0% Min	-4.1		

**VARIABLE: OSCILACIÓN TÉRMICA (OSC)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	17.5940261	Sum Observations	105141.9
Std Deviation	1.06572754	Variance	1.13577519
Skewness	-1.2440647	Kurtosis	1.1768524
Uncorrected SS	1856655.59	Corrected SS	6786.25673
Coeff Variation	6.05732612	Std Error Mean	0.01378608

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	20.2		
99%	19.2	20.02208	20.12614
95%	18.8	19.30613	19.38905
90%	18.6	18.92381	18.99676
75% Q3	18.3	18.28316	18.34305
50% Median	17.9	17.56700	17.62105
25% Q1	17.2	16.84500	16.90489
10%	15.9	16.19130	16.26424
5%	15.3	15.79901	15.88192
1%	14.4	15.06191	15.16598
0% Min	13.1		

**VARIABLE: HELADA SEGURA (HSEG)**

N	5976	Sum Weights	5976
Mean	2.25058568	Sum Observations	13449.5
Std Deviation	1.31048159	Variance	1.717362
Skewness	-0.126923	Kurtosis	-0.555718
Uncorrected SS	40530.49	Corrected SS	10261.238
Coeff Variation	58.2284694	Std Error Mean	0.01695218

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	5.6		
99%	4.9	5.23626	5.36422
95%	4.4	4.35589	4.45785
90%	4.0	3.88576	3.97547
75% Q3	3.1	3.09799	3.17163
50% Median	2.3	2.21735	2.28382
25% Q1	1.6	1.32954	1.40318
10%	0.0	0.52570	0.61541
5%	0.0	0.04332	0.14528
1%	0.0	-0.86305	-0.73509
0% Min	0.0		

## Quercus ilex

variable	N	Mean	SD	Min.	Max.
PREC_INV	27831	195.458	76.679	66.000	748.000
PREC_PRIM	27831	165.189	40.834	75.000	497.000
PREC_VER	27831	83.326	22.549	38.000	202.000
PREC_ANUAL	27831	612.708	176.151	277.000	1902.000
PE	27831	18.697	7.392	5.000	58.000
PREC_OTO	27831	168.732	51.603	72.000	533.000
A	27831	2.512	0.742	0.000	4.490
K	27831	0.132	0.089	0.000	1.005
TM	27831	11.315	1.112	5.500	16.600
TMC	27831	20.698	1.460	13.000	27.500
TMAXMCAL	27831	29.175	1.794	18.700	36.300
TMF	27831	3.540	0.997	-1.700	7.900
TMINMFRI	27831	-0.841	1.030	-6.400	4.100
HSEG	27831	1.956	1.298	0.000	6.200
OSC	27831	17.158	1.058	11.3	21.2

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE INVIERNO (PREC\_INV)

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	195.457871	Sum Observations	5439788
Std Deviation	76.6808779	Variance	5879.95704
Skewness	1.83215247	Kurtosis	4.39582659
Uncorrected SS	1226888584	Corrected SS	163639204
Coeff Variation	39.2314096	Std Error Mean	0.45964514

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	748		
99%	466	372.1227	375.5915
95%	361	320.2140	322.9779
90%	298	292.5198	294.9515
75% Q3	219	246.1841	248.1804
50% Median	177	194.5569	196.3588
25% Q1	144	142.7353	144.7316
10%	126	95.9643	98.3959
5%	117	67.9379	70.7018
1%	100	15.3243	18.7931
0% Min	66		

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE PRIMAVERA (PREC\_PRIM)

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	165.191082	Sum Observations	4597433
Std Deviation	40.8342855	Variance	1667.43887
Skewness	1.62140292	Kurtosis	3.79427949
Uncorrected SS	805859755	Corrected SS	46404823.8
Coeff Variation	24.7194249	Std Error Mean	0.24477133

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	497		
99%	307	259.2690	261.1163
95%	248	231.6265	233.0983
90%	221	216.8787	218.1737
75% Q3	180	192.2040	193.2670
50% Median	156	164.7113	165.6708
25% Q1	139	137.1151	138.1782
10%	126	112.2085	113.5034
5%	119	97.2838	98.7557
1%	105	69.2659	71.1131
0% Min	75		

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE VERANO (PREC\_VER)

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	83.326722	Sum Observations	2319066
Std Deviation	22.5497463	Variance	508.491057
Skewness	1.01501094	Kurtosis	0.741352
Uncorrected SS	207391474	Corrected SS	14151306.1
Coeff Variation	27.0618425	Std Error Mean	0.13516905

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
----------	----------	---	--

100% Max	202		
99%	147	135.2790	136.2991
95%	127	120.0141	120.8269
90%	117	111.8700	112.5851
75% Q3	97	98.2439	98.8310
50% Median	77	83.0618	83.5917
25% Q1	66	67.8225	68.4095
10%	60	54.0684	54.7835
5%	58	45.8266	46.6394
1%	52	30.3544	31.3744
0% Min	38		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN ESTIVAL MÍNIMA (PE)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	18.6968488	Sum Observations	520352
Std Deviation	7.39167383	Variance	54.636842
Skewness	1.02254839	Kurtosis	0.64009524
Uncorrected SS	11249486	Corrected SS	1520543.31
Coeff Variation	39.5343295	Std Error Mean	0.04430762

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	58		
99%	39	35.72650	36.06088
95%	33	30.72275	30.98917
90%	30	28.05316	28.28756
75% Q3	23	23.58662	23.77906
50% Median	16	18.61000	18.78369
25% Q1	13	13.61464	13.80708
10%	11	9.10613	9.34054
5%	10	6.40453	6.67095
1%	9	1.33282	1.66720
0% Min	5		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE OTOÑO (PREC\_OTO)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	168.732421	Sum Observations	4695992
Std Deviation	51.6038757	Variance	2662.95998
Skewness	1.80048152	Kurtosis	4.19904276
Uncorrected SS	866476274	Corrected SS	74110176.3
Coeff Variation	30.5832604	Std Error Mean	0.30932706

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	533		
99%	349	287.6224	289.9568
95%	279	252.6894	254.5495
90%	240	234.0521	235.6886
75% Q3	185	202.8696	204.2131
50% Median	154	168.1261	169.3387
25% Q1	134	133.2517	134.5952
10%	122	101.7763	103.4127
5%	116	82.9154	84.7754
1%	106	47.5080	49.8424
0% Min	72		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN ANUAL TOTAL (PREC\_ANUAL)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	612.708095	Sum Observations	17052279
Std Deviation	176.151004	Variance	31029.1763
Skewness	1.79704196	Kurtosis	4.18292542
Uncorrected SS	1.13116E10	Corrected SS	863541977
Coeff Variation	28.74958	Std Error Mean	1.05589496

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	1902		
99%	1227	1018.542	1026.510
95%	987	899.297	905.646
90%	858	835.678	841.264
75% Q3	665	729.236	733.822
50% Median	564	610.638	614.778
25% Q1	497	491.594	496.180
10%	453	384.152	389.738
5%	431	319.770	326.119
1%	387	198.906	206.874

0% Min 277

**VARIABLE: DURACIÓN DE LA ARIDEZ (A)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	2.51202256	Sum Observations	69912.1
Std Deviation	0.7415428	Variance	0.54988572
Skewness	-1.4269427	Kurtosis	2.32540651
Uncorrected SS	190924.092	Corrected SS	15303.3196
Coeff Variation	29.5197507	Std Error Mean	0.004445

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	4.49		
99%	3.63	4.220460	4.254006
95%	3.32	3.718477	3.745205
90%	3.20	3.450661	3.474176
75% Q3	3.02	3.002571	3.021876
50% Median	2.70	2.503310	2.520735
25% Q1	2.20	2.002169	2.021474
10%	1.54	1.549869	1.573384
5%	1.10	1.278840	1.305568
1%	0.00	0.770040	0.803585
0% Min	0.00		

**VARIABLE: INTENSIDAD DE LA ARIDEZ (K)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	0.13196299	Sum Observations	3672.66207
Std Deviation	0.08933126	Variance	0.00798007
Skewness	0.98222818	Kurtosis	3.0596068
Uncorrected SS	706.740945	Corrected SS	222.085465
Coeff Variation	67.6941759	Std Error Mean	0.00053547

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	1.00502		
99%	0.39880	0.33777	0.34181
95%	0.27810	0.27730	0.28052
90%	0.23428	0.24504	0.24787
75% Q3	0.18425	0.19106	0.19338
50% Median	0.13244	0.13091	0.13301
25% Q1	0.06324	0.07054	0.07287
10%	0.01659	0.01606	0.01889
5%	0.00335	-0.01659	-0.01337
1%	0.00000	-0.07789	-0.07385
0% Min	0.00000		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA ANUAL (TM)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	11.3150336	Sum Observations	314908.7
Std Deviation	1.11226284	Variance	1.23712864
Skewness	0.36249414	Kurtosis	2.69781444
Uncorrected SS	3597631.81	Corrected SS	34429.2899
Coeff Variation	9.82995619	Std Error Mean	0.00666719

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	16.6		
99%	15.0	13.87757	13.92789
95%	13.1	13.12463	13.16472
90%	12.5	12.72293	12.75820
75% Q3	11.9	12.05082	12.07978
50% Median	11.3	11.30197	11.32810
25% Q1	10.7	10.55029	10.57924
10%	10.0	9.87187	9.90714
5%	9.6	9.46535	9.50544
1%	8.5	8.70218	8.75250
0% Min	5.5		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MÁS ALTA (TMC)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	20.6980418	Sum Observations	576047.2
Std Deviation	1.45968095	Variance	2.13066846
Skewness	-0.019711	Kurtosis	2.23431027
Uncorrected SS	11982345.5	Corrected SS	59296.5033
Coeff Variation	7.05226592	Std Error Mean	0.00874971

95% Confidence Limits



Quantile	Estimate	Assuming Normality	
100% Max	27.5		
99%	25.3	24.06100	24.12703
95%	22.6	23.07287	23.12549
90%	22.1	22.54569	22.59198
75% Q3	21.6	21.66366	21.70166
50% Median	20.8	20.68089	20.71519
25% Q1	19.9	19.69443	19.73243
10%	18.8	18.80410	18.85039
5%	18.2	18.27060	18.32321
1%	16.9	17.26906	17.33509
0% Min	13.0		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS DEL MES DE TEMPERATURA MEDIA MÁS ALTA (TMAXMCAL)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	29.1750746	Sum Observations	811971.5
Std Deviation	1.79393796	Variance	3.21821341
Skewness	-0.4875515	Kurtosis	1.42482145
Uncorrected SS	23778891.9	Corrected SS	89562.8792
Coeff Variation	6.1488719	Std Error Mean	0.01075333

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	36.3		
99%	34.1	33.30812	33.38927
95%	31.2	32.09373	32.15839
90%	30.9	31.44582	31.50271
75% Q3	30.3	30.36181	30.40851
50% Median	29.5	29.15400	29.19615
25% Q1	28.2	27.94164	27.98834
10%	26.6	26.84744	26.90432
5%	25.8	26.19176	26.25642
1%	24.3	24.96087	25.04203
0% Min	18.7		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MÁS BAJA (TMF)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	3.53989077	Sum Observations	98518.7
Std Deviation	0.99737913	Variance	0.99476512
Skewness	0.48461116	Kurtosis	1.86976403
Uncorrected SS	376429.75	Corrected SS	27684.3133
Coeff Variation	28.1754209	Std Error Mean	0.00597855

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	7.9		
99%	6.8	5.837749	5.882867
95%	5.2	5.162579	5.198528
90%	4.7	4.802364	4.833993
75% Q3	4.1	4.199681	4.225647
50% Median	3.5	3.528173	3.551609
25% Q1	3.0	2.854134	2.880100
10%	2.4	2.245789	2.277417
5%	2.0	1.881253	1.917203
1%	1.2	1.196914	1.242033
0% Min	-1.7		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS DEL MES DE TEMPERATURA MEDIA MÁS BAJA (TMINMFRI)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	-0.8414178	Sum Observations	-23417.5
Std Deviation	1.03017722	Variance	1.0612651
Skewness	0.42466371	Kurtosis	1.4442648
Uncorrected SS	49238.91	Corrected SS	29535.0077
Coeff Variation	-122.43349	Std Error Mean	0.00617515

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	4.1		
99%	2.1	1.53200	1.57861
95%	1.0	0.83463	0.87176
90%	0.4	0.46257	0.49524
75% Q3	-0.3	-0.15993	-0.13311
50% Median	-0.9	-0.85352	-0.82931
25% Q1	-1.4	-1.54972	-1.52291
10%	-2.0	-2.17808	-2.14541

5%	-2.4	-2.55460	-2.51747
1%	-3.2	-3.26144	-3.21484
0% Min	-6.4		

**VARIABLE: OSCILACIÓN TÉRMICA (OSC)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	17.1584959	Sum Observations	477538.1
Std Deviation	1.05850912	Variance	1.12044156
Skewness	-1.1880555	Kurtosis	2.27210056
Uncorrected SS	8225017.43	Corrected SS	31181.8886
Coeff Variation	6.16900879	Std Error Mean	0.00634498

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	21.2		
99%	19.1	19.59719	19.64508
95%	18.5	18.88064	18.91879
90%	18.3	18.49835	18.53191
75% Q3	17.8	17.85873	17.88628
50% Median	17.3	17.14606	17.17093
25% Q1	16.8	16.43071	16.45827
10%	15.7	15.78508	15.81864
5%	15.0	15.39820	15.43635
1%	13.8	14.67192	14.71980
0% Min	11.3		

**VARIABLE: HELADA SEGURA (HSEG)**

N	27831	Sum Weights	27831
Mean	1.95610291	Sum Observations	54440.3
Std Deviation	1.29818969	Variance	1.68529648
Skewness	-0.0720858	Kurtosis	-0.7939175
Uncorrected SS	153392.63	Corrected SS	46901.8009
Coeff Variation	66.3661246	Std Error Mean	0.00778169

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	6.2		
99%	4.8	4.94700	5.00572
95%	3.9	4.06820	4.11499
90%	3.5	3.59934	3.64051
75% Q3	2.9	2.81489	2.84868
50% Median	2.2	1.94085	1.97136
25% Q1	0.8	1.06352	1.09732
10%	0.0	0.27170	0.31287
5%	0.0	-0.20278	-0.15599
1%	0.0	-1.09352	-1.03479
0% Min	0.0		

## *Pinus sylvestris*

variable	N	Mean	SD	Min.	Max.
PREC_INV	2267	272.74	61.84	133	604
PREC_PRIM	2267	241.87	49.62	137	485
PREC_VER	2267	128.92	21.32	67	192
PE	2267	31.01	6.54	13	55
PREC_OTO	2267	225.93	49.93	125	490
PREC_ANUAL	2267	869.46	170.24	512	1750
A	2267	1.01	0.76	0	2.91
K	2267	0.01	0.02	0	0.17
TM	2267	8.99	1.39	4.4	12.9
TMC	2267	18.09	1.40	12.6	21.3
TMAXMCAL	2267	26.25	1.74	20.8	29.9
TMF	2267	1.67	1.44	-2.7	7.2
TMINMFRI	2267	-2.44	1.41	-6.3	3.1
HSEG	2267	3.85	1.72	0	7.1
OSC	2267	16.42	1.26	11.9	19.7

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE INVIERNO (PREC\_INV)

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	272.738421	Sum Observations	618298
Std Deviation	61.8386702	Variance	3824.02113
Skewness	0.96961586	Kurtosis	1.2317934
Uncorrected SS	177298852	Corrected SS	8665231.88
Coeff Variation	22.6732523	Std Error Mean	1.29877638

95% Confidence Limits		Assuming Normality	
Quantile	Estimate		
100% Max	604		
99%	439	411.8189	421.6282
95%	393	370.6377	378.4530
90%	362	348.6223	355.4979
75% Q3	307	311.6652	317.3091
50% Median	258	270.1915	275.2853
25% Q1	228	228.1677	233.8117
10%	208	189.9790	196.8545
5%	197	167.0238	174.8391
1%	168	123.8486	133.6579
0% Min	133		

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE PRIMAVERA (PREC\_PRIM)

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	241.865461	Sum Observations	548309
Std Deviation	49.6238631	Variance	2462.52779
Skewness	0.92790791	Kurtosis	1.01541673
Uncorrected SS	138197097	Corrected SS	5580087.97
Coeff Variation	20.517135	Std Error Mean	1.04223298

95% Confidence Limits		Assuming Normality	
Quantile	Estimate		
100% Max	485		
99%	376	353.4738	361.3455
95%	339	320.4270	326.6986
90%	316	302.7603	308.2777
75% Q3	268	273.1031	277.6322
50% Median	232	239.8216	243.9093
25% Q1	206	206.0987	210.6278
10%	190	175.4532	180.9707
5%	178	157.0324	163.3039
1%	153	122.3854	130.2571
0% Min	137		

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE VERANO (PREC\_VER)

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	128.9206	Sum Observations	292263
Std Deviation	21.3176053	Variance	454.440295
Skewness	0.30024824	Kurtosis	-0.1009416
Uncorrected SS	38708483	Corrected SS	1029761.71

Coeff Variation	16.5354531	Std Error Mean	0.44772635
95% Confidence Limits			
Quantile	Estimate	Assuming Normality	
100% Max	192		
99%	181	176.8657	180.2473
95%	168	162.6694	165.3635
90%	159	155.0800	157.4502
75% Q3	141	142.3398	144.2854
50% Median	128	128.0426	129.7986
25% Q1	114	113.5558	115.5014
10%	103	100.3910	102.7612
5%	96	92.4777	95.1718
1%	84	77.5939	80.9755
0% Min	67		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN ESTIVAL MÍNIMA (PE)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	31.0074989	Sum Observations	70294
Std Deviation	6.54075662	Variance	42.7814971
Skewness	0.12322904	Kurtosis	0.10533722
Uncorrected SS	2276584	Corrected SS	96942.8725
Coeff Variation	21.0941122	Std Error Mean	0.13737327

95% Confidence Limits			
Quantile	Estimate	Assuming Normality	
100% Max	55		
99%	48	45.71823	46.75577
95%	42	41.36244	42.18907
90%	39	39.03384	39.76107
75% Q3	35	35.12483	35.72180
50% Median	31	30.73811	31.27689
25% Q1	27	26.29320	26.89017
10%	22	22.25393	22.98116
5%	20	19.82593	20.65256
1%	17	15.25923	16.29677
0% Min	13		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE OTOÑO (PREC\_OTO)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	225.93251	Sum Observations	512189
Std Deviation	49.9313062	Variance	2493.13534
Skewness	0.96179279	Kurtosis	1.22103522
Uncorrected SS	121369591	Corrected SS	5649444.67
Coeff Variation	22.100098	Std Error Mean	1.0486901

95% Confidence Limits			
Quantile	Estimate	Assuming Normality	
100% Max	490		
99%	363	338.2323	346.1528
95%	320	304.9808	311.2912
90%	296	287.2046	292.7562
75% Q3	254	257.3637	261.9209
50% Median	215	223.8760	227.9890
25% Q1	189	189.9441	194.5013
10%	172	159.1088	164.6604
5%	161	140.5738	146.8842
1%	146	105.7122	113.6327
0% Min	125		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN ANUAL TOTAL (PREC\_ANUAL)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	869.456992	Sum Observations	1971059
Std Deviation	170.235804	Variance	28980.2288
Skewness	0.8939312	Kurtosis	0.99182179
Uncorrected SS	1779420227	Corrected SS	65669198.6
Coeff Variation	19.5795543	Std Error Mean	3.57540419

95% Confidence Limits			
Quantile	Estimate	Assuming Normality	
100% Max	1750		
99%	1316	1252.332	1279.336
95%	1201	1138.964	1160.479
90%	1120	1078.358	1097.286
75% Q3	962	976.619	992.156

50% Median	836	862.446	876.468
25% Q1	746	746.758	762.295
10%	683	641.628	660.556
5%	649	578.435	599.950
1%	573	459.578	486.582
0% Min	512		

**VARIABLE: DURACIÓN DE LA ARIDEZ (A)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	1.00816498	Sum Observations	2285.51
Std Deviation	0.76088789	Variance	0.57895038
Skewness	-0.1409506	Kurtosis	-1.3984331
Uncorrected SS	3616.0727	Corrected SS	1311.90157
Coeff Variation	75.4725575	Std Error Mean	0.01598067

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	2.91		
99%	2.31	2.71947	2.84017
95%	2.07	2.21276	2.30892
90%	1.92	1.94187	2.02647
75% Q3	1.68	1.48714	1.55658
50% Median	1.21	0.97683	1.03950
25% Q1	0.00	0.45975	0.52919
10%	0.00	-0.01014	0.07446
5%	0.00	-0.29259	-0.19643
1%	0.00	-0.82384	-0.70314
0% Min	0.00		

**VARIABLE: INTENSIDAD DE LA ARIDEZ (K)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	0.01361129	Sum Observations	30.85679
Std Deviation	0.01828206	Variance	0.00033423
Skewness	2.13030587	Kurtosis	7.94360651
Uncorrected SS	1.17737402	Corrected SS	0.75737337
Coeff Variation	134.315408	Std Error Mean	0.00038397

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	0.17480		
99%	0.07413	0.05473	0.05763
95%	0.04801	0.04255	0.04486
90%	0.03797	0.03605	0.03808
75% Q3	0.02343	0.02512	0.02679
50% Median	0.00538	0.01286	0.01436
25% Q1	0.00000	0.00043	0.00210
10%	0.00000	-0.01086	-0.00882
5%	0.00000	-0.01764	-0.01533
1%	0.00000	-0.03041	-0.02751
0% Min	0.00000		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA ANUAL (TM)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	8.99320688	Sum Observations	20387.6
Std Deviation	1.39455747	Variance	1.94479055
Skewness	-0.5819329	Kurtosis	0.17195412
Uncorrected SS	187756.8	Corrected SS	4406.89539
Coeff Variation	15.5067874	Std Error Mean	0.02928941

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	12.9		
99%	11.6	12.12969	12.35090
95%	11.0	11.20099	11.37723
90%	10.7	10.70451	10.85956
75% Q3	9.9	9.87107	9.99834
50% Median	9.2	8.93577	9.05064
25% Q1	8.2	7.98807	8.11535
10%	6.9	7.12685	7.28191
5%	6.3	6.60918	6.78543
1%	5.3	5.63551	5.85673
0% Min	4.4		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MÁS ALTA (TMC)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	18.0878253	Sum Observations	41005.1



Std Deviation	1.39650996	Variance	1.95024006
Skewness	-0.8548914	Kurtosis	0.41904923
Uncorrected SS	746112.33	Corrected SS	4419.24398
Coeff Variation	7.72071785	Std Error Mean	0.02933042

95% Confidence Limits		Assuming Normality	
Quantile	Estimate		
100% Max	21.3		
99%	20.5	21.22870	21.45022
95%	19.9	20.29870	20.47519
90%	19.6	19.80152	19.95679
75% Q3	19.1	18.96691	19.09437
50% Median	18.4	18.03031	18.14534
25% Q1	17.4	17.08128	17.20874
10%	16.0	16.21886	16.37413
5%	15.2	15.70046	15.87695
1%	14.1	14.72543	14.94695
0% Min	12.6		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS DEL MES DE TEMPERATURA MEDIA MÁS ALTA (TMAXMCAI)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	26.2465814	Sum Observations	59501
Std Deviation	1.73891661	Variance	3.02383098
Skewness	-0.4951759	Kurtosis	-0.3239426
Uncorrected SS	1568549.84	Corrected SS	6852.00101
Coeff Variation	6.62530707	Std Error Mean	0.03652187

95% Confidence Limits		Assuming Normality	
Quantile	Estimate		
100% Max	29.9		
99%	29.3	30.15756	30.43340
95%	28.8	28.99953	29.21930
90%	28.3	28.38045	28.57379
75% Q3	27.6	27.34121	27.49992
50% Median	26.4	26.17496	26.31820
25% Q1	25.1	24.99324	25.15195
10%	23.8	23.91937	24.11271
5%	23.0	23.27386	23.49363
1%	21.9	22.05977	22.33561
0% Min	20.8		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MÁS BAJA (TMF)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	1.66969563	Sum Observations	3785.2
Std Deviation	1.4354465	Variance	2.06050666
Skewness	0.30710725	Kurtosis	0.60475416
Uncorrected SS	10989.24	Corrected SS	4669.10809
Coeff Variation	85.970549	Std Error Mean	0.03014819

95% Confidence Limits		Assuming Normality	
Quantile	Estimate		
100% Max	7.2		
99%	4.8	4.89814	5.12584
95%	4.3	3.94221	4.12362
90%	3.9	3.43117	3.59077
75% Q3	2.3	2.57329	2.70430
50% Median	1.6	1.61057	1.72882
25% Q1	0.9	0.63509	0.76610
10%	-0.1	-0.25138	-0.09178
5%	-0.7	-0.78423	-0.60282
1%	-1.6	-1.78645	-1.55875
0% Min	-2.7		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS DEL MES DE TEMPERATURA MEDIA MÁS BAJA (TMINMFRI)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	-2.4356859	Sum Observations	-5521.7
Std Deviation	1.40678331	Variance	1.97903928
Skewness	0.8187992	Kurtosis	0.77433676
Uncorrected SS	17933.63	Corrected SS	4484.50301
Coeff Variation	-57.757172	Std Error Mean	0.02954619

95% Confidence Limits		Assuming Normality	
Quantile	Estimate		

100% Max	3.1		
99%	0.9	0.72829	0.95145
95%	0.4	-0.20855	-0.03076
90%	-0.1	-0.70938	-0.55297
75% Q3	-2.0	-1.55013	-1.42174
50% Median	-2.7	-2.49363	-2.37775
25% Q1	-3.2	-3.44964	-3.32124
10%	-3.9	-4.31840	-4.16199
5%	-4.5	-4.84061	-4.66282
1%	-5.1	-5.82282	-5.59966
0% Min	-6.3		

**VARIABLE: HELADA SEGURA (HSEG)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	3.84552272	Sum Observations	8717.8
Std Deviation	1.71851735	Variance	2.95330188
Skewness	-1.1358815	Kurtosis	0.36814265
Uncorrected SS	40216.68	Corrected SS	6692.18206
Coeff Variation	44.6887842	Std Error Mean	0.03609343

95% Confidence Limits		Assuming Normality	
Quantile	Estimate		
100% Max	7.1		
99%	6.4	7.71062	7.98322
95%	5.8	6.56618	6.78337
90%	5.5	5.95436	6.14544
75% Q3	4.9	4.92731	5.08416
50% Median	4.3	3.77474	3.91630
25% Q1	3.5	2.60689	2.76374
10%	0.2	1.54561	1.73668
5%	0.0	0.90768	1.12487
1%	0.0	-0.29218	-0.01957
0% Min	0.0		

**VARIABLE: OSCILACIÓN TÉRMICA (OSC)**

N	2267	Sum Weights	2267
Mean	16.4198059	Sum Observations	37223.7
Std Deviation	1.25717723	Variance	1.58049458
Skewness	-0.6997859	Kurtosis	0.19017279
Uncorrected SS	614787.33	Corrected SS	3581.40071
Coeff Variation	7.65646825	Std Error Mean	0.02640406

95% Confidence Limits		Assuming Normality	
Quantile	Estimate		
100% Max	19.7		
99%	18.7	19.24731	19.44673
95%	18.1	18.41009	18.56898
90%	17.8	17.96252	18.10230
75% Q3	17.3	17.21118	17.32593
50% Median	16.7	16.36803	16.47158
25% Q1	15.7	15.51369	15.62843
10%	14.5	14.73731	14.87709
5%	14.0	14.27063	14.42952
1%	13.1	13.39288	13.59231
0% Min	11.9		

## Quercus pyrenaica

variable	N	Mean	SD	Min.	Max.
PREC_INV	31928	285.21	114.94	86	767
PREC_PRIM	31928	215.88	67.28	106	521
PREC_VER	31928	101.01	30.17	38	232
PE	31928	285.21	114.94	5	68
PREC_OTO	31928	231.97	82.74	90	596
PREC_ANUAL	31928	834.07	1.06	384	1986
A	31928	1.81	0.99	0	4.19
K	31928	0.06	0.06	0	0.46
TM	31928	10.28	1.76	3.5	16.6
TMC	31928	19.36	2.23	11.1	27.5
TMAXMCAL	31928	27.59	2.56	17.2	36.3
TMF	31928	2.78	1.48	-2.9	7.8
TMINMFRI	31928	-1.56	1.46	-7.3	4.1
HSEG	31928	2.75	1.74	0	7.9
OSC	31928	16.58	1.19	10.2	20.8

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE INVIERNO (PREC\_INV)

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	285.210035	Sum Observations	9106186
Std Deviation	114.936423	Variance	13210.3814
Skewness	1.08797331	Kurtosis	0.68790001
Uncorrected SS	3018943474	Corrected SS	421767846
Coeff Variation	40.2988706	Std Error Mean	0.64323819

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	767		
99%	625	550.1817	555.0360
95%	519	472.3418	476.2096
90%	458	430.8151	434.2180
75% Q3	349	361.3418	364.1355
50% Median	250	283.9493	286.4708
25% Q1	199	206.2846	209.0783
10%	168	136.2021	139.6050
5%	154	94.2105	98.0783
1%	135	15.3841	20.2383
0% Min	86		

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE PRIMAVERA (PREC\_PRIM)

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	215.875188	Sum Observations	6892463
Std Deviation	67.2781426	Variance	4526.34847
Skewness	1.06464866	Kurtosis	0.66504869
Uncorrected SS	1632424473	Corrected SS	144512728
Coeff Variation	31.1652966	Std Error Mean	0.37652007

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	521		
99%	413	370.9766	373.8181
95%	352	325.4129	327.6769
90%	317	301.1052	303.0971
75% Q3	253	260.4390	262.0743
50% Median	197	215.1372	216.6132
25% Q1	165	169.6761	171.3114
10%	147	128.6533	130.6452
5%	138	104.0734	106.3374
1%	125	57.9323	60.7738
0% Min	106		

### VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE VERANO (PREC\_VER)

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	101.012152	Sum Observations	3225116
Std Deviation	30.1739309	Variance	910.466103
Skewness	0.60619619	Kurtosis	-0.1662341
Uncorrected SS	354844360	Corrected SS	29068451.3
Coeff Variation	29.8715849	Std Error Mean	0.16886748

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	232		
99%	181	170.5744	171.8488
95%	155	150.1393	151.1547
90%	143	139.2374	140.1308
75% Q3	121	120.9988	121.7322
50% Median	98	100.6812	101.3431
25% Q1	75	80.2921	81.0255
10%	65	61.8935	62.7869
5%	62	50.8696	51.8850
1%	56	30.1755	31.4499
0% Min	38		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN ESTIVAL MÍNIMA (PE)**

Moments

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	285.210035	Sum Observations	9106186
Std Deviation	114.936423	Variance	13210.3814
Skewness	1.08797331	Kurtosis	0.68790001
Uncorrected SS	3018943474	Corrected SS	421767846
Coeff Variation	40.2988706	Std Error Mean	0.64323819

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	68		
99%	48	45.06387	45.45766
95%	40	38.74927	39.06304
90%	36	35.38051	35.65656
75% Q3	30	29.74465	29.97128
50% Median	23	23.46635	23.67090
25% Q1	15	17.16597	17.39260
10%	13	11.48068	11.75674
5%	11	8.07421	8.38797
1%	9	1.67958	2.07338
0% Min	5		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN DE OTOÑO (PREC\_OTO)**

Moments

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	231.973566	Sum Observations	7406452
Std Deviation	82.7439137	Variance	6846.55526
Skewness	1.04578968	Kurtosis	0.48166149
Uncorrected SS	1936691048	Corrected SS	218589970
Coeff Variation	35.6695443	Std Error Mean	0.46307379

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	596		
99%	470	422.7294	426.2241
95%	400	366.6916	369.4761
90%	358	336.7961	339.2459
75% Q3	280	286.7816	288.7928
50% Median	205	231.0659	232.8812
25% Q1	170	175.1543	177.1655
10%	147	124.7012	127.1510
5%	138	94.4710	97.2555
1%	125	37.7231	41.2177
0% Min	90		

**VARIABLE: PRECIPITACIÓN ANUAL TOTAL (PREC\_ANUAL)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	834.070941	Sum Observations	26630217
Std Deviation	279.66497	Variance	78212.4956
Skewness	1.06147622	Kurtosis	0.57957764

Uncorrected SS	2.47086E10	Corrected SS	2497090346
Coeff Variation	33.5301179	Std Error Mean	1.56513648

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	1986		
99%	1650	1478.804	1490.615
95%	1402	1289.403	1298.814
90%	1255	1188.359	1196.639
75% Q3	993	1019.316	1026.113
50% Median	751	831.003	837.139
25% Q1	616	642.028	648.826
10%	551	471.503	479.783
5%	521	369.328	378.739
1%	475	177.526	189.338
0% Min	384		

**VARIABLE: DURACIÓN DE LA ARIDEZ (A)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	1.81339702	Sum Observations	57898.14
Std Deviation	0.99553932	Variance	0.99109854
Skewness	-0.5813091	Kurtosis	-0.7038629
Uncorrected SS	136635.117	Corrected SS	31642.803
Coeff Variation	54.8991373	Std Error Mean	0.00557151

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	4.19		
99%	3.28	4.10849	4.15054
95%	3.11	3.43427	3.46777
90%	2.99	3.07458	3.10405
75% Q3	2.60	2.47282	2.49702
50% Median	1.99	1.80248	1.82432
25% Q1	1.28	1.12977	1.15397
10%	0.00	0.52274	0.55222
5%	0.00	0.15903	0.19253
1%	0.00	-0.52374	-0.48170
0% Min	0.00		

**VARIABLE: INTENSIDAD DE LA ARIDEZ (K)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	0.06137529	Sum Observations	1959.5902
Std Deviation	0.06235442	Variance	0.00388807
Skewness	1.02496467	Kurtosis	0.36234652
Uncorrected SS	244.404962	Corrected SS	124.134548
Coeff Variation	101.595327	Std Error Mean	0.00034896

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	0.462330		
99%	0.231780	0.20513	0.20776
95%	0.183490	0.16290	0.16499
90%	0.158130	0.14037	0.14221
75% Q3	0.099185	0.10268	0.10419
50% Median	0.041460	0.06069	0.06206
25% Q1	0.007385	0.01856	0.02007
10%	0.000000	-0.01946	-0.01762
5%	0.000000	-0.04224	-0.04015
1%	0.000000	-0.08501	-0.08238
0% Min	0.000000		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA ANUAL (TM)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	10.2776998	Sum Observations	328146.4
Std Deviation	1.764957	Variance	3.11507321
Skewness	-0.145314	Kurtosis	0.20577201
Uncorrected SS	3472045.14	Corrected SS	99454.9423
Coeff Variation	17.1726848	Std Error Mean	0.00987753

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	16.6		
99%	14.4	14.34659	14.42113
95%	12.9	13.15128	13.21068

90%	12.5	12.51360	12.56586
75% Q3	11.5	11.44677	11.48967
50% Median	10.3	10.25834	10.29706
25% Q1	9.2	9.06573	9.10862
10%	7.9	7.98954	8.04180
5%	7.2	7.34472	7.40412
1%	6.0	6.13427	6.20881
0% Min	3.5		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MÁS ALTA (TMC)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	19.3557849	Sum Observations	617991.5
Std Deviation	2.22507677	Variance	4.95096663
Skewness	-0.1460974	Kurtosis	0.1600047
Uncorrected SS	12119780.1	Corrected SS	158069.512
Coeff Variation	11.495668	Std Error Mean	0.01245257

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	27.5		
99%	24.8	24.48542	24.57940
95%	22.5	22.97850	23.05338
90%	22.0	22.17458	22.24046
75% Q3	21.0	20.82963	20.88372
50% Median	19.4	19.33138	19.38019
25% Q1	18.0	17.82785	17.88193
10%	16.4	16.47111	16.53699
5%	15.5	15.65819	15.73306
1%	13.9	14.13217	14.22615
0% Min	11.1		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS DEL MES DE TEMPERATURA MEDIA MÁS ALTA (TMAXMCA)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	27.592126	Sum Observations	880961.4
Std Deviation	2.56284239	Variance	6.56816113
Skewness	-0.2321475	Kurtosis	0.0900196
Uncorrected SS	24517299.7	Corrected SS	209701.68
Coeff Variation	9.28831069	Std Error Mean	0.01434287

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	36.3		
99%	33.6	33.50044	33.60868
95%	31.0	31.76477	31.85102
90%	30.7	30.83881	30.91469
75% Q3	29.6	29.28971	29.35200
50% Median	27.6	27.56401	27.62024
25% Q1	26.0	25.83225	25.89455
10%	24.2	24.26956	24.34544
5%	23.1	23.33323	23.41948
1%	21.3	21.57557	21.68381
0% Min	17.2		

**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MÁS BAJA (TMF)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	2.77776247	Sum Observations	88688.4
Std Deviation	1.47573976	Variance	2.17780785
Skewness	-0.0785998	Kurtosis	0.16557466
Uncorrected SS	315886.18	Corrected SS	69530.8714
Coeff Variation	53.1269244	Std Error Mean	0.00825893

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	7.8		
99%	6.4	6.17990	6.24223
95%	5.0	5.18046	5.23012
90%	4.6	4.64728	4.69097
75% Q3	3.8	3.75527	3.79113
50% Median	2.8	2.76157	2.79395
25% Q1	1.9	1.76439	1.80026
10%	0.9	0.86456	0.90825
5%	0.2	0.32540	0.37506
1%	-0.8	-0.68670	-0.62437
0% Min	-2.9		



**VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS DEL MES DE TEMPERATURA MEDIA MÁS BAJA (TMINMFRI)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	-1.5602856	Sum Observations	-49816.8
Std Deviation	1.45773612	Variance	2.12499459
Skewness	-0.0464542	Kurtosis	-0.0075659
Uncorrected SS	145573.14	Corrected SS	67844.7022
Coeff Variation	-93.427516	Std Error Mean	0.00815818

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	4.1		
99%	1.8	1.80034	1.86191
95%	0.8	0.81310	0.86216
90%	0.3	0.28642	0.32958
75% Q3	-0.5	-0.59471	-0.55928
50% Median	-1.6	-1.57628	-1.54430
25% Q1	-2.5	-2.56130	-2.52586
10%	-3.4	-3.45015	-3.40699
5%	-4.0	-3.98273	-3.93367
1%	-5.1	-4.98248	-4.92092
0% Min	-7.3		

**VARIABLE: OSCILACIÓN TÉRMICA (OSC)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	16.5782511	Sum Observations	529310.4
Std Deviation	1.19901816	Variance	1.43764455
Skewness	-0.5568795	Kurtosis	0.54160576
Uncorrected SS	8820940.38	Corrected SS	45899.6775
Coeff Variation	7.23247679	Std Error Mean	0.00671027

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	20.8		
99%	19.0	19.34244	19.39308
95%	18.3	18.53041	18.57076
90%	18.0	18.09720	18.13270
75% Q3	17.4	17.37246	17.40160
50% Median	16.7	16.56510	16.59140
25% Q1	15.9	15.75490	15.78404
10%	15.0	15.02380	15.05930
5%	14.4	14.58574	14.62609
1%	13.2	13.76342	13.81406
0% Min	10.2		

**VARIABLE: HELADA SEGURA (HSEG)**

N	31928	Sum Weights	31928
Mean	2.75239602	Sum Observations	87878.5
Std Deviation	1.73776927	Variance	3.01984204
Skewness	-0.1778239	Kurtosis	-0.9383911
Uncorrected SS	338290.93	Corrected SS	96414.4967
Coeff Variation	63.1366003	Std Error Mean	0.00972537

Quantile	Estimate	95% Confidence Limits Assuming Normality	
100% Max	7.9		
99%	6.1	6.75861	6.83200
95%	5.4	5.58171	5.64019
90%	5.0	4.95386	5.00531
75% Q3	4.0	3.90346	3.94570
50% Median	3.0	2.73333	2.77146
25% Q1	1.4	1.55909	1.60133
10%	0.0	0.49949	0.55094
5%	0.0	-0.13540	-0.07692
1%	0.0	-1.32721	-1.25382
0% Min	0.0		

# ANEJO II: SELECCIÓN DE VARIABLES

---

## Índice

<i>Pinus pinaster</i> .....	2
Selección por pasos (stepwise).....	2
Análisis factorial.....	2
<i>Quercus ilex</i> .....	4
Selección por pasos (stepwise).....	4
Análisis factorial.....	4
<i>Pinus sylvestris</i> .....	6
Selección por pasos (stepwise).....	6
Análisis factorial.....	6
<i>Quercus pyrenaica</i> .....	8
Selección por pasos (stepwise).....	8
Análisis factorial.....	8

## Pinus pinaster

### Selección por pasos (stepwise)

- Stepwise Selection Summary

Step	Number		Label	Partial R-Square	F Value	Pr > F	Significance Level to Enter		Wilks' Lambda	Pr < Lambda
	In	Entered					Removed	Significance Level to Stay		
1	1	PREC_INV	PREC_INV	0.8589	5178.35	<.0001	0.4	0.14112248	<.0001	
2	2	TMC	TMC	0.7667	2795.30	<.0001	0.15	0.03292768	<.0001	
3	3	HSEG	HSEG	0.6949	1936.87	<.0001		0.01004770	<.0001	
4	4	PREC_OTO	PREC_OTO	0.5624	1092.98	<.0001		0.00439684	<.0001	
5	5	A	A	0.5080	877.93	<.0001		0.00216326	<.0001	
6	6	TMAXMCAL	TMAXMCAL	0.2724	318.33	<.0001		0.00157392	<.0001	
7	7	TM	TM	0.2518	286.12	<.0001		0.00117755	<.0001	
8	8	PREC_PRIM	PREC_PRIM	0.2098	225.62	<.0001		0.00093051	<.0001	
9	9	K	K	0.2333	258.62	<.0001		0.00071338	<.0001	
10	10	PREC_VER	PREC_VER	0.2363	262.91	<.0001		0.00054479	<.0001	
11	11	TMINMFRI	TMINMFRI	0.1690	172.72	<.0001		0.00045273	<.0001	
12	12	TMF	TMF	0.1420	140.59	<.0001		0.00038843	<.0001	
13	13	PE	PE	0.1253	121.59	<.0001		0.00033978	<.0001	

### Análisis factorial

- Means and Standard Deviations from 7492 Observations

Variable	Mean	Std Dev
PREC_INV	220.08676	116.45962
PREC_PRIM	182.98145	57.75572
PREC_VER	84.59090	22.72817
PE	18.66191	7.09937
PREC_OTO	187.35531	78.05207
A	2.51309	0.77263
K	0.13749	0.10971
TM	11.58968	1.57783
TMC	21.30077	1.91662
TMAXMCAL	29.94331	2.06180
TMF	3.65203	1.38283
TMINMFRI	-0.85957	1.36139
HSEG	2.15228	1.48811

- Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.85092948

PREC_INV	PREC_PRIM	PREC_VER	PE	PREC_OTO	A	K
0.78505580	0.82310440	0.86038120	0.87058759	0.73846731	0.92630427	0.89867159
TM	TMC	TMAXMCAL	TMF	TMINMFRI	HSEG	
0.79948734	0.83365073	0.88588912	0.81980126	0.92201913	0.8808860	

- Correlation matrix

	PREC_INV	PREC_PRIM	PREC_VER	PE	PREC_OTO	A	K	TM	TMC	TMAXMCAL	TMF	TMINMFRI	HSEG
PREC_INV	1,00												
PREC_PRIM	0,94	1,00											
PREC_VER	0,02	0,26	1,00										
PE	-0,09	0,14	0,96	1,00									
PREC_OTO	0,98	0,95	0,03	-0,08	1,00								
A	-0,29	-0,49	-0,92	-0,87	-0,30	1,00							
K	-0,55	-0,70	-0,70	-0,63	-0,55	0,82	1,00						
TM	0,25	0,04	-0,80	-0,76	0,21	0,69	0,42	1,00					
TMC	0,18	-0,01	-0,83	-0,81	0,15	0,76	0,48	0,95	1,00				
TMAXMCAL	0,04	-0,12	-0,80	-0,79	0,00	0,78	0,54	0,87	0,95	1,00			
TMF	0,40	0,19	-0,69	-0,67	0,36	0,53	0,25	0,96	0,85	0,73	1,00		
TMINMFRI	0,43	0,21	-0,62	-0,58	0,39	0,45	0,22	0,89	0,75	0,59	0,95	1,00	
HSEG	-0,43	-0,24	0,56	0,52	-0,43	-0,38	-0,19	-0,80	-0,65	-0,45	-0,87	-0,93	1,00

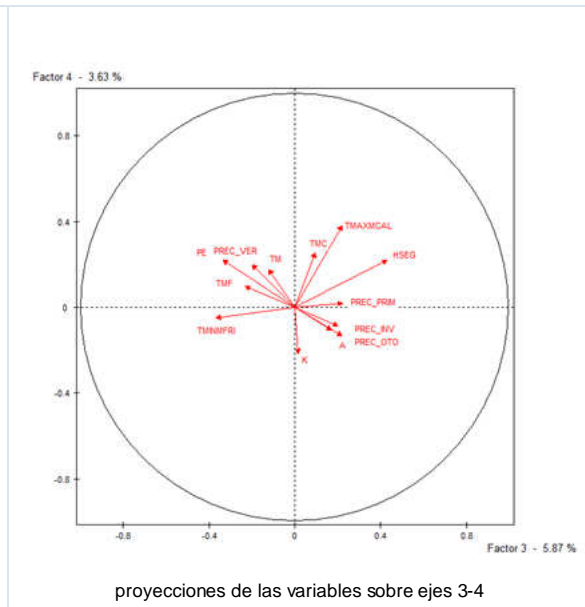
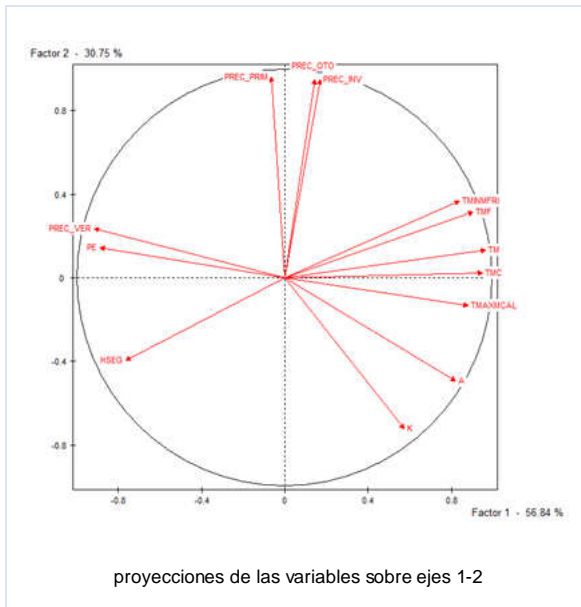
- Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 13 Average = 1

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	7.38866343	3.39102281	0.5684	0.5684

2	3.99764062	3.23451944	0.3075	0.8759
3	0.76312118	0.29179636	0.0587	0.9346
4	0.47132482	0.31319020	0.0363	0.9708
5	0.15813462	0.08832729	0.0122	0.9830
6	0.06980733	0.02160699	0.0054	0.9884
7	0.04820034	0.01812134	0.0037	0.9921
8	0.03007901	0.00586757	0.0023	0.9944
9	0.02421144	0.00581604	0.0019	0.9962
10	0.01839540	0.00181192	0.0014	0.9977
11	0.01658348	0.00623370	0.0013	0.9989
12	0.01034978	0.00686122	0.0008	0.9997
13	0.00348856		0.0003	1.0000

- Factor Pattern

		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
TM	TM	0.96571	0.13122	-0.12167	0.17466
TMC	TMC	0.94998	0.02159	0.09375	0.25549
TMF	TMF	0.90169	0.31562	-0.23140	0.09847
TMAXCAL	TMAXCAL	0.88084	-0.13259	0.21991	0.37870
TMINMFRI	TMINMFRI	0.83801	0.36855	-0.36928	-0.05086
A	A	0.82064	-0.49480	0.17135	-0.10672
HSEG	HSEG	-0.76219	-0.39550	0.42767	0.22097
PE	PE	-0.88756	0.14526	-0.33440	0.22058
PREC_VER	PREC_VER	-0.91629	0.23468	-0.19842	0.19727
PREC_PRIM	PREC_PRIM	-0.06562	0.96117	0.22359	0.01868
PREC_INV	PREC_INV	0.17074	0.95049	0.19938	-0.08670
PREC_OTO	PREC_OTO	0.14431	0.95029	0.21867	-0.13218
K	K	0.57130	-0.72054	0.01516	-0.21616



- Rotated Factor Pattern

		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
PE	PE	0.90098	-0.30708	-0.03783	-0.24868
PREC_VER	PREC_VER	0.86331	-0.39272	0.10035	-0.25165
K	K	-0.69186	0.16400	-0.61943	0.05709
A	A	-0.82283	0.26503	-0.35802	0.28906
TMINMFRI	TMINMFRI	-0.26534	0.90536	0.20288	0.21400
TMF	TMF	-0.32966	0.81579	0.19691	0.40367
TM	TM	-0.45071	0.71605	0.06718	0.52416
HSEG	HSEG	0.25245	-0.92570	-0.21925	-0.01914
PREC_OTO	PREC_OTO	0.01112	0.22965	0.96744	-0.01919
PREC_PRIM	PREC_PRIM	0.21648	0.07959	0.96151	0.02822
PREC_INV	PREC_INV	0.02445	0.25499	0.95576	0.02753
TMAXCAL	TMAXCAL	-0.56443	0.32037	-0.05558	0.74895
TMC	TMC	-0.55173	0.51241	0.04657	0.63863

- Variance Explained by Each Factor

Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
3.8293222	3.6898019	3.4350817	1.6665442

## Quercus ilex

### Selección por pasos (stepwise)

- Stepwise Selection Summary

Step	Number In	Entered	Removed	Label	Significance Partial R-Square	Level to Enter F Value	Enter Level to Stay Pr > F	0.4 0.15 Wilks' Lambda	Pr < Lambda
1	1	PE		PE	0.6627	5424.58	<.0001	0.33728443	<.0001
2	2	PREC_INV		PREC_INV	0.6296	4693.27	<.0001	0.12491886	<.0001
3	3	PREC_PRIM		PREC_PRIM	0.3740	1649.32	<.0001	0.07819890	<.0001
4	4	TMF		TMF	0.3582	1540.81	<.0001	0.05018659	<.0001
5	5	TMAXMCAL		TMAXMCAL	0.3858	1733.64	<.0001	0.03082640	<.0001
6	6	HSEG		HSEG	0.1917	654.64	<.0001	0.02491699	<.0001
7	7	TMC		TMC	0.2377	860.72	<.0001	0.01899402	<.0001
8	8	TMINMFRI		TMINMFRI	0.1542	503.21	<.0001	0.01606512	<.0001
9	9	PREC_VER		PREC_VER	0.1123	349.23	<.0001	0.01426070	<.0001
10	10	A		A	0.1111	344.87	<.0001	0.01267664	<.0001
11	11	K		K	0.1076	332.93	<.0001	0.01131202	<.0001
12	12	TM		TM	0.1006	308.83	<.0001	0.01017352	<.0001
13	13	PREC_OTO		PREC_OTO	0.0698	206.96	<.0001	0.00946376	<.0001

### Análisis factorial

- Means and Standard Deviations from 27831 Observations

Variable	Mean	Std Dev
PREC_INV	195.45787	76.680878
PREC_PRIM	165.19108	40.834286
PREC_VER	83.32672	22.549746
PE	18.69685	7.391674
PREC_OTO	168.73242	51.603876
A	2.51202	0.741543
K	0.13196	0.089331
TM	11.31503	1.112263
TMC	20.69804	1.459681
TMAXMCAL	29.17507	1.793938
TMF	3.53989	0.997379
TMINMFRI	-0.84142	1.030177
HSEG	1.95610	1.298190

- Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.84684531

PREC_INV	PREC_PRIM	PREC_VER	PE	PREC_OTO	A	K
0.77980200	0.84720642	0.83242576	0.86254221	0.76343058	0.93684424	0.96398883
TM	TMC	TMAXMCAL	TMF	TMINMFRI	HSEG	
0.79768855	0.82835747	0.90523602	0.76940074	0.84091947	0.86540665	

- Correlation matrix

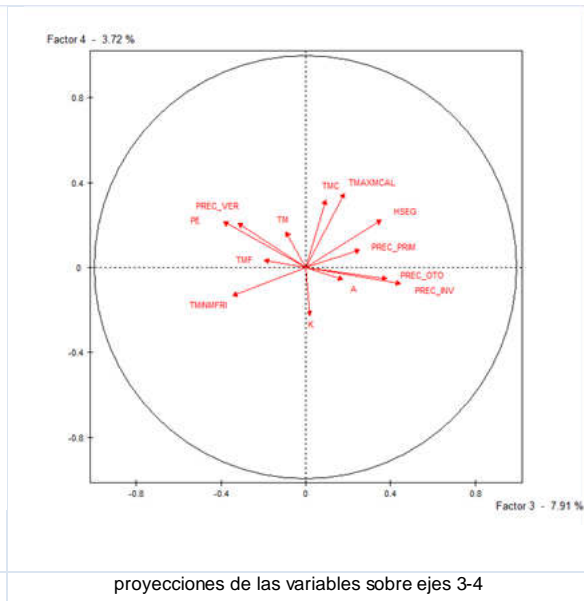
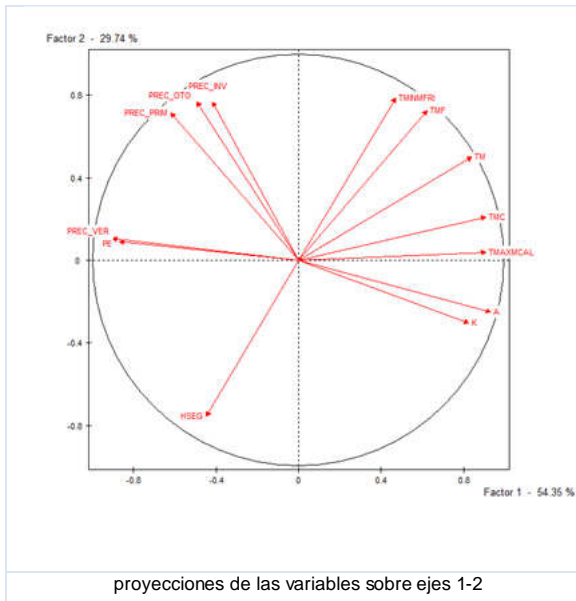
	PREC_INV	PREC_PRIM	PREC_VER	PE	PREC_OTO	A	K	TM	TMC	TMAXMCAL	TMF	TMINMFRI	HSEG
PREC_INV	1,00												
PREC_PRIM	0,89	1,00											
PREC_VER	0,31	0,58	1,00										
PE	0,26	0,52	0,97	1,00									
PREC_OTO	0,97	0,94	0,40	0,35	1,00								
A	-0,49	-0,72	-0,93	-0,89	-0,58	1,00							
K	-0,54	-0,71	-0,78	-0,74	-0,59	0,83	1,00						
TM	-0,01	-0,18	-0,63	-0,60	-0,07	0,63	0,51	1,00					
TMC	-0,20	-0,36	-0,75	-0,73	-0,26	0,79	0,63	0,91	1,00				
TMAXMCAL	-0,30	-0,46	-0,80	-0,78	-0,37	0,84	0,66	0,81	0,95	1,00			
TMF	0,20	0,09	-0,42	-0,40	0,17	0,36	0,28	0,91	0,69	0,56	1,00		
TMINMFRI	0,26	0,17	-0,26	-0,24	0,24	0,19	0,17	0,79	0,51	0,34	0,92	1,00	
HSEG	-0,25	-0,15	0,26	0,23	-0,23	-0,18	-0,16	-0,74	-0,47	-0,30	-0,86	-0,93	1,00

- Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 13 Average = 1

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	7.06487033	3.19830509	0.5435	0.5435
2	3.86656524	2.83808411	0.2974	0.8409
3	1.02848113	0.54550512	0.0791	0.9200
4	0.48297601	0.24808402	0.0372	0.9571
5	0.23489199	0.13796894	0.0181	0.9752
6	0.09692304	0.02187447	0.0075	0.9827
7	0.07504857	0.03206658	0.0058	0.9884
8	0.04298199	0.00293051	0.0033	0.9917
9	0.04005148	0.01483223	0.0031	0.9948
10	0.02521925	0.00684794	0.0019	0.9968

- Factor Pattern

		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
A	A	0.92808	-0.25127	0.17374	-0.05609	-0.04773
TMAXMCAL	TMAXMCAL	0.90858	0.03680	0.18370	0.34920	0.00021
TMC	TMC	0.90642	0.20962	0.09516	0.32017	0.05292
TM	TM	0.83756	0.49993	-0.09411	0.16832	0.03072
K	K	0.82286	-0.30373	0.02028	-0.22896	0.42043
PE	PE	-0.86804	0.09105	-0.38832	0.21557	0.13720
PREC_VER	PREC_VER	-0.90330	0.10765	-0.31720	0.20729	0.13157
TMINMFRI	TMINMFRI	0.47012	0.78382	-0.34404	-0.13225	-0.00804
PREC_OTO	PREC_OTO	-0.49347	0.76806	0.38388	-0.05240	0.06822
PREC_INV	PREC_INV	-0.41829	0.76774	0.44661	-0.07776	0.04242
TMF	TMF	0.62346	0.72526	-0.19552	0.03486	-0.01691
PREC_PRIM	PREC_PRIM	-0.61695	0.71305	0.25458	0.08229	0.06697
HSEG	HSEG	-0.44671	-0.75361	0.35579	0.22564	0.06842



- Rotated Factor Pattern

		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
PE	PE	0.94097	-0.16623	0.16462	-0.18777	-0.04972
PREC_VER	PREC_VER	0.92191	-0.20426	0.23306	-0.19738	-0.05928
K	K	-0.61483	0.14849	-0.46503	0.17122	0.59440
A	A	-0.80118	0.15276	-0.42517	0.31719	0.11607
TMINMFRI	TMINMFRI	-0.07938	0.96603	0.14173	0.09942	0.04260
TMF	TMF	-0.21906	0.88585	0.12829	0.32383	0.01964
TM	TM	-0.39448	0.73980	-0.04451	0.52781	0.07799
HSEG	HSEG	0.10638	-0.96116	-0.12013	0.00725	-0.00562
PREC_INV	PREC_INV	0.10299	0.14800	0.96454	-0.08045	-0.04883
PREC_OTO	PREC_OTO	0.20567	0.14091	0.95685	-0.09382	-0.04091
PREC_PRIM	PREC_PRIM	0.40800	0.08890	0.88337	-0.05099	-0.08847
TMAXMCAL	TMAXMCAL	-0.60083	0.26764	-0.22363	0.70566	0.04432
TMC	TMC	-0.52700	0.43709	-0.15412	0.69219	0.09075

- Variance Explained by Each Factor

Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
3.8345559	3.6161678	3.2313947	1.5924990	0.4031673

## Pinus sylvestris

### Selección por pasos (stepwise)

Significance Level to Enter 0.4  
Significance Level to Stay 0.15

#### Stepwise Selection Summary

Step	Number In	Entered	Removed	Label	Partial R-Square	F Value	Pr > F	Wilks' Lambda	Pr < Lambda
1	1	HSEG		HSEG	0.7889	2335.60	<.0001	0.21106144	<.0001
2	2	PE		PE	0.4937	609.15	<.0001	0.10685765	<.0001
3	3	PREC_OTO		PREC_OTO	0.5643	808.87	<.0001	0.04655641	<.0001
4	4	TMC		TMC	0.2941	260.07	<.0001	0.03286585	<.0001
5	5	TMAXMCAL		TMAXMCAL	0.2819	245.06	<.0001	0.02359992	<.0001
6	6	PREC_VER		PREC_VER	0.2075	163.41	<.0001	0.01870231	<.0001
7	7	PREC_INV		PREC_INV	0.1684	126.32	<.0001	0.01555297	<.0001
8	8	PREC_PRIM		PREC_PRIM	0.1049	73.08	<.0001	0.01392174	<.0001
9	9	TM		TM	0.0586	38.84	<.0001	0.01310528	<.0001
10	10	TMINMFRI		TMINMFRI	0.1789	135.85	<.0001	0.01076017	<.0001
11	11	TMF		TMF	0.0667	44.50	<.0001	0.01004294	<.0001
12	12	K		K	0.0532	35.00	<.0001	0.00950877	<.0001
13	13	A		A	0.0142	8.96	<.0001	0.00937391	<.0001

### Análisis factorial

- Means and Standard Deviations from 3756 Observations

Variable	Mean	Std Dev
PREC_INV	275.87087	64.952914
PREC_PRIM	248.65682	49.363913
PREC_VER	132.07987	23.111690
PE	32.00160	7.331707
PREC_OTO	233.09851	51.817480
A	0.90781	0.782346
K	0.01236	0.017969
TM	9.00836	1.472080
TMC	18.00860	1.518373
TMAXMCAL	25.91914	1.856395
TMF	1.76376	1.542393
TMINMFRI	-2.23198	1.537344
HSEG	3.56406	1.907615

- Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.82829903

PREC_INV	PREC_PRIM	PREC_VER	PE	PREC_OTO	A	K
0.84770381	0.90865632	0.83712483	0.78985694	0.78798725	0.94855430	0.95239331
TM	TMC	TMAXMCAL	TMF	TMINMFRI	HSEG	
0.76687094	0.81831247	0.88328925	0.71789388	0.77433888	0.77481035	

	PREC_INV	PREC_PRIM	PREC_VER	PE	PREC_OTO	A	K	TM	TMC	TMAXMCAL	TMF	TMINMFRI	HSEG
PREC_INV	1,00												
PREC_PRIM	0,91	1,00											
PREC_VER	0,39	0,56	1,00										
PE	0,21	0,41	0,95	1,00									
PREC_OTO	0,94	0,92	0,34	0,18	1,00								
A	-0,38	-0,54	-0,88	-0,86	-0,35	1,00							
K	-0,37	-0,52	-0,77	-0,75	-0,34	0,82	1,00						
TM	-0,67	-0,67	-0,51	-0,32	-0,56	0,41	0,36	1,00					
TMC	-0,64	-0,73	-0,78	-0,66	-0,57	0,77	0,67	0,81	1,00				
TMAXMCAL	-0,68	-0,81	-0,73	-0,63	-0,70	0,77	0,66	0,66	0,91	1,00			
TMF	-0,53	-0,49	-0,30	-0,12	-0,40	0,16	0,14	0,94	0,57	0,39	1,00		
TMINMFRI	-0,35	-0,28	-0,22	-0,05	-0,19	0,04	0,04	0,82	0,40	0,16	0,95	1,00	
HSEG	0,36	0,26	0,18	0,01	0,19	0,00	0,00	-0,81	-0,39	-0,13	-0,92	-0,97	1,00

- Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 13 Average = 1

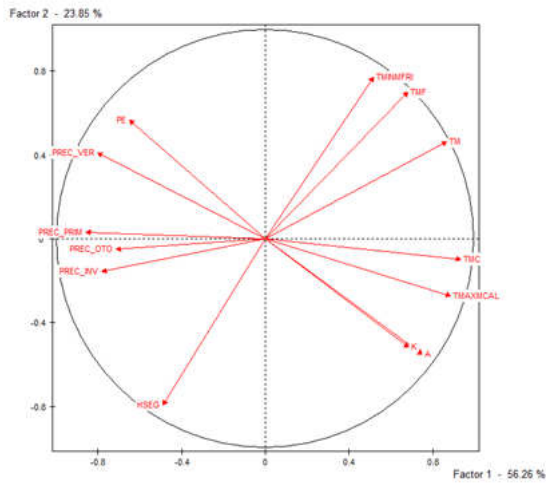
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	7.31356090	4.21338497	0.5626	0.5626
2	3.10017593	1.46926640	0.2385	0.8011



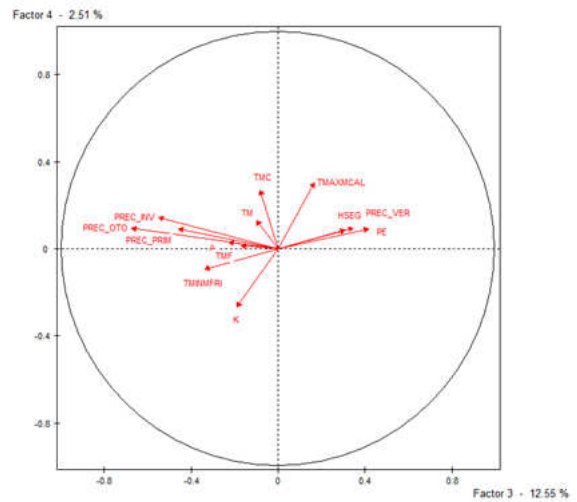
3	1.63090953	1.30425668	0.1255	0.9265
4	0.32665285	0.04557912	0.0251	0.9516
5	0.28107373	0.16965763	0.0216	0.9733
6	0.11141610	0.02461447	0.0086	0.9818
7	0.08680163	0.04339276	0.0067	0.9885
8	0.04340887	0.00490854	0.0033	0.9918
9	0.03850032	0.01476766	0.0030	0.9948
10	0.02373267	0.00173796	0.0018	0.9966

- Factor Pattern

		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
TMC	TMC	0.93524	-0.09952	0.08359	0.26923
TMAXCAL	TMAXCAL	0.88447	-0.27483	-0.16647	0.30520
TM	TM	0.86554	0.46366	0.09733	0.13004
A	A	0.74747	-0.55027	0.22854	0.03136
K	K	0.68421	-0.51474	0.18881	-0.26510
PE	PE	-0.65060	0.56441	-0.41787	0.08983
PREC_OT0	PREC_OT0	-0.71218	-0.04933	0.67565	0.09666
PREC_INV	PREC_INV	-0.78144	-0.15706	0.54921	0.14415
PREC_VER	PREC_VER	-0.79953	0.41107	-0.34468	0.09543
PREC_PRIM	PREC_PRIM	-0.85766	0.02863	0.45823	0.09044
TMINMFRI	TMINMFRI	0.51560	0.77145	0.33724	-0.09646
TMF	TMF	0.67776	0.69957	0.17259	0.01544
HSEG	HSEG	-0.48932	-0.79500	-0.30627	0.08846



proyecciones de las variables sobre ejes 1-2



proyecciones de las variables sobre ejes 3-4

- Rotated Factor Pattern

		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
A	A	0.90790	-0.00025	-0.22502	0.19954
K	K	0.87104	-0.00222	-0.26379	-0.10355
TMC	TMC	0.65342	0.37761	-0.43331	0.45470
TMAXCAL	TMAXCAL	0.60789	0.11653	-0.59238	0.49462
PREC_VER	PREC_VER	-0.92809	-0.18568	0.18556	-0.07660
PE	PE	-0.95901	-0.02221	0.03391	-0.05646
TMINMFRI	TMINMFRI	0.02829	0.98838	-0.07205	-0.03359
TMF	TMF	0.08336	0.93819	-0.27931	0.11669
TM	TM	0.29451	0.80415	-0.42318	0.27936
HSEG	HSEG	0.01798	-0.98243	0.08137	0.03122
PREC_OT0	PREC_OT0	-0.12780	-0.11685	0.97002	-0.06752
PREC_INV	PREC_INV	-0.17118	-0.28587	0.91977	-0.02668
PREC_PRIM	PREC_PRIM	-0.36584	-0.20658	0.87637	-0.10011

- Variance Explained by Each Factor

Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
4.4348126	3.7981092	3.5183275	0.6200499

## Quercus pyrenaica

### Selección por pasos (stepwise)

- Stepwise Selection Summary

		Significance Level to Enter						0.4		
		Significance Level to Stay						0.15		
Step	Number	In	Entered	Removed	Label	Partial R-Square	F Value	Pr > F	Wilks' Lambda	Pr < Lambda
1	1	PE			PE	0.7157	10529.7	<.0001	0.28426968	<.0001
2	2	PREC_INV			PREC_INV	0.6537	7893.84	<.0001	0.09844692	<.0001
3	3	HSEG			HSEG	0.5663	5461.55	<.0001	0.04269229	<.0001
4	4	TMC			TMC	0.4205	3034.49	<.0001	0.02474026	<.0001
5	5	K			K	0.3793	2555.98	<.0001	0.01535511	<.0001
6	6	PREC_PRIM			PREC_PRIM	0.3680	2435.14	<.0001	0.00970417	<.0001
7	7	TM			TM	0.3068	1850.97	<.0001	0.00672670	<.0001
8	8	PREC_OTO			PREC_OTO	0.2365	1295.03	<.0001	0.00513608	<.0001
9	9	PREC_VER			PREC_VER	0.2199	1178.48	<.0001	0.00400684	<.0001
10	10	TMF			TMF	0.1969	1025.25	<.0001	0.00321787	<.0001
11	11	TMINMFRI			TMINMFRI	0.2192	1173.88	<.0001	0.00251251	<.0001
12	12	TMAXMCAL			TMAXMCAL	0.1983	1034.30	<.0001	0.00201426	<.0001
13	13	A			A	0.0701	315.01	<.0001	0.00187315	<.0001

### Análisis factorial

- Means and Standard Deviations from 59542 Observations

Variable	Mean	Std Dev
PREC_INV	325.30676	131.33051
PREC_PRIM	244.61763	77.94020
PREC_VER	111.39580	37.04919
PE	26.66874	12.10202
PREC_OTO	261.41853	91.96159
A	1.56587	1.04894
K	0.04786	0.05790
TM	10.62792	1.91470
TMC	19.34713	2.42735
TMAXMCAL	27.22097	2.91604
TMF	3.43813	1.86925
TMINMFRI	-0.88543	1.83673
HSEG	2.16418	1.86195

- Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.86346867

PREC_INV	PREC_PRIM	PREC_VER	PE	PREC_OTO	A	K
0.83008855	0.88407395	0.83934048	0.81849587	0.78097974	0.96137595	0.94529561
TM	TMC	TMAXMCAL	TMF	TMINMFRI	HSEG	
0.81826657	0.94496286	0.84606449	0.81340754	0.81798987	0.91182714	

- Correlation matrix

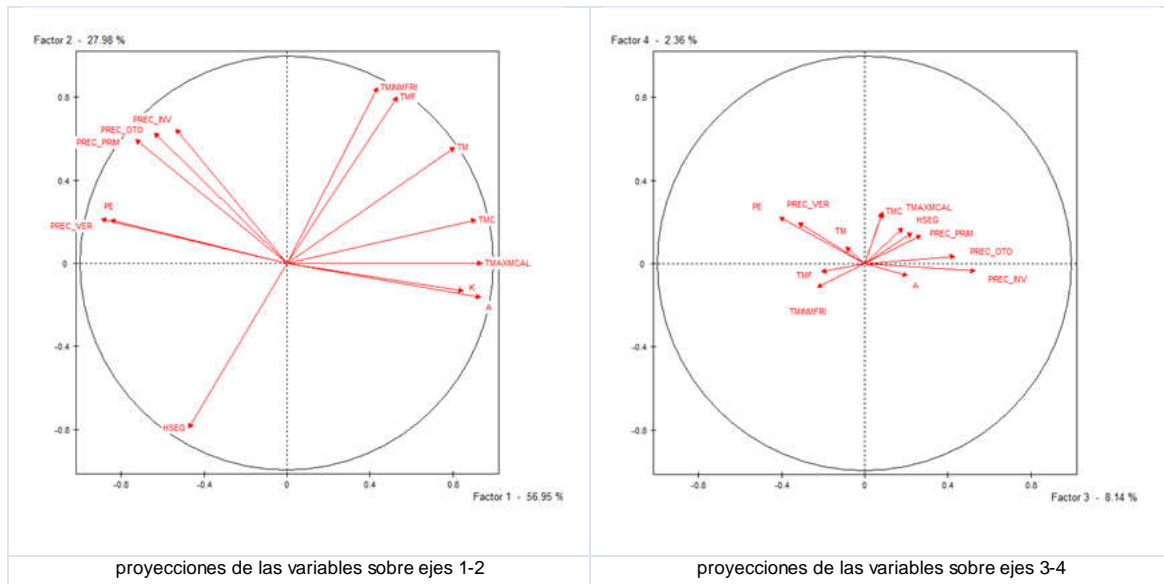
	PREC_INV	PREC_PRIM	PREC_VER	PE	PREC_OTO	A	K	TM	TMC	TMAXMCAL	TMF	TMINMFRI	HSEG
PREC_INV	1,00												
PREC_PRIM	0,90	1,00											
PREC_VER	0,44	0,72	1,00										
PE	0,37	0,66	0,98	1,00									
PREC_OTO	0,97	0,96	0,57	0,50	1,00								
A	-0,49	-0,72	-0,94	-0,91	-0,61	1,00							
K	-0,49	-0,64	-0,77	-0,72	-0,56	0,84	1,00						
TM	-0,12	-0,28	-0,56	-0,51	-0,20	0,63	0,58	1,00					
TMC	-0,32	-0,49	-0,75	-0,72	-0,41	0,81	0,73	0,87	1,00				
TMAXMCAL	-0,42	-0,62	-0,86	-0,84	-0,52	0,89	0,77	0,78	0,94	1,00			
TMF	0,12	0,02	-0,25	-0,21	0,07	0,32	0,30	0,90	0,62	0,46	1,00		
TMINMFRI	0,20	0,11	-0,16	-0,13	0,15	0,24	0,24	0,83	0,51	0,33	0,96	1,00	
HSEG	-0,14	-0,05	0,21	0,17	-0,10	-0,28	-0,29	-0,81	-0,53	-0,37	-0,90	-0,93	1,00

- Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 13 Average = 1

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	7.40295214	3.76535643	0.5695	0.5695
2	3.63759571	2.57935808	0.2798	0.8493
3	1.05823763	0.75147637	0.0814	0.9307
4	0.30676126	0.00605112	0.0236	0.9543
5	0.30071014	0.20753686	0.0231	0.9774
6	0.09317328	0.03128746	0.0072	0.9846
7	0.06188582	0.02199427	0.0048	0.9893
8	0.03989155	0.00500842	0.0031	0.9924
9	0.03488313	0.00656256	0.0027	0.9951
10	0.02832056	0.01244408	0.0022	0.9973

- Factor Pattern

		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
TMAXCAL	TMAXCAL	0.93981	-0.00091	0.18197	0.17139
A	A	0.93434	-0.16306	0.20372	-0.05669
TMC	TMC	0.91136	0.20833	0.08696	0.24924
K	K	0.84948	-0.13224	0.08357	0.24445
TM	TM	0.80738	0.55691	-0.09149	0.08096
PREC_OTO	PREC_OTO	-0.63592	0.62762	0.43445	0.03533
PREC_PRIM	PREC_PRIM	-0.72944	0.59453	0.26852	0.13512
PE	PE	-0.84969	0.20872	-0.41151	0.22487
PREC_VER	PREC_VER	-0.89534	0.21381	-0.31988	0.19560
TMINMFRI	TMINMFRI	0.43667	0.84647	-0.22826	-0.11323
TMF	TMF	0.53020	0.80011	-0.20988	-0.03625
PREC_INV	PREC_INV	-0.53396	0.64398	0.52954	-0.03417
HSEG	HSEG	-0.47504	-0.79493	0.22723	0.14867



- Rotated Factor Pattern

		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
A	A	0.87628	0.21095	-0.35500	0.07676
TMAXCAL	TMAXCAL	0.81814	0.32848	-0.26932	0.30975
K	K	0.70221	0.20967	-0.36870	0.36448
TMC	TMC	0.69711	0.51230	-0.20300	0.39247
PREC_VER	PREC_VER	-0.93905	-0.12531	0.29232	0.07049
PE	PE	-0.96168	-0.07922	0.20668	0.10782
TMINMFRI	TMINMFRI	0.07449	0.97636	0.11509	-0.00642
TMF	TMF	0.15736	0.96480	0.06610	0.08167
TM	TM	0.46998	0.83326	-0.09925	0.22780
HSEG	HSEG	-0.11656	-0.95479	-0.06844	0.03765
PREC_INV	PREC_INV	-0.18950	0.10006	0.96214	-0.09882
PREC_OTO	PREC_OTO	-0.33039	0.06887	0.93402	-0.04476
PREC_PRIM	PREC_PRIM	-0.50824	0.05025	0.84463	0.04107

- Variance Explained by Each Factor

Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
4.8911004	3.9881468	3.0475146	0.4787849

# ANEJO III: ANÁLISIS DISCRIMINANTE

---

## Índice

<i>Pinus pinaster</i> .....	2
<i>Resumen de las procedencias consideradas</i> .....	2
<i>Funciones discriminantes lineales</i> .....	2
<i>Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales)</i> .....	2
<i>Número de observaciones y porcentaje clasificado en cada grupo (testdata: poblaciones naturales, no naturales y potenciales)</i> 2	
<i>Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales, no naturales y potenciales)</i> .....	3
<i>Quercus ilex</i> .....	3
<i>Resumen de las procedencias consideradas</i> .....	3
<i>Funciones discriminantes lineales</i> .....	3
<i>Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales)</i> .....	3
<i>Número de observaciones y porcentaje clasificado en cada grupo (testdata: poblaciones naturales, no naturales y potenciales)</i> 4	
<i>Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales, no naturales y potenciales)</i> .....	4
<i>Pinus sylvestris</i> .....	5
<i>Resumen de las procedencias consideradas</i> .....	5
<i>Funciones discriminantes lineales</i> .....	5
<i>Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales)</i> .....	5
<i>Número de observaciones y porcentaje clasificado en cada grupo (testdata: poblaciones naturales, no naturales y potenciales)</i> 5	
<i>Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales, no naturales y potenciales)</i> .....	5
<i>Quercus pyrenaica</i> .....	6
<i>Resumen de las procedencias consideradas</i> .....	6
<i>Funciones discriminantes lineales</i> .....	6
<i>Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales)</i> .....	6
<i>Número de observaciones y porcentaje clasificado en cada grupo (testdata: poblaciones naturales, no naturales y potenciales)</i> 6	
<i>Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales, no naturales y potenciales)</i> .....	7

## Pinus pinaster

### Resumen de las procedencias consideradas

Variable Region26	Name	Frequency	Weight	Proportion	Prior Probability
10	_10	78	78.0000	0.010428	0.090909
11	_11	458	458.0000	0.061230	0.090909
1b	_1b	301	301.0000	0.040241	0.090909
2	_2	227	227.0000	0.030348	0.090909
3	_3	339	339.0000	0.045321	0.090909
4	_4	464	464.0000	0.062032	0.090909
5	_5	214	214.0000	0.028610	0.090909
6	_6	848	848.0000	0.113369	0.090909
7	_7	447	447.0000	0.059759	0.090909
8	_8	3423	3423.0000	0.457620	0.090909
9	_9	681	681.0000	0.091043	0.090909

### Funciones discriminantes lineales

Variable Label	10	11	1b	2	3	4	5
Constant	-964.90877	-1028	-916.95400	-879.38869	-883.95962	-1078	-1188
PE	6.79722	6.36715	6.23410	5.58684	7.29902	5.65692	6.09236
TMINMFRI	-26.85943	-34.56611	-20.32745	-29.13638	-20.40277	-23.92431	-22.00043
PREC_OTO	0.64804	0.65061	0.82234	0.67997	0.66758	0.95712	0.96197
TMAXCAL	56.10976	58.15164	53.67908	53.76641	52.66000	58.26704	61.34508

### Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales)

	10	11	1b	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Rate	0.0641	0.0415	0.0797	0.0044	0.0147	0.3879	0.0187	0.6120	0.1409	0.1782	0.2438	0.1624
Priors	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	

### Número de observaciones y porcentaje clasificado en cada grupo (testdata: poblaciones naturales, no naturales y potenciales)

Classification Summary using Linear Discriminant Function

Generalized Squared Distance Function

$$D_j^2(X) = (X - \bar{X}_j)' \text{COV}_j^{-1} (X - \bar{X}_j)$$

Posterior Probability of Membership in Each Region26

$$\text{Pr}(j|X) = \exp(-.5 D_j^2(X)) / \sum_k \exp(-.5 D_k^2(X))$$

RP	10	11	1b	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
-	979	88	208	4220	385	110	0	1	2600	3136	1871	13598
	7.20	0.65	1.53	31.03	2.83	0.81	0.00	0.01	19.12	23.06	13.76	100.00
10	2354	83	1	1	129	0	0	0	0	123	224	2915
	80.75	2.85	0.03	0.03	4.43	0.00	0.00	0.00	0.00	4.22	7.68	100.00
11	131	3334	1	5	0	0	0	0	264	2016	256	6007
	2.18	55.50	0.02	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39	33.56	4.26	100.00
1b	3	0	623	12	12	4	0	3	27	1	29	714
	0.42	0.00	87.25	1.68	1.68	0.56	0.00	0.42	3.78	0.14	4.06	100.00
2	1	0	5	2201	0	0	0	0	119	443	13	2782
	0.04	0.00	0.18	79.12	0.00	0.00	0.00	0.00	4.28	15.92	0.47	100.00
3	526	0	17	417	1076	0	0	0	0	0	30	2066
	25.46	0.00	0.82	20.18	52.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	100.00

4	0	0	3	0	0	1393	441	287	560	0	0	2684
	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	51.90	16.43	10.69	20.86	0.00	0.00	100.00
5	0	0	1	24	0	351	401	181	128	54	0	1140
	0.00	0.00	0.09	2.11	0.00	30.79	35.18	15.88	11.23	4.74	0.00	100.00
6	0	107	33	193	0	350	559	722	598	102	57	2721
	0.00	3.93	1.21	7.09	0.00	12.86	20.54	26.53	21.98	3.75	2.09	100.00
7	10	32	78	775	0	1	0	1	1609	53	1	2560
	0.39	1.25	3.05	30.27	0.00	0.04	0.00	0.04	62.85	2.07	0.04	100.00
8	2315	1785	1	3531	21	0	0	0	159	15461	1273	24546
	9.43	7.27	0.00	14.39	0.09	0.00	0.00	0.00	0.65	62.99	5.19	100.00
9	576	351	3	776	97	0	0	0	1	176	1566	3546
	16.24	9.90	0.08	21.88	2.74	0.00	0.00	0.00	0.03	4.96	44.16	100.00
total	6895	5780	974	12155	1720	2209	1401	1195	6065	21565	5320	65279
	10.56	8.85	1.49	18.62	2.63	3.38	2.15	1.83	9.29	33.04	8.15	100.00

### Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales, no naturales y potenciales)

	10	11	1b	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Rate	0.1925	0.4450	0.1275	0.2088	0.4792	0.4810	0.6482	0.7347	0.3715	0.3701	0.5584	0.4197
Priors	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909

## Quercus ilex

### Resumen de las procedencias consideradas

RP_45	Variable Name	Frequency	Weight	Proportion	Prior Probability
1	_1	10748	10748	0.389152	0.389152
10	_10	1540	1540	0.055759	0.055759
11	_11	418	418.0000	0.015135	0.015135
2	_2	7661	7661	0.277382	0.277382
3	_3	2216	2216	0.080235	0.080235
7	_7	3398	3398	0.123031	0.123031
8	_8	125	125.0000	0.004526	0.004526
9	_9	10	10.0000	0.000362	0.000362
A	A	1377	1377	0.049857	0.049857
C	C	3	3.0000	0.000109	0.000109
D	D	123	123.0000	0.004453	0.004453

### Funciones discriminantes lineales

Linear Discriminant Function for RP_45								
Variable Label	1	10	11	2	3	7	8	
Constant	-793.54292	-827.73143	-1030	-807.44139	-746.45586	-781.74810	-841.11616	
PE PE	5.94213	7.05800	5.88482	6.46763	7.18941	6.02236	6.01777	
HSEG HSEG	18.62513	19.05097	20.45807	19.45545	15.25414	19.17123	17.92410	
PREC_INV PREC_INV	0.31172	0.24383	0.45002	0.27213	0.25628	0.28556	0.32980	
TMAXCAL TMAXCAL	47.17113	47.86112	53.14260	47.50760	44.97402	46.82300	48.43411	
Variable	9	A	C	D				
Constant	-835.89930	-774.47137	-792.32243	-834.54869				
PE	6.42173	6.25147	7.96770	8.12888				
HSEG	20.82312	17.22114	14.20664	13.48850				
PREC_INV	0.27812	0.34970	0.32572	0.29583				
TMAXCAL	48.09749	45.90078	44.17956	46.41695				

### Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales)

	1	10	11	2	3	7	8	9	A
Rate	0.1557	0.4851	0.0120	0.2830	0.1232	0.7828	0.9920	1.0000	0.2280
Priors	0.3892	0.0558	0.0151	0.2774	0.0802	0.1230	0.0045	0.0004	0.0499





## Pinus sylvestris

### Resumen de las procedencias consideradas

RP_21	Variable Name	Frequency	Weight	Proportion	Prior Probability
1	_1	7	7.0000	0.001864	0.142857
10	_10	638	638.0000	0.169862	0.142857
11	_11	42	42.0000	0.011182	0.142857
18	_18	10	10.0000	0.002662	0.142857
2	_2	901	901.0000	0.239883	0.142857
8	_8	1884	1884	0.501597	0.142857
9	_9	274	274.0000	0.072950	0.142857

### Funciones discriminantes lineales

$$\text{Constant} = -.5 \sum_j \bar{X}'_j \text{COV}^{-1} \sum_j \bar{X}_j \quad \text{Coefficient Vector} = \text{COV}^{-1} \sum_j \bar{X}_j$$

Variable Label	Linear Discriminant Function for RP_21						
	1	10	11	18	2	8	9
Constant	-1240	-1008	-1158	-1111	-959.36824	-1031	-1083
PE	7.48386	6.44440	6.67155	6.93947	7.26423	7.17589	7.15286
PREC_OT0 PREC_OT0	1.41392	1.24586	1.34549	1.30326	1.17221	1.15745	1.21057
HSEG HSEG	20.17095	19.17044	21.07001	20.44411	12.09329	20.64122	20.51261
TMAXCAL TMAXCAL	61.28188	55.97059	59.96809	58.56118	54.48215	56.65461	58.19042

### Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales)

	1	10	11	18	2	8	9	Total
Rate	0.0000	0.1567	0.0238	0.0000	0.0211	0.2495	0.0949	0.0780
Priors	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	

### Número de observaciones y porcentaje clasificado en cada grupo (testdata: poblaciones naturales, no naturales y potenciales)

RP	1	10	11	18	2	8	9	Total
	216	1844	514	466	239	898	236	4413
	4.89	41.79	11.65	10.56	5.42	20.35	5.35	100.00
1	110	10	0	203	0	0	110	433
	25.40	2.31	0.00	46.88	0.00	0.00	25.40	100.00
10	0	460	1	9	0	29	110	609
	0.00	75.53	0.16	1.48	0.00	4.76	18.06	100.00
11	14	152	333	15	0	6	76	596
	2.35	25.50	55.87	2.52	0.00	1.01	12.75	100.00
12	0	0	0	0	0	0	2	2
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
18	38	150	0	308	0	436	363	1295
	2.93	11.58	0.00	23.78	0.00	33.67	28.03	100.00
19	0	0	0	0	0	0	7	7
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2	1	34	0	0	1546	248	15	1844
	0.05	1.84	0.00	0.00	83.84	13.45	0.81	100.00
8	0	55	0	24	489	2734	588	3890
	0.00	1.41	0.00	0.62	12.57	70.28	15.12	100.00
9	0	1	0	13	0	43	214	271
	0.00	0.37	0.00	4.80	0.00	15.87	78.97	100.00
Total	379	2706	848	1038	2274	4394	1721	13360
	2.84	20.25	6.35	7.77	17.02	32.89	12.88	100.00

### Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales, no naturales y potenciales)

	1	10	11	12	18	19	2	8	9	Total
Rate	0.7460	0.2447	0.4413	.	0.7622	.	0.1616	0.2972	0.2103	0.4090
Priors	0.1429	0.1429	0.1429	0.0000	0.1429	0.0000	0.1429	0.1429	0.1429	

## Quercus pyrenaica

### Resumen de las procedencias consideradas

RP_43	Variable Name	Frequency	Weight	Proportion	Prior Probability
1	_1	4851	4851	0.082831	0.082831
10	_10	2897	2897	0.049466	0.049466
11	_11	1909	1909	0.032596	0.032596
12	_12	2536	2536	0.043302	0.043302
13	_13	1574	1574	0.026876	0.026876
2	_2	5565	5565	0.095023	0.095023
3	_3	5301	5301	0.090515	0.090515
4	_4	10360	10360	0.176897	0.176897
5	_5	3184	3184	0.054367	0.054367
6	_6	6831	6831	0.116640	0.116640
7	_7	4484	4484	0.076565	0.076565
8	_8	3536	3536	0.060377	0.060377
9	_9	1826	1826	0.031179	0.031179
C	C	2841	2841	0.048510	0.048510
D	D	870	870	0.014855	0.014855

### Funciones discriminantes lineales

$$\text{Constant} = -\frac{1}{2} \bar{X}' \text{COV}^{-1} \bar{X}_j \quad \text{Coefficient Vector} = \text{COV}^{-1} \bar{X}_j$$

Variable Label	1	10	11	12	13	2	3
Constant	-354.67851	-462.36405	-371.75961	-377.46341	-389.02343	-344.97765	-339.29650
PE	2.54644	2.07430	2.49108	2.44613	2.76711	2.24363	2.24909
PREC_INV	0.16712	0.21080	0.13108	0.14367	0.11511	0.17396	0.14269
HSEG	15.29672	18.77753	18.76274	18.51373	19.67968	15.74852	17.79696
TMC	28.32347	32.78255	29.52243	29.75818	30.01858	28.09752	28.18464

### Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales)

	1	10	11	12	13	2	3	4	5
Rate	0.3663	0.1526	0.6841	0.7476	0.5229	0.2746	0.5193	0.1960	0.5955
Priors	0.0828	0.0495	0.0326	0.0433	0.0269	0.0950	0.0905	0.1769	0.0544
	6	7	8	9	C	D	Total		
Rate	0.4282	0.0796	0.5817	0.9206	0.3048	0.9540	0.3956		
Priors	0.1166	0.0766	0.0604	0.0312	0.0485	0.014			

### Número de observaciones y porcentaje clasificado en cada grupo (testdata: poblaciones naturales, no naturales y potenciales)

Generalized Squared Distance Function

$$D(X) = \sum_j^2 (X - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (X - \bar{X}_j) - 2 \ln \text{PRIOR}_j$$

Posterior Probability of Membership in Each RP\_43

$$\text{Pr}(j|X) = \frac{\exp(-.5 D(X))}{\sum_k \exp(-.5 D(X))}$$

RP	1	10	11	12	13	2	3	4	5	6	7	8	9	C	D	Total
	240	102	18	12	22	338	110	510	53	65	440	150	44	204	6	2314
	10.37	4.41	0.78	0.52	0.95	14.61	4.75	22.04	2.29	2.81	19.01	6.48	1.90	8.82	0.26	100.00
1	5647	0	0	7	0	3931	0	115	444	3	104	51	0	233	0	10535
	53.60	0.00	0.00	0.07	0.00	37.31	0.00	1.09	4.21	0.03	0.99	0.48	0.00	2.21	0.00	100.00
10	0	3436	0	2	0	97	2	0	0	0	0	448	33	0	0	4018
	0.00	85.52	0.00	0.05	0.00	2.41	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	11.15	0.82	0.00	0.00	100.00
11	0	0	2191	330	232	1	1099	636	0	331	163	0	33	0	0	5016
	0.00	0.00	43.68	6.58	4.63	0.02	21.91	12.68	0.00	6.60	3.25	0.00	0.66	0.00	0.00	100.00
12	2	1	117	736	194	7	291	986	0	61	1951	69	82	0	0	4497
	0.04	0.02	2.60	16.37	4.31	0.16	6.47	21.93	0.00	1.36	43.38	1.53	1.82	0.00	0.00	100.00

<b>13</b>	0	0	171	119	1227	0	1	283	3	510	22	0	7	0	0	2343
	0.00	0.00	7.30	5.08	52.37	0.00	0.04	12.08	0.13	21.77	0.94	0.00	0.30	0.00	0.00	100.00
<b>2</b>	781	8	0	22	0	5032	24	683	4	1	67	209	4	0	0	6835
	11.43	0.12	0.00	0.32	0.00	73.62	0.35	9.99	0.06	0.01	0.98	3.06	0.06	0.00	0.00	100.00
<b>3</b>	24	0	7	53	0	206	3170	1953	9	30	1148	58	33	0	0	6691
	0.36	0.00	0.10	0.79	0.00	3.08	47.38	29.19	0.13	0.45	17.16	0.87	0.49	0.00	0.00	100.00
<b>4</b>	362	0	111	15	1	589	409	10238	33	829	123	6	3	70	13	12802
	2.83	0.00	0.87	0.12	0.01	4.60	3.19	79.97	0.26	6.48	0.96	0.05	0.02	0.55	0.10	100.00
<b>5</b>	16	0	0	0	0	0	3	801	4161	1013	90	0	0	2800	1	8885
	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	9.02	46.83	11.40	1.01	0.00	0.00	31.51	0.01	100.00
<b>6</b>	0	0	267	2	1173	1	62	2342	1277	5842	11	0	0	28	96	11101
	0.00	0.00	2.41	0.02	10.57	0.01	0.56	21.10	11.50	52.63	0.10	0.00	0.00	0.25	0.86	100.00
<b>7</b>	0	0	19	89	0	0	438	0	7	0	6126	20	38	0	0	6737
	0.00	0.00	0.28	1.32	0.00	0.00	6.50	0.00	0.10	0.00	90.93	0.30	0.56	0.00	0.00	100.00
<b>8</b>	0	1634	1	2	0	222	246	0	0	0	1619	1743	162	0	0	5629
	0.00	29.03	0.02	0.04	0.00	3.94	4.37	0.00	0.00	0.00	28.76	30.96	2.88	0.00	0.00	100.00
<b>9</b>	0	107	387	242	2	50	1397	531	0	1	591	647	305	0	0	4260
	0.00	2.51	9.08	5.68	0.05	1.17	32.79	12.46	0.00	0.02	13.87	15.19	7.16	0.00	0.00	100.00
<b>C</b>	241	0	0	0	0	0	0	149	925	223	0	0	0	5425	96	7059
	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	13.10	3.16	0.00	0.00	0.00	76.85	1.36	100.00
<b>D</b>	7	0	0	0	0	0	0	129	318	148	1	0	0	636	42	1281
	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.07	24.82	11.55	0.08	0.00	0.00	49.65	3.28	100.00
<b>Total</b>	7320	5288	3289	1631	2851	10474	7252	19356	7234	9057	12456	3401	744	9396	254	100003
	7.32	5.29	3.29	1.63	2.85	10.47	7.25	19.36	7.23	9.06	12.46	3.40	0.74	9.40	0.25	100.00

**Tasa de error en clasificación de las procedencias (poblaciones naturales, no naturales y potenciales)**

		1	10	11	12	13	2	3	4	5
Rate		0.4640	0.1448	0.5632	0.8363	0.4763	0.2638	0.5262	0.2003	0.5317
Priors		0.0828	0.0495	0.0326	0.0433	0.0269	0.0950	0.0905	0.1769	0.0544
		6	7	8	9	C	D	Total		
Rate		0.4737	0.0907	0.6904	0.9284	0.2315	0.9672	0.4084		
Priors		0.1166	0.0766	0.0604	0.0312	0.0485	0.0149			

# ANEJO IV: DISTANCIAS CLIMÁTICAS

---

## Índice

<i>Pinus pinaster</i> .....	2
<i>Matriz de distancias entre procedencias</i> .....	2
<i>Agrupamiento de procedencias según distancias climáticas</i> .....	2
<i>Matriz de distancias entre zonas de utilización</i> .....	2
<i>Quercus ilex</i> .....	4
<i>Matriz de distancias entre procedencias</i> .....	4
<i>Agrupamiento de procedencias según distancias climáticas</i> .....	4
<i>Matriz de distancias entre zonas de utilización</i> .....	5
<i>Pinus sylvestris</i> .....	6
<i>Matriz de distancias entre procedencias</i> .....	6
<i>Agrupamiento de procedencias según distancias climáticas</i> .....	6
<i>Matriz de distancias entre zonas de utilización</i> .....	7
<i>Quercus pyrenaica</i> .....	8
<i>Matriz de distancias entre procedencias</i> .....	8
<i>Agrupamiento de procedencias según distancias climáticas</i> .....	8
<i>Matriz de distancias entre zonas de utilización</i> .....	9

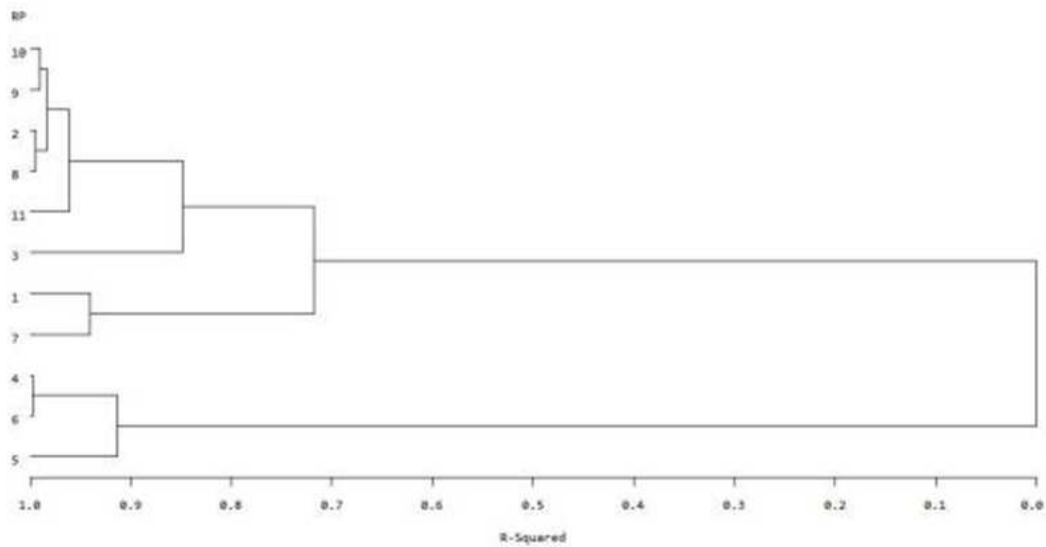
## Pinus pinaster

### Matriz de distancias entre procedencias

$$D^2(i|j) = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

RP	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,0	16,7	36,2	16,0	18,9	76,3	94,2	78,8	23,4	8,9	8,6
11	16,7	0,0	74,2	19,6	62,1	95,5	123,5	92,0	32,0	7,9	4,8
1	36,2	74,2	0,0	33,3	26,0	26,0	52,1	38,2	19,4	50,3	47,8
2	16,0	19,6	33,3	0,0	40,4	63,2	100,6	71,9	7,5	8,8	11,5
3	18,9	62,1	26,0	40,4	0,0	93,5	120,7	105,6	48,8	49,3	35,3
4	76,3	95,5	26,0	63,2	93,5	0,0	13,6	2,6	28,2	70,9	80,6
5	94,2	123,5	52,1	100,6	120,7	13,6	0,0	9,0	55,3	90,8	114,0
6	78,8	92,0	38,2	71,9	105,6	2,6	9,0	0,0	34,5	71,1	82,3
7	23,4	32,0	19,4	7,5	48,8	28,2	55,3	34,5	0,0	14,5	23,1
8	8,9	7,9	50,3	8,8	49,3	70,9	90,8	71,1	14,5	0,0	9,2
9	8,6	4,8	47,8	11,5	35,3	80,6	114,0	82,3	23,1	9,2	0,0

### Agrupamiento de procedencias según distancias climáticas



### Matriz de distancias entre zonas de utilización

$$D(i|j) = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

cz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,0	19,3	10,1	15,7	35,2	57,2	21,3	24,0	23,7	27,1	27,5	23,2	59,2	23,1	24,3	31,9	26,6	36,9	50,0	42,4
2	19,3	0,0	27,0	29,6	16,5	28,3	30,5	34,9	33,8	34,1	35,2	33,6	34,4	37,6	30,6	23,2	36,4	43,5	54,6	54,3
3	10,1	27,0	0,0	6,3	23,1	34,6	4,3	6,2	9,0	10,1	15,7	16,6	30,8	12,0	10,5	11,2	12,3	14,1	26,3	22,4
4	15,7	29,6	6,3	0,0	14,6	27,0	6,8	15,1	24,8	22,3	31,5	35,7	28,2	30,7	20,9	14,9	23,4	9,9	25,7	25,1
5	35,2	16,5	23,1	14,6	0,0	6,2	19,4	30,1	39,1	34,8	46,0	52,0	10,7	49,4	33,5	11,2	39,7	21,9	39,7	45,4
6	57,2	28,3	34,6	27,0	6,2	0,0	21,7	29,9	39,5	32,3	43,6	53,4	1,9	51,3	31,5	9,2	37,2	19,0	29,0	37,8
7	21,3	30,5	4,3	6,8	19,4	21,7	0,0	2,0	7,7	5,2	11,6	16,6	17,9	12,5	5,1	4,9	6,5	3,4	10,1	9,3
8	24,0	34,9	6,2	15,1	30,1	29,9	2,0	0,0	2,3	1,0	4,7	8,6	23,3	5,2	1,5	7,1	1,9	7,6	10,0	7,4
9	23,7	33,8	9,0	24,8	39,1	39,5	7,7	2,3	0,0	0,9	1,7	2,9	31,5	0,9	1,8	11,5	2,2	18,0	18,4	13,7
10	27,1	34,1	10,1	22,3	34,8	32,3	5,2	1,0	0,9	0,0	1,8	4,9	25,1	3,0	0,5	8,5	0,8	12,1	11,3	8,3
11	27,5	35,2	15,7	31,5	46,0	43,6	11,6	4,7	1,7	1,8	0,0	1,3	36,4	1,6	1,5	16,1	1,2	20,8	16,0	11,1
12	23,2	33,6	16,6	16,6	52,0	53,4	16,6	8,6	2,9	4,9	1,3	0,0	46,4	1,1	4,5	21,8	4,3	29,8	25,7	18,8
13	59,2	34,4	30,8	28,2	10,7	1,9	17,9	23,3	31,5	25,1	36,4	46,4	0,0	42,8	25,9	5,7	30,7	16,0	24,4	32,3
14	23,1	37,6	12,0	30,7	49,4	51,3	12,5	5,2	0,9	3,0	1,6	1,1	42,8	0,0	3,7	18,6	3,4	25,0	23,5	16,8
15	24,3	30,6	10,5	20,9	33,5	31,5	5,1	1,5	1,8	0,5	1,5	4,5	25,9	3,7	0,0	9,2	0,3	11,5	9,9	6,9
16	31,9	23,2	11,2	14,9	11,2	9,2	4,9	7,1	11,5	8,5	16,1	21,8	5,7	18,6	9,2	0,0	12,5	8,8	16,4	18,9
17	26,6	36,4	12,3	23,4	39,7	37,2	6,5	1,9	2,2	0,8	1,2	4,3	30,7	3,4	0,3	12,5	0,0	12,5	9,3	5,6
18	36,9	43,5	14,1	9,9	21,9	19,0	3,4	7,6	18,0	12,1	20,8	29,8	16,0	25,0	11,5	8,8	12,5	0,0	5,0	7,0
19	50,0	54,6	26,3	25,7	39,7	29,0	10,1	10,0	18,4	11,3	16,0	25,7	24,4	23,5	9,9	16,4	9,3	5,0	0,0	1,3
20	42,4	54,3	22,4	25,1	45,4	37,8	9,3	7,4	13,7	8,3	11,1	18,8	32,3	16,8	6,9	18,9	5,6	7,0	1,3	0,0
21	32,3	39,6	16,4	21,9	37,3	32,0	6,3	3,8	7,4	3,5	5,1	10,7	27,2	9,9	2,2	12,9	1,7	7,8	3,4	1,6
22	30,6	36,5	20,8	32,3	42,8	13,2	7,3	6,2	4,3	1,8	4,5	37,7	6,2	2,5	19,1	1,8	19,1	11,2	7,2	7,2
23	28,0	40,8	19,3	37,1	56,7	55,5	16,4	8,1	3,8	4,6	0,8	0,9	48,0	1,9	3,9	23,8	2,8	27,0	20,2	13,4
24	28,5	39,9	23,3	43,7	62,2	62,1	22,1	12,4	5,9	7,7	2,2	0,7	54,7	2,9	6,8	28,7	5,9	35,2	27,6	19,8
25	8,4	19,3	7,9	19,7	34,8	43,5	11,0	8,1	5,5	7,3	5,8	4,1	40,8	4,9	5,7	17,3	6,7	23,8	26,7	20,4
26	17,8	25,6	20,5	37,3	52,1	57,2	22,1	15,2	8,9	11,1	5,4	2,5	53,8	6,1	8,8	27,9	9,1	36,5	32,5	24,8
27	26,5	33,7	65,9	72,4	84,9	114,3	81,8	83,1	75,8	81,2	71,4	60,3	125,3	70,1	73,1	91,6	76,3	104,7	112,0	100,9
28	31,4	27,3	67,9	72,2	76,9	99,5	77,8	79,0	72,7	75,7	65,7	57,0	111,3	68,4	67,0	83,6	70,5	97,1	100,2	91,8
29	4,7	32,8	21,3	21,5	50,9	75,1	31,2	35,3	37,5	39,5	38,3	34,2	79,8	35,4	34,5	49,4	35,3	43,8	54,3	45,2
30	15,2	36,9	5,9	18,7	43,0	49,2	7,4	3,5	2,8	4,2	4,7	4,9	42,7	2,5	4,1	17,9	3,7	17,8	19,9	13,2
31	7,9	18,5	26,1	34,3	50,5	67,5	33,5	32,3	28,3	31,0	25,2	19,7	71,3	25,1	25,9	43,0	27,4	49,4	52,4	43,8
32	8,2	23,8	2,1	10,6	28,4	37,7	4,8	4,2	4,9	5,9	8,0	8,1	34,3	6,1	5,2	12,6	6,3	15,2	21,8	16,7
33	22,6	27,4	13,0	9,2	21,1	22,4	4,9	8,6	16,1	11,3	15,5	21,2	23,0	20,5	8,3	11,7	9,4	4,8	7,5	7,4
34	37,6	52,7	18,3	22,0	44,2	38,7	7,3	5,4	11,3	6,8	9,7	16,6	32,8	14,0	5,7	17,7	4,4	6,5	2,4	0,3
35	85,0	75,8	141,6	140,9	145,4	171,6	151,1	153,0	145,4	147,5	130,9	119,5	191,1	137,9	133,8	160,1	137,1	170,7	167,7	157,6

cz	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	32,3	30,6	28,0	28,5	8,4	17,8	26,5	31,4	4,7	15,2	7,9	8,2	22,6	37,6	85,0
2	39,6	36,5	40,8	39,9	19,3	25,6	33,7	27,3	32,8	36,9	18,5	23,8	27,4	52,7	75,8
3	16,4	20,8	19,3	23,3	7,9	20,5	65,9	67,9	21,3	5,9	26,1	2,1	13,0	18,3	141,6
4	21,9	32,3	37,1	43,7	19,7	37,3	72,4	72,2	21,5	18,7	34,3	10,6	9,2	22,0	140,9
5	37,3	47,3	56,7	62,2	34,8	52,1	84,9	76,9	50,9	43,0	50,5	28,4	21,1	44,2	145,4
6	32,0	42,8	55,5	62,1	43,5	57,2	114,3	99,5	75,1	49,2	67,5	37,7	22,4	38,7	171,6
7	6,3	13,2	16,4	22,1	11,0	22,1	81,8	77,8	31,2	7,4	33,5	4,8	4,9	7,3	151,1
8	3,8	7,3	8,1	12,4	8,1	15,2	83,1	79,0	35,3	3,5	32,3	4,2	8,6	5,4	153,0
9	7,4	6,2	3,8	5,9	5,5	8,9	75,8	72,7	37,5	2,8	28,3	4,9	16,1	11,3	145,4
10	3,5	4,3	4,6	7,7	7,3	11,1	81,2	75,7	39,5	4,2	31,0	5,9	11,3	6,8	147,5
11	5,1	1,8	0,8	2,2	5,8	5,4	71,4	65,7	38,3	4,7	25,2	8,0	15,5	9,7	130,9
12	10,7	4,5	0,9	0,7	4,1	2,5	60,3	57,0	34,2	4,9	19,7	8,1	21,2	16,6	119,5
13	27,2	37,7	48,0	54,7	40,8	53,8	125,3	111,3	79,8	42,7	71,3	34,3	23,0	32,8	191,1
14	9,9	6,2	1,9	2,9	4,9	6,1	70,1	68,4	35,4	2,5	25,1	6,1	20,5	14,0	137,9
15	2,2	2,5	3,9	6,8	5,7	8,8	73,1	67,0	34,5	4,1	25,9	5,2	8,3	5,7	133,8
16	12,9	19,1	23,8	28,7	17,3	27,9	91,6	83,6	49,4	17,9	43,0	12,6	11,7	17,7	160,1
17	1,7	1,8	2,8	5,9	6,7	9,1	76,3	70,5	35,3	3,7	27,4	6,3	9,4	4,4	137,1
18	7,8	19,1	27,0	35,2	23,8	36,5	104,7	97,1	43,8	17,8	49,4	15,2	4,8	6,5	170,7
19	3,4	11,2	20,2	27,6	26,7	32,5	112,0	100,2	54,3	19,9	52,4	21,8	7,5	2,4	167,7
20	1,6	7,2	13,4	19,8	20,4	24,8	100,9	91,8	45,2	13,2	43,8	16,7	7,4	0,3	157,6
21	0,0	2,8	7,5	12,1	11,8	15,1	83,5	74,9	38,0	8,3	32,3	10,3	5,4	1,5	138,9
22	2,8	0,0	2,3	4,2	8,2	6,5	69,2	60,9	36,8	8,0	23,9	11,2	11,4	7,0	118,8
23	7,5	2,3	0,0	0,7	6,4	4,1	67,7	63,1	36,5	5,0	23,2	9,9	19,3	11,9	125,0
24	12,1	4,2	0,7	0,0	6,8	2,6	61,7	57,5	37,7	7,6	21,0	12,5	24,8	18,0	116,4
25	11,8	8,2	6,4	6,8	0,0	3,1	41,1	39,8	16,8	3,8	9,1	2,2	13,2	17,6	98,1
26	15,1	6,5	4,1	2,6	3,1	0,0	39,8	36,3	25,3	8,9	9,4	10,0	21,5	22,9	87,7
27	83,5	69,2	67,7	61,7	41,1	39,8	0,0	2,7	23,5	64,9	12,4	53,9	68,1	97,3	20,4
28	74,9	60,9	63,1	57,5	39,8	36,3	2,7	0,0	28,8	65,3	12,2	54,1	60,5	89,9	14,6
29	38,0	36,8	36,5	37,7	16,8	25,3	23,5	28,8	0,0	23,2	8,8	16,9	25,2	41,0	71,2
30	8,3	8,0	5,0	7,6	3,8	8,9	64,9	65,3	23,2	0,0	21,5	2,0	13,6	10,0	133,6
31	32,3	23,9	23,2	21,0	9,1	9,4	12,4	12,2	8,8	21,5	0,0	16,4	26,3	41,1	49,3
32	10,3	11,2	9,9	12,5	2,2	10,0	53,9	54,1	16,9	2,0	16,4	0,0	9,8	13,4	120,0
33	5,4	11,4	19,3	24,8	13,2	21,5	68,1	60,5	25,2	13,6	26,3	9,8	0,0	7,0	118,5
34	1,5	7,0	11,9	18,0	17,6	22,9	97,3	89,9	41,0	10,0	41,1	13,4	7,0	0,0	157,5
35	138,9	118,8	125,0	116,4	98,1	87,7	20,4	14,6	71,2	133,6	49,3	120,0	118,5	157,5	0,0

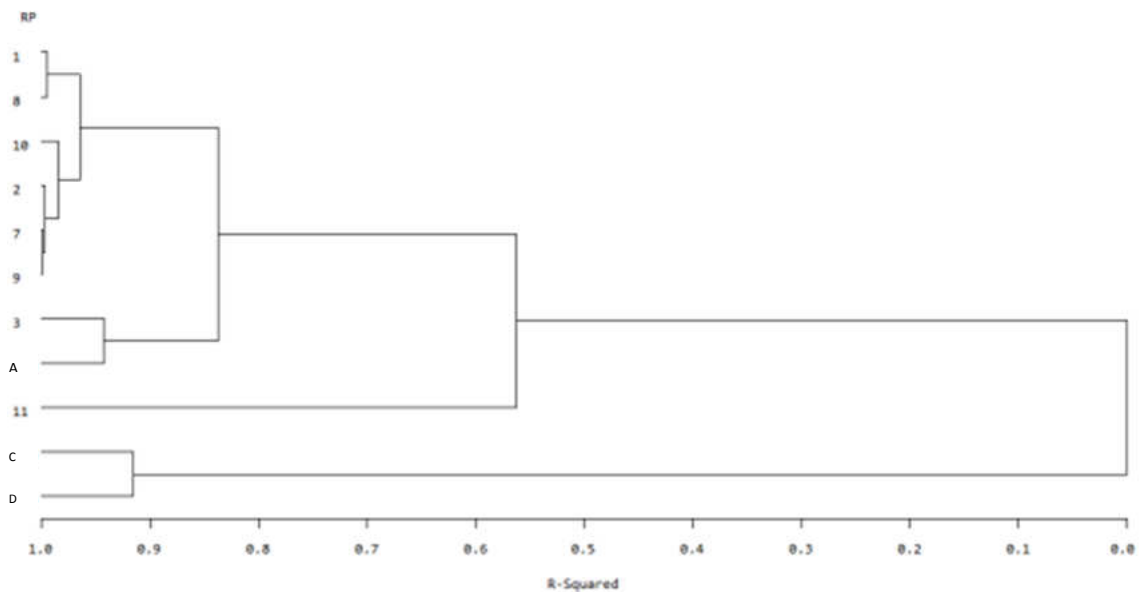
## Quercus ilex

### Matriz de distancias entre procedencias

$$D^2(i|j) = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

RP	1	10	11	2	3	7	8	9	A	C	D
1	0,00	18,53	49,62	6,13	31,38	1,89	3,13	9,38	13,31	109,75	77,71
10	18,53	0,00	98,81	4,05	17,16	11,91	27,73	6,36	32,01	89,39	56,07
11	49,62	98,81	0,00	74,61	122,18	66,58	34,18	73,65	57,38	183,23	144,10
2	6,13	4,05	74,61	0,00	23,05	2,27	14,06	1,48	21,85	101,30	69,44
3	31,38	17,16	122,18	23,05	0,00	29,42	39,60	33,22	20,78	39,33	18,71
7	1,89	11,91	66,58	2,27	29,42	0,00	8,81	4,42	19,34	113,77	81,79
8	3,13	27,73	34,18	14,06	39,60	8,81	0,00	18,86	17,01	119,28	79,50
9	9,38	6,36	73,65	1,48	33,22	4,42	18,86	0,00	27,65	112,84	82,94
A	13,31	32,01	57,38	21,85	20,78	19,34	17,01	27,65	0,00	54,82	42,57
C	109,75	89,39	183,23	101,30	39,33	113,77	119,28	112,84	54,82	0,00	13,46
D	77,71	56,07	144,10	69,44	18,71	81,79	79,50	82,94	42,57	13,46	0,00

### Agrupamiento de procedencias según distancias climáticas





Matriz de distancias entre zonas de utilización

$$D(i|j) = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

CZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,0	16,5	6,4	15,9	67,6	52,6	16,6	13,2	13,3	19,8	19,2	14,9	56,5	15,6	20,2	30,7	19,8	29,0	44,6	42,7
2	16,5	0,0	17,7	21,6	30,7	29,3	30,3	30,3	37,1	40,4	41,8	37,4	43,8	44,1	37,5	32,8	43,8	38,8	63,4	67,2
3	6,4	17,7	0,0	5,6	42,2	28,2	3,8	4,1	10,5	10,6	15,3	18,8	29,9	14,3	11,4	11,4	12,9	11,1	26,7	27,4
4	15,9	21,6	5,6	0,0	34,3	30,6	9,5	14,0	28,1	25,0	33,1	41,7	38,1	34,2	25,6	20,3	25,7	10,1	29,7	34,6
5	67,6	30,7	42,2	34,3	0,0	6,4	40,5	49,0	70,7	59,3	70,7	83,9	19,8	82,2	55,4	28,4	65,8	34,3	57,5	68,8
6	52,6	29,3	28,2	30,6	6,4	0,0	23,3	28,2	42,8	33,2	42,5	53,9	4,1	51,4	30,5	10,0	40,5	22,2	38,5	45,0
7	16,6	30,3	3,8	9,5	40,5	23,3	0,0	1,0	8,2	4,3	9,8	19,0	19,6	11,7	4,9	5,1	5,8	3,2	11,4	12,1
8	13,2	30,3	4,1	14,0	49,0	28,2	1,0	0,0	3,4	1,7	5,0	11,3	22,8	5,9	2,2	6,6	3,1	7,1	13,5	12,2
9	13,3	37,1	10,5	28,1	70,7	42,8	8,2	3,4	0,0	1,8	1,2	2,9	33,8	0,4	2,3	14,7	2,8	19,0	21,2	16,4
10	19,8	40,4	10,6	25,0	59,3	33,2	4,3	1,7	1,8	0,0	1,6	8,2	23,3	3,2	0,3	8,3	1,1	11,1	12,0	9,0
11	19,2	41,8	15,3	33,1	70,7	42,5	9,8	5,0	1,2	1,6	0,0	3,5	32,0	1,6	1,3	15,4	1,5	18,5	16,3	11,6
12	14,9	37,4	18,8	41,7	83,9	53,9	19,0	11,3	2,9	8,2	3,5	0,0	45,1	2,5	7,7	25,4	8,8	33,6	34,3	27,7
13	56,5	43,8	29,9	38,1	19,8	4,1	19,6	22,8	33,8	23,3	32,0	45,1	0,0	40,3	21,6	5,3	30,7	19,7	28,7	32,3
14	15,6	44,1	14,3	34,2	82,2	51,4	11,7	5,9	0,4	3,2	1,6	2,5	40,3	0,0	4,1	19,3	3,8	23,9	24,3	18,2
15	20,2	37,5	11,4	25,6	55,4	30,5	4,9	2,2	2,3	0,3	1,3	7,7	21,6	4,1	0,0	8,2	1,2	11,0	11,3	8,6
16	30,7	32,8	11,4	20,3	28,4	10,0	5,1	6,6	14,7	8,3	15,4	25,4	5,3	19,3	8,2	0,0	13,6	8,6	18,0	19,4
17	19,8	43,8	12,9	25,7	65,8	40,5	5,8	3,1	2,8	1,1	1,5	8,8	30,7	3,8	1,2	13,6	0,0	11,1	9,0	5,9
18	29,0	38,8	11,1	10,1	34,3	22,2	3,2	7,1	19,0	11,1	18,5	33,6	19,7	23,9	11,0	8,6	11,1	0,0	6,2	9,6
19	44,6	63,4	26,7	29,7	57,5	38,5	11,4	13,5	21,2	12,0	16,3	34,3	28,7	24,3	11,3	18,0	9,0	6,2	0,0	1,1
20	42,7	67,2	27,4	34,6	68,8	45,0	12,1	12,2	16,4	9,0	11,6	27,7	32,3	18,2	8,6	19,4	5,9	9,6	1,1	0,0
21	25,5	45,4	15,8	24,1	58,2	36,9	6,3	5,3	8,1	3,9	5,1	15,9	28,5	10,2	3,2	14,1	1,6	7,2	3,7	2,6
22	24,8	46,9	21,0	35,7	72,0	46,2	12,7	8,5	5,6	4,6	2,0	8,2	36,0	6,4	3,3	20,4	2,0	17,5	11,1	7,3
23	21,2	47,8	20,9	41,2	84,3	53,6	15,6	9,2	2,4	4,5	0,8	2,6	41,7	2,0	4,1	23,1	3,4	25,8	21,0	14,9
24	21,7	41,1	25,5	51,0	85,9	54,5	24,3	15,8	5,7	10,8	4,9	0,9	44,6	5,4	9,6	27,9	11,7	39,1	37,4	30,3
25	3,5	16,2	8,7	22,6	61,9	43,4	14,5	9,7	7,0	12,4	9,6	5,8	43,9	9,1	11,4	23,7	12,4	26,3	35,7	32,9
26	16,2	27,1	23,9	44,7	75,2	51,6	26,4	18,7	10,5	16,5	9,7	4,1	48,3	11,6	13,9	32,0	16,0	39,4	41,2	36,2
27	17,6	17,5	36,5	52,8	86,2	74,0	51,8	44,0	36,7	48,5	39,8	25,6	83,3	39,5	44,9	62,5	47,6	68,2	82,4	79,4
28	32,9	22,4	55,1	66,2	91,3	87,6	72,6	65,9	60,6	72,5	62,3	47,6	103,4	65,1	67,0	84,8	69,6	85,8	101,4	101,0
29	0,5	18,6	8,0	17,9	70,6	54,9	16,7	12,8	11,8	18,3	16,5	12,6	57,8	13,8	18,3	31,9	17,1	28,3	40,8	38,5
30	11,1	38,9	8,3	22,4	73,0	47,1	6,4	2,7	1,1	2,7	3,1	6,3	38,9	1,6	3,8	16,7	2,5	15,8	18,8	14,7
31	8,2	17,2	17,9	33,4	69,2	51,7	24,7	18,5	13,3	20,3	14,5	8,2	53,7	15,4	17,9	34,3	19,1	37,0	44,5	41,2
32	7,7	27,4	4,0	15,4	57,6	36,3	3,7	1,1	2,0	3,0	4,1	7,3	31,8	3,8	3,4	12,3	3,4	11,9	18,4	16,0
33	20,3	28,5	9,3	9,8	35,8	24,9	4,2	6,3	15,1	10,1	13,9	25,1	24,7	19,7	8,9	12,0	8,4	2,5	7,7	10,3
34	31,6	56,8	19,3	25,4	65,7	43,9	7,8	7,9	12,3	6,7	9,3	23,1	33,9	14,1	6,7	17,8	3,5	6,8	2,0	1,1
35	91,2	76,9	127,1	136,4	163,2	165,6	145,7	136,4	126,2	141,5	122,8	104,6	186,1	130,7	132,3	165,9	131,4	155,8	162,7	162,2

CZ	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	25,5	24,8	21,2	21,7	3,5	16,2	17,6	32,9	0,5	11,1	8,2	7,7	20,3	31,6	91,2
2	45,4	46,9	47,8	41,1	16,2	27,1	17,5	22,4	18,6	38,9	17,2	27,4	28,5	56,8	76,9
3	15,8	21,0	20,9	25,5	8,7	23,9	36,5	55,1	8,0	8,3	17,9	4,0	9,3	19,3	127,1
4	24,1	35,7	41,2	51,0	22,6	44,7	52,8	66,2	17,9	22,4	33,4	15,4	9,8	25,4	136,4
5	58,2	72,0	84,3	85,9	61,9	75,2	86,2	91,3	70,6	73,0	69,2	57,6	35,8	65,7	163,2
6	36,9	46,2	53,6	54,5	43,4	51,6	74,0	87,6	54,9	47,1	51,7	36,3	24,9	43,9	165,6
7	6,3	12,7	15,6	24,3	14,5	26,4	51,8	72,6	16,7	6,4	24,7	3,7	4,2	7,8	145,7
8	5,3	8,5	9,2	15,8	9,7	18,7	44,0	65,9	12,8	2,7	18,5	1,1	6,3	7,9	136,4
9	8,1	5,6	2,4	5,7	7,0	10,5	36,7	60,6	11,8	1,1	13,3	2,0	15,1	12,3	126,2
10	3,9	4,6	4,5	10,8	12,4	16,5	48,5	72,5	18,3	2,7	20,3	3,0	10,1	6,7	141,5
11	5,1	2,0	0,8	4,9	9,6	9,7	39,8	62,3	16,5	3,1	14,5	4,1	13,9	9,3	122,8
12	15,9	8,2	2,6	0,9	5,8	4,1	25,6	47,6	12,6	6,3	8,2	7,3	25,1	23,1	104,6
13	28,5	36,0	41,7	44,6	43,9	48,3	83,3	103,4	57,8	38,9	53,7	31,8	24,7	33,9	186,1
14	10,2	6,4	2,0	5,4	9,1	11,6	39,5	65,1	13,8	1,6	15,4	3,8	19,7	14,1	130,7
15	3,2	3,3	4,1	9,6	11,4	13,9	44,9	67,0	18,3	3,8	17,9	3,4	8,9	6,7	132,3
16	14,1	20,4	23,1	27,9	23,7	32,0	62,5	84,8	31,9	16,7	34,3	12,3	12,0	17,8	165,9
17	1,6	2,0	3,4	11,7	12,4	16,0	47,6	69,6	17,1	2,5	19,1	3,4	8,4	3,5	131,4
18	7,2	17,5	25,8	39,1	26,3	39,4	68,2	85,8	28,3	15,8	37,0	11,9	2,5	6,8	155,8
19	3,7	11,1	21,0	37,4	35,7	41,2	82,4	101,4	40,8	18,8	44,5	18,4	7,7	2,0	162,2
20	2,6	7,3	14,9	30,3	32,9	36,2	79,4	101,0	38,5	14,7	41,2	16,0	10,3	1,1	162,2
21	0,0	2,6	7,9	18,7	17,3	21,1	53,8	72,6	22,1	7,1	23,6	6,8	4,7	1,2	130,4
22	2,6	0,0	2,3	9,1	13,5	11,8	43,3	62,2	20,5	6,8	16,7	7,7	11,5	6,1	113,7
23	7,9	2,3	0,0	3,5	10,7	8,4	38,3	60,9	17,6	4,6	14,1	6,9	19,3	12,5	116,8
24	18,7	9,1	3,5	0,0	9,1	3,3	26,9	48,2	18,8	11,0	9,8	11,9	29,6	27,2	102,5
25	17,3	13,5	10,7	9,1	0,0	4,9	12,9	27,7	2,5	8,1	1,9	5,0	16,4	25,0	80,9
26	21,1	11,8	8,4	3,3	4,9	0,0	12,9	26,8	13,1	15,3	2,6	13,3	26,2	31,3	70,6
27	53,8	43,3	38,3	26,9	12,9	12,9	0,0	4,4	15,9	40,4	6,4	33,8	48,1	68,1	37,2
28	72,6	62,2	60,9	48,2	27,7	26,8	4,4	0,0	30,4	64,2	17,2	54,4	61,4	88,8	18,8
29	22,1	20,5	17,6	18,8	2,5	13,1	15,9	30,4	0,0	9,8	5,9	6,9	18,5	28,1	83,9
30	7,1	6,8	4,6	11,0	8,1	15,3	40,4	64,2	9,8	0,0	15,8	1,1	12,6	9,5	130,2
31	23,6	16,7	14,1	9,8	1,9	2,6	6,4	17,2	5,9	15,8	0,0	12,1	23,0	33,5	59,7
32	6,8	7,7	6,9	11,9	5,0	13,3	33,8	54,4	6,9	1,1	12,1	0,0	8,3	10,3	119,5
33	4,7	11,5	19,3	29,6	16,4	26,2	48,1	61,4	18,5	12,6	23,0	8,3	0,0	6,6	119,4
34	1,2	6,1	12,5	27,2	25,0	31,3	68,1	88,8	28,1	9,5	33,5	10,3	6,6	0,0	149,9
35	130,4	113,7	116,8	102,5	80,9	70,6	37,2	18,8	83,9	130,2	59,7	119,5	119,4	149,9	0,0

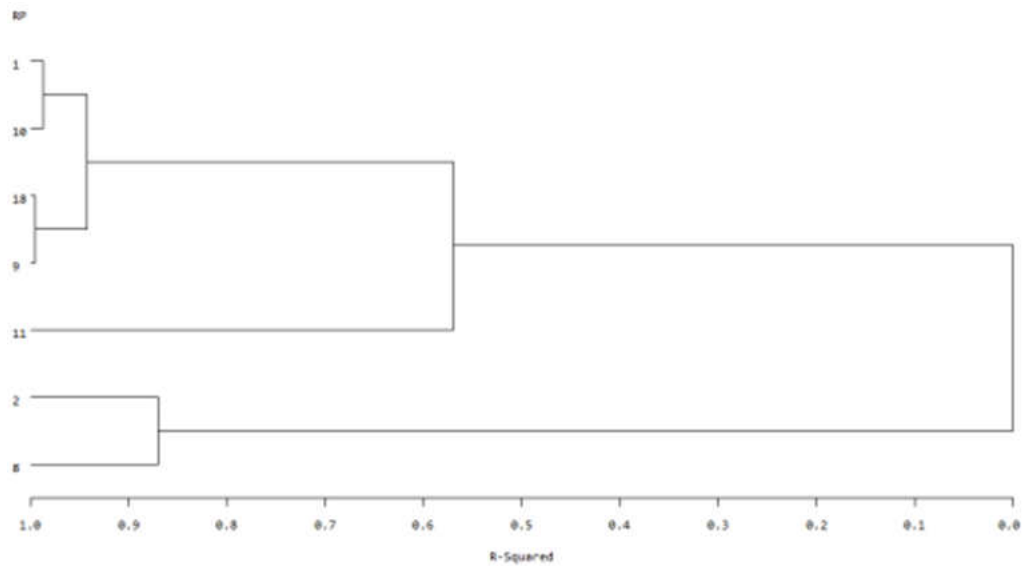
## *Pinus sylvestris*

### *Matriz de distancias entre procedencias*

$$D^2(i|j) = (\bar{x}_i - \bar{x}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{x}_i - \bar{x}_j)$$

RP	1	10	11	18	2	8	9
1	0,0	4,1	8,7	2,5	17,9	11,1	4,2
10	4,1	0,0	7,0	2,7	17,7	13,0	5,5
11	8,7	7,0	0,0	12,3	31,8	28,3	10,3
18	2,5	2,7	12,3	0,0	12,0	4,4	1,7
2	17,9	17,7	31,8	12,0	0,0	9,1	13,4
8	11,1	13,0	28,3	4,4	9,1	0,0	4,9
9	4,2	5,5	10,3	1,7	13,4	4,9	0,0

### *Agrupamiento de procedencias según distancias climáticas*



Matriz de distancias entre zonas de utilización

$$D(i|j) = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

CZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,0	8,8	5,7	8,4	48,9	37,9	11,3	10,6	7,9	13,9	14,9	12,2	42,4	11,9	16,1	23,8	11,2	23,2	28,8	22,4
2	8,8	0,0	11,0	8,0	19,8	17,7	12,6	15,0	17,4	19,2	16,8	20,6	23,3	17,5	13,9	15,1	17,4	20,8	26,6	27,2
3	5,7	11,0	0,0	5,0	34,3	22,1	2,2	3,0	2,9	4,3	6,4	11,5	23,3	9,9	5,2	9,0	4,7	9,0	14,8	12,9
4	8,4	8,0	5,0	0,0	28,5	25,3	6,3	10,5	13,7	14,1	17,5	24,5	28,2	22,0	11,8	14,7	11,7	7,8	14,4	15,8
5	48,9	19,8	34,3	28,5	0,0	4,6	26,7	33,4	44,2	36,0	31,8	50,2	7,1	43,3	22,2	13,7	37,9	24,7	29,0	41,0
6	37,9	17,7	22,1	25,3	4,6	0,0	15,5	18,7	26,1	19,3	15,1	30,3	0,7	24,8	9,9	4,1	22,9	18,1	20,9	28,5
7	11,3	12,6	2,2	6,3	26,7	15,5	0,0	1,0	3,8	1,9	3,7	10,5	15,8	8,5	1,3	4,6	1,9	3,6	6,1	5,8
8	10,6	15,0	3,0	10,5	33,4	18,7	1,0	0,0	1,4	0,4	1,5	5,4	18,8	4,2	1,5	6,4	0,5	7,3	8,4	5,5
9	7,9	17,4	2,9	13,7	44,2	26,1	3,8	1,4	0,0	1,6	2,6	3,8	26,6	3,3	4,9	11,3	2,1	14,0	16,2	10,7
10	13,9	19,2	4,3	14,1	36,0	19,3	1,9	0,4	1,6	0,0	1,1	5,6	18,6	4,4	1,7	6,5	0,9	8,5	9,2	6,1
11	14,9	16,8	6,4	17,5	31,8	15,1	3,7	1,5	2,6	1,1	0,0	3,8	15,1	2,4	1,6	5,4	2,7	12,7	13,0	9,9
12	12,2	20,6	11,5	24,5	50,2	30,3	10,5	5,4	3,8	5,6	3,8	0,0	31,9	0,3	9,1	17,7	5,0	24,4	22,5	14,0
13	42,4	23,3	23,3	28,2	7,1	0,7	15,8	18,8	26,6	18,6	15,1	31,9	0,0	26,3	9,8	3,6	23,1	17,2	19,7	27,7
14	11,9	17,5	9,9	22,0	43,3	24,8	8,5	4,2	3,3	4,4	2,4	0,3	26,3	0,0	6,6	13,8	4,2	21,4	20,1	13,0
15	16,1	13,9	5,2	11,8	22,2	9,9	1,3	1,5	4,9	1,7	1,6	9,1	9,8	6,6	0,0	1,9	2,9	6,0	7,2	7,4
16	23,8	15,1	9,0	14,7	13,7	4,1	4,6	6,4	11,3	6,5	5,4	17,7	3,6	13,8	1,9	0,0	9,4	7,7	10,7	14,6
17	11,2	17,4	4,7	11,7	37,9	22,9	1,9	0,5	2,1	0,9	2,7	5,0	23,1	4,2	2,9	9,4	0,0	7,8	7,4	3,5
18	23,2	20,8	9,0	7,8	24,7	18,1	3,6	7,3	14,0	8,5	12,7	24,4	17,2	21,4	6,0	7,7	7,8	0,0	2,0	5,7
19	28,8	26,6	14,8	14,4	29,0	20,9	6,1	8,4	16,2	9,2	13,0	22,5	19,7	20,1	7,2	10,7	7,4	2,0	0,0	2,3
20	22,4	27,2	12,9	15,8	41,0	28,5	5,8	5,5	10,7	6,1	9,9	14,0	27,7	13,0	7,4	14,6	3,5	5,7	2,3	0,0
21	14,4	19,1	7,9	11,5	37,3	24,8	3,1	2,4	6,0	3,4	5,9	8,5	25,1	7,7	4,6	11,6	1,0	6,1	4,2	1,0
22	5,5	14,4	4,0	13,5	44,6	27,6	5,0	2,2	0,7	3,1	3,3	2,2	29,3	2,0	6,2	13,6	2,4	16,4	17,8	11,3
23	14,2	18,1	12,3	23,5	41,7	24,1	9,4	5,1	5,3	5,4	3,0	0,7	25,9	0,4	7,0	14,4	4,7	21,5	18,8	12,0
25	3,5	9,5	5,0	12,0	40,7	26,5	6,4	4,0	2,8	5,8	5,1	3,0	29,6	2,6	7,6	14,8	4,3	18,3	20,0	13,7
26	5,6	15,3	10,6	18,9	53,1	36,6	11,8	7,7	5,5	9,5	8,6	2,3	40,2	2,9	13,0	23,1	6,7	25,8	25,3	16,0
27	26,7	25,2	51,1	50,0	77,2	71,9	57,3	53,8	50,3	60,5	53,4	39,0	83,7	39,1	58,7	68,8	53,5	79,3	81,2	70,4
28	14,7	14,1	33,4	31,2	59,9	54,9	38,0	35,9	34,0	41,9	37,4	26,9	64,8	26,7	40,4	49,7	35,4	55,2	57,3	48,6
29	1,4	12,2	11,4	13,6	58,5	47,0	16,6	14,7	11,7	18,5	19,3	12,5	52,6	13,0	21,8	32,2	13,9	29,8	33,3	24,4
30	3,7	15,1	4,2	8,4	49,7	35,8	5,6	4,4	3,6	6,3	9,2	7,7	38,0	7,8	10,0	19,1	3,4	13,7	15,6	9,2
31	10,4	14,0	25,7	23,3	58,3	51,6	27,8	25,6	25,1	31,0	29,1	19,2	59,6	19,6	31,3	42,4	23,7	41,1	40,8	31,9
32	2,0	10,1	1,1	4,8	41,6	29,8	5,0	5,4	4,0	7,5	9,8	11,6	32,3	10,7	9,5	15,2	6,4	13,5	19,5	15,6
33	13,4	11,7	8,0	6,1	25,7	19,3	3,3	5,0	10,3	7,4	9,4	14,3	21,0	12,3	5,3	10,1	4,3	4,2	4,0	3,9
34	14,7	19,3	7,1	9,7	36,3	24,6	2,5	2,7	6,6	3,7	7,0	11,0	24,7	9,9	4,7	11,2	1,5	4,2	3,1	0,9
35	42,3	40,7	71,9	61,8	96,2	96,8	74,7	72,3	72,1	81,1	76,1	58,3	110,2	59,1	78,9	92,8	68,9	91,7	89,6	78,0
CZ	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35						
1	14,4	5,5	14,2	3,5	5,6	26,7	14,7	1,4	3,7	10,4	2,0	13,4	14,7	42,3						
2	19,1	14,4	18,1	9,5	15,3	25,2	14,1	12,2	15,1	14,0	10,1	11,7	19,3	40,7						
3	7,9	4,0	12,3	5,0	10,6	51,1	33,4	11,4	4,2	25,7	1,1	8,0	7,1	71,9						
4	11,5	13,5	23,5	12,0	18,9	50,0	31,2	13,6	8,4	23,3	4,8	6,1	9,7	61,8						
5	37,3	44,6	41,7	40,7	53,1	77,2	59,9	58,5	49,7	58,3	41,6	25,7	36,3	96,2						
6	24,8	27,6	24,1	26,5	36,6	71,9	54,9	47,0	35,8	51,6	29,8	19,3	24,6	96,8						
7	3,1	5,0	9,4	6,4	11,8	57,3	38,0	16,6	5,6	27,8	5,0	3,3	2,5	74,7						
8	2,4	2,2	5,1	4,0	7,7	53,8	35,9	14,7	4,4	25,6	5,4	5,0	2,7	72,3						
9	6,0	0,7	5,3	2,8	5,5	50,3	34,0	11,7	3,6	25,1	4,0	10,3	6,6	72,1						
10	3,4	3,1	5,4	5,8	9,5	60,5	41,9	18,5	6,3	31,0	7,5	7,4	3,7	81,1						
11	5,9	3,3	3,0	5,1	8,6	53,4	37,4	19,3	9,2	29,1	9,8	9,4	7,0	76,1						
12	8,5	2,2	0,7	3,0	2,3	39,0	26,9	12,5	7,7	19,2	11,6	14,3	11,0	58,3						
13	25,1	29,3	25,9	29,6	40,2	83,7	64,8	52,6	38,0	59,6	32,3	21,0	24,7	110,2						
14	7,7	2,0	0,4	2,6	2,9	39,1	26,7	13,0	7,8	19,6	10,7	12,3	9,9	59,1						
15	4,6	6,2	7,0	7,6	13,0	58,7	40,4	21,8	10,0	31,3	9,5	5,3	4,7	78,9						
16	11,6	13,6	14,4	14,8	23,1	68,8	49,7	32,2	19,1	42,4	15,2	10,1	11,2	92,8						
17	1,0	2,4	4,7	4,3	6,7	53,5	35,4	13,9	3,4	23,7	6,4	4,3	1,5	68,9						
18	6,1	16,4	21,5	18,3	25,8	79,3	55,2	29,8	13,7	41,1	13,5	4,2	4,2	91,7						
19	4,2	17,8	18,8	20,0	25,3	81,2	57,3	33,3	15,6	40,8	19,5	4,0	3,1	89,6						
20	1,0	11,3	12,0	13,7	16,0	70,4	48,6	24,4	9,2	31,9	15,6	3,9	0,9	78,0						
21	0,0	5,8	7,2	7,3	9,4	56,3	37,1	16,2	4,8	23,5	9,5	2,2	0,3	66,5						
22	5,8	0,0	3,4	0,9	2,3	39,8	25,6	7,6	2,5	17,7	3,8	9,4	6,9	58,9						
23	7,2	3,4	0,0	3,6	3,5	38,6	26,3	14,6	9,2	18,7	13,2	11,5	9,7	56,3						
25	7,3	0,9	3,6	0,0	1,3	29,7	17,4	4,7	3,0	11,6	3,8	8,8	8,6	46,8						
26	9,4	2,3	3,5	1,3	0,0	26,4	15,7	4,4	4,3	9,2	8,0	12,8	11,6	40,8						
27	56,3	39,8	38,6	29,7	26,4	0,0	2,4	20,2	41,4	9,2	41,7	50,2	60,4	8,0						
28	37,1	25,6	26,3	17,4	15,7	2,4	0,0	10,0	25,2	2,8	25,8	31,5	40,0	9,6						
29	16,2	7,6	14,6	4,7	4,4	20,2	10,0	0,0	4,8	5,4	6,0	15,9	17,4	31,3						
30	4,8	2,5	9,2	3,0	4,3	41,4	25,2	4,8	0,0	15,0	2,4	6,9	5,0	53,9						
31	23,5	17,7	18,7	11,6	9,2	9,2	2,8	5,4	15,0	0,0	18,9	20,2	25,9	12,3						
32	9,5	3,8	13,2	3,8	8,0	41,7	25,8	6,0	2,4	18,9	0,0	9,3	9,0	59,8						
33	2,2	9,4	11,5	8,8	12,8	50,2	31,5	15,9	6,9	20,2	9,3	0,0	1,9	58,0						
34	0,3	6,9	9,7	8,6	11,6	60,4	40,0	17,4	5,0	25,9	9,0	1,9	0,0	70,5						
35	66,5	58,9	56,3	46,8	40,8	8,0	9,6	31,3	53,9	12,3	59,8	58,0	70,5	0,0						

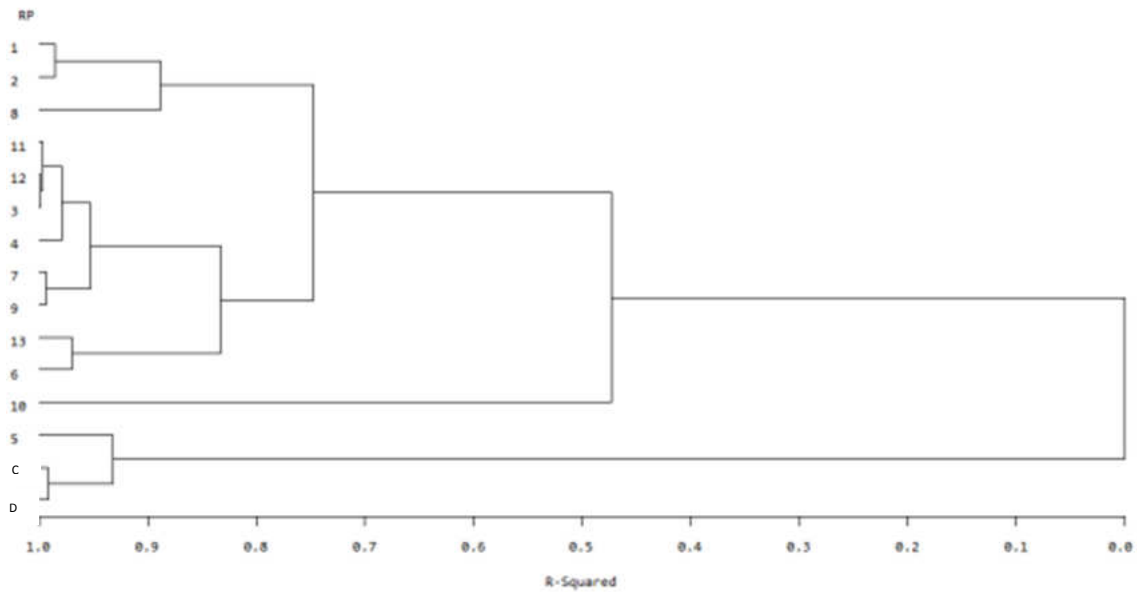
## Quercus pyrenaica

### Matriz de distancias entre procedencias

$$D^2(i|j) = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

RP	1	10	11	12	13	2	3	4	5	6	7	8	9	C	D
1	0,0	32,5	21,3	15,7	32,7	2,3	14,7	13,8	11,4	21,3	14,3	15,2	18,4	17,3	18,0
10	32,5	0,0	35,5	26,5	52,2	24,8	33,9	42,2	68,5	58,7	23,8	7,6	21,5	83,1	84,6
11	21,3	35,5	0,0	0,8	2,9	18,6	3,0	3,3	22,6	4,9	5,8	14,8	3,2	37,9	31,2
12	15,7	26,5	0,8	0,0	6,0	12,8	2,4	3,3	21,9	7,4	3,9	9,2	1,5	36,2	31,1
13	32,7	52,2	2,9	6,0	0,0	32,8	10,4	7,1	24,8	3,6	16,1	29,4	11,5	38,0	30,6
2	2,3	24,8	18,6	12,8	32,8	0,0	9,9	12,4	20,3	24,2	9,9	8,3	12,0	30,7	29,9
3	14,7	33,9	3,0	2,4	10,4	9,9	0,0	1,9	22,3	8,8	4,6	11,1	2,1	38,3	31,9
4	13,8	42,2	3,3	3,3	7,1	12,4	1,9	0,0	15,7	4,2	9,6	18,1	5,7	27,6	22,2
5	11,4	68,5	22,6	21,9	24,8	20,3	22,3	15,7	0,0	10,6	24,2	39,3	31,6	3,1	1,3
6	21,3	58,7	4,9	7,4	3,6	24,2	8,8	4,2	10,6	0,0	14,9	30,6	14,3	20,8	14,5
7	14,3	23,8	5,8	3,9	16,1	9,9	4,6	9,6	24,2	14,9	0,0	5,3	3,8	41,7	36,2
8	15,2	7,6	14,8	9,2	29,4	8,3	11,1	18,1	39,3	30,6	5,3	0,0	5,9	55,8	53,4
9	18,4	21,5	3,2	1,5	11,5	12,0	2,1	5,7	31,6	14,3	3,8	5,9	0,0	48,8	43,2
C	17,3	83,1	37,9	36,2	38,0	30,7	38,3	27,6	3,1	20,8	41,7	55,8	48,8	0,0	1,1
D	18,0	84,6	31,2	31,1	30,6	29,9	31,9	22,2	1,3	14,5	36,2	53,4	43,2	1,1	0,0

### Agrupamiento de procedencias según distancias climáticas



Matriz de distancias entre zonas de utilización

$$D(i|j) = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

CZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,0	9,0	7,7	13,7	57,5	46,4	18,0	16,2	12,7	20,7	15,3	51,1	15,4	19,7	28,7	17,8	28,1	40,6	34,9
2	9,0	0,0	11,5	12,5	26,2	22,7	16,1	16,0	18,0	20,1	15,5	28,2	20,9	17,0	17,7	18,1	21,8	33,3	33,0
3	7,7	11,5	0,0	5,3	36,7	25,2	2,9	2,8	4,0	4,6	10,7	25,8	7,6	5,3	8,8	4,5	8,5	17,9	13,9
4	13,7	12,5	5,3	0,0	27,9	26,3	8,4	11,8	17,9	14,0	26,6	29,1	23,0	14,0	13,8	13,0	7,0	18,2	19,7
5	57,5	26,2	36,7	27,9	0,0	5,4	29,9	34,9	48,5	36,1	50,5	8,6	55,7	34,0	16,5	39,2	24,5	36,0	44,0
6	46,4	22,7	25,2	26,3	5,4	0,0	19,5	21,4	30,0	22,4	33,2	1,1	37,3	22,0	6,8	27,1	21,0	32,9	35,0
7	18,0	16,1	2,9	8,4	29,9	19,5	0,0	0,6	4,6	0,8	9,9	17,5	6,7	1,1	3,7	1,2	3,1	7,9	5,3
8	16,2	16,0	2,8	11,8	34,9	21,4	0,6	0,0	1,9	0,3	6,1	19,2	3,5	0,7	4,7	0,8	6,5	11,3	6,7
9	12,7	18,0	4,0	17,9	48,5	30,0	4,6	1,9	0,0	2,9	3,5	28,0	1,3	3,6	10,6	3,3	15,0	20,8	12,9
10	20,7	20,1	4,6	14,0	36,1	22,4	0,8	0,3	2,9	0,0	7,4	19,1	4,1	0,5	4,7	0,7	5,9	9,1	4,7
12	15,3	15,5	10,7	26,6	50,5	33,2	9,9	6,1	3,5	7,4	0,0	31,8	1,8	5,7	15,5	6,2	21,8	24,4	16,8
13	51,1	28,2	25,8	29,1	8,6	1,1	17,5	19,2	28,0	19,1	31,8	0,0	34,4	19,3	5,2	24,3	19,0	28,1	29,4
14	15,4	20,9	7,6	23,0	55,7	37,3	6,7	3,5	1,3	4,1	1,8	34,4	0,0	3,7	14,8	3,1	17,3	19,3	11,1
15	19,7	17,0	5,3	14,0	34,0	22,0	1,1	0,7	3,6	0,5	5,7	19,3	3,7	0,0	5,1	0,4	5,8	8,0	4,3
16	28,7	17,7	8,8	13,8	16,5	6,8	3,7	4,7	10,6	4,7	15,5	5,2	14,8	5,1	0,0	7,5	6,4	13,5	12,4
17	17,8	18,1	4,5	13,0	39,2	27,1	1,2	0,8	3,3	0,7	6,2	24,3	3,1	0,4	7,5	0,0	5,8	7,7	3,7
18	28,1	21,8	8,5	7,0	24,5	21,0	3,1	6,5	15,0	5,9	21,8	19,0	17,3	5,8	6,4	5,8	0,0	3,4	5,0
19	40,6	33,3	17,9	18,2	36,0	32,9	7,9	11,3	20,8	9,1	24,4	28,1	19,3	8,0	13,5	7,7	3,4	0,0	1,8
20	34,9	33,0	13,9	19,7	44,0	35,0	5,3	6,7	12,9	4,7	16,8	29,4	11,1	4,3	12,4	3,7	5,0	1,8	0,0
21	25,6	21,9	10,7	16,8	39,4	31,4	4,2	4,8	9,6	3,9	9,9	27,9	7,3	2,3	11,2	1,9	5,7	3,5	1,8
22	22,3	19,9	10,4	19,9	43,5	32,7	5,0	4,2	6,8	3,8	5,3	29,4	3,9	1,9	12,2	1,7	9,6	7,7	4,1
23	16,3	20,8	8,0	21,6	54,5	38,5	6,1	3,6	2,6	3,9	2,6	35,4	0,5	3,0	15,1	2,2	14,8	15,2	8,3
24	14,1	16,1	10,7	27,5	53,7	35,0	11,0	6,8	3,1	8,3	0,2	33,8	1,9	7,0	16,9	7,3	24,1	27,7	19,2
25	7,5	9,7	6,3	18,6	47,9	33,1	8,6	5,7	3,2	7,8	1,4	33,6	2,8	6,3	15,6	6,1	19,4	24,9	18,3
26	15,1	12,7	13,9	29,5	49,4	33,4	14,0	9,9	6,8	11,9	0,8	33,4	5,1	9,3	18,5	10,3	26,7	30,2	23,1
27	12,7	13,1	26,7	40,9	69,3	55,6	34,3	29,1	22,4	34,0	12,5	60,4	20,5	29,6	42,0	29,8	50,4	58,3	50,7
28	16,4	13,5	31,9	42,7	69,3	60,5	38,5	34,2	29,3	39,1	16,8	65,9	25,9	33,3	47,2	33,3	51,9	57,7	52,4
29	2,8	15,0	9,4	17,5	68,8	56,8	17,2	15,1	11,4	18,4	12,3	59,2	10,8	17,0	32,1	14,0	26,8	33,7	27,2
30	12,9	19,4	4,9	15,7	53,0	38,5	4,4	2,9	2,5	3,3	5,0	36,1	1,4	3,0	14,5	1,5	11,6	13,6	7,5
31	11,3	11,4	14,8	26,1	56,0	44,8	16,4	13,4	11,0	15,8	4,1	45,8	7,6	12,0	25,9	11,5	26,5	28,5	23,0
32	9,8	13,3	2,7	10,4	43,8	32,4	2,9	2,2	3,1	3,2	5,5	31,4	3,0	2,5	11,7	1,4	8,7	12,4	8,0
33	23,4	16,9	10,0	11,2	31,2	27,9	4,6	6,6	13,2	6,3	13,7	26,1	11,8	4,1	10,7	3,9	3,5	3,3	4,0
34	29,7	28,1	12,7	17,2	44,3	37,2	5,5	7,0	12,8	5,6	15,1	32,8	10,3	4,4	14,2	3,3	5,1	2,0	0,7
35	43,4	40,3	69,8	78,1	113,5	111,3	77,3	73,1	67,7	78,7	46,8	118,5	58,8	69,1	93,0	67,7	89,3	89,5	86,2

CZ	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	25,6	22,3	16,3	14,1	7,5	15,1	12,7	16,4	2,8	12,9	11,3	9,8	23,4	29,7	43,4
2	21,9	19,9	20,8	16,1	9,7	12,7	13,1	13,5	15,0	19,4	11,4	13,3	16,9	28,1	40,3
3	10,7	10,4	8,0	10,7	6,3	13,9	26,7	31,9	9,4	4,9	14,8	2,7	10,0	12,7	69,8
4	16,8	19,9	21,6	27,5	18,6	29,5	40,9	42,7	17,5	15,7	26,1	10,4	11,2	17,2	78,1
5	39,4	43,5	54,5	53,7	47,9	49,4	69,3	69,3	68,8	53,0	56,0	43,8	31,2	44,3	113,5
6	31,4	32,7	38,5	35,0	33,1	33,4	55,6	60,5	56,8	38,5	44,8	32,4	27,9	37,2	111,3
7	4,2	5,0	6,1	11,0	8,6	14,0	34,3	38,5	17,2	4,4	16,4	2,9	4,6	5,5	77,3
8	4,8	4,2	3,6	6,8	5,7	9,9	29,1	34,2	15,1	2,9	13,4	2,2	6,6	7,0	73,1
9	9,6	6,8	2,6	3,1	3,2	6,8	22,4	29,3	11,4	2,5	11,0	3,1	13,2	12,8	67,7
10	3,9	3,8	3,9	8,3	7,8	11,9	34,0	39,1	18,4	3,3	15,8	3,2	6,3	5,6	78,7
12	9,9	5,3	2,6	0,2	1,4	0,8	12,5	16,8	12,3	5,0	4,1	5,5	13,7	15,1	46,8
13	27,9	29,4	35,4	33,8	33,6	33,4	60,4	65,9	59,2	36,1	45,8	31,4	26,1	32,8	118,5
14	7,3	3,9	0,5	1,9	2,8	5,1	20,5	25,9	10,8	1,4	7,6	3,0	11,8	10,3	58,8
15	2,3	1,9	3,0	7,0	6,3	9,3	29,6	33,3	17,0	3,0	12,0	2,5	4,1	4,4	69,1
16	11,2	12,2	15,1	16,9	15,6	18,5	42,0	47,2	32,1	14,5	25,9	11,7	10,7	14,2	93,0
17	1,9	1,7	2,2	7,3	6,1	10,3	29,8	33,3	14,0	1,5	11,5	1,4	3,9	3,3	67,7
18	5,7	9,6	14,8	24,1	19,4	26,7	50,4	51,9	26,8	11,6	26,5	8,7	3,5	5,1	89,3
19	3,5	7,7	15,2	27,7	24,9	30,2	58,3	57,7	33,7	13,6	28,5	12,4	3,3	2,0	89,5
20	1,8	4,1	8,3	19,2	18,3	23,1	50,7	52,4	27,2	7,5	23,0	8,0	4,0	0,7	86,2
21	0,0	0,8	4,6	12,1	10,6	13,8	34,9	35,4	19,0	4,6	12,7	4,2	1,3	0,8	64,1
22	0,8	0,0	2,0	7,0	6,6	8,4	27,0	28,3	15,8	3,0	8,2	3,3	3,3	2,8	56,1
23	4,6	2,0	0,0	3,1	3,4	5,9	21,8	25,7	10,4	0,8	6,7	2,1	8,6	7,0	55,8
24	12,1	7,0	3,1	0,0	1,3	1,0	11,7	16,8	11,7	5,4	4,7	6,1	16,2	17,5	47,8
25	10,6	6,6	3,4	1,3	0,0	1,9	9,5	13,3	6,2	4,0	2,8	3,3	12,4	15,4	42,1
26	13,8	8,4	5,9	1,0	1,9	0,0	7,8	11,3	13,5	8,9	3,0	8,6	16,8	20,4	38,6
27	34,9	27,0	21,8	11,7	9,5	7,8	0,0	1,6	13,7	24,2	6,3	21,9	35,2	43,9	18,7
28	35,4	28,3	25,7	16,8	13,3	11,3	1,6	0,0	16,0	28,1	6,5	24,9	34,2	44,1	10,4
29	19,0	15,8	10,4	11,7	6,2	13,5	13,7	16,0	0,0	7,8	7,2	6,7	18,8	21,7	37,5
30	4,6	3,0	0,8	5,4	4,0	8,9	24,2	28,1	7,8	0,0	8,3	0,7	7,3	6,0	58,9
31	12,7	8,2	6,7	4,7	2,8	3,0	6,3	6,5	7,2	8,3	0,0	7,4	13,8	18,0	24,7
32	4,2	3,3	2,1	6,1	3,3	8,6	21,9	24,9	6,7	0,7	7,4	0,0	5,1	6,0	55,3
33	1,3	3,3	8,6	16,2	12,4	16,8	35,2	34,2	18,8	7,3	13,8	5,1	0,0	2,0	61,3
34	0,8	2,8	7,0	17,5	15,4	20,4	43,9	44,1	21,7	6,0	18,0	6,0	2,0	0,0	73,1
35	64,1	56,1	55,8	47,8	42,1	38,6	18,7	10,4	37,5	58,9	24,7	55,3	61,3	73,1	0,0