



Plan de Impulso al Medio Ambiente  
para la Adaptación al Cambio Climático en España (PIMA ADAPTA)

***PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO DE ACTUACIONES***

***GESTIÓN FORESTAL ADAPTATIVA***



**V1. 2021**

## Contenido

1	JUSTIFICACIÓN .....	4
2	OBJETIVOS .....	4
3	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROTOCOLO .....	4
3.1	Descripción del seguimiento .....	5
3.1.1	Caracterización de la actuación .....	5
3.1.2	Parámetros del seguimiento .....	6
3.1.3	Caracterización del medio de las parcelas de seguimiento .....	6
3.1.4	Seguimiento de parcelas de muestreo.....	6
3.2	Información que recogerá cada seguimiento .....	7
3.2.1	Ficha de campo .....	7
3.2.2	Archivo fotográfico.....	7
3.2.3	Metodología e interpretación de resultados .....	7
3.3	Materiales.....	7
4	PROTOCOLO PARA EL CONTROL DE LA EVOLUCIÓN DE LAS REFORESTACIONES .....	8
4.1	Metodología .....	8
4.2	Muestreo piloto.....	10
4.3	Tamaño de la muestra .....	11
4.4	Plantaciones con baja densidad.....	13
4.5	Localización de las parcelas de control.....	14
4.6	Consideraciones en el replanteo: parcelas en pendiente. ....	15
4.7	Cronograma de los muestreos .....	16
4.8	Época de muestreo.....	17
5	PROTOCOLO PARA EL CONTROL DE LOS CERRAMIENTOS DE EXCLUSIÓN, TRATAMIENTOS PARA CAMBIOS DE ESPECIE, LABORES CULTURALES Y RESALVEO.....	17
	ANEXO I. TABLAS DE SEGUIMIENTOS.....	18
1.1.	IDENTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN.....	18
1.2.	IDENTIFICACIÓN DE LAS PARCELAS DE SEGUIMIENTO .....	18



1.3. SEGUIMIENTO DE REPOBLACIONES .....	21
1.4. SEGUIMIENTO DE ACTUACIONES DE GFA .....	30
1.4.1. Evolución por parcela otras actuaciones de GFA.....	30
1.4.2. Inventario otras actuaciones de GFA .....	33
Anexo II. Tabla t de Student .....	37

## 1 JUSTIFICACIÓN

Los trabajos de forestación y reforestación, en muchos casos, adolecen del seguimiento adecuado, desconociéndose en profundidad la eficacia de dichas actuaciones, ni siquiera a corto plazo, lo que hace que no se tenga información sobre su éxito, ni las causas de los fallos, y así poder realizar una implementación de soluciones para mejorar restauraciones futuras. Sin embargo, se está trabajando para invertir esta tendencia, considerándose que el establecimiento de protocolos de seguimiento y una base de datos sobre actuaciones accesible para mejorar este tipo de intervenciones debe ser objetivo prioritario (Bautista et al., 2009, 2010; Gómez-Aparicio et al., 2009, Rey Benayas et al., 2009; Vallauri et al., 2005).

Otro tanto ocurre en los trabajos de gestión forestal, que se realizan para la mejora de las masas, en las que es necesario realizar una valoración del éxito de la intervención de cara a que pueda ser una acción replicable en otros territorios, cuestión de especial relevancia en las intervenciones que se han ejecutado con cargo a fondos del plan PIMA, que tienen un carácter demostrativo.

Es por este motivo que se considera necesario realizar un seguimiento de las intervenciones que se han ejecutado hasta el momento, unificándolo en un único protocolo de seguimiento de manera que los resultados puedan ser comparables.

El informe que se presenta contiene el **Protocolo**, en el que se dan las indicaciones precisas para llevar a cabo el seguimiento que se ha de realizar tras la ejecución de los trabajos de gestión forestal adaptativa, entre ellos los trabajos de forestación, y así poder verificar sobre el terreno el grado de consecución de los objetivos perseguidos.

Tras la ejecución de las actuaciones forestales propuestas, es necesario poner en marcha mecanismos para extraer unas conclusiones válidas que permitan evaluar y redefinir las directrices de gestión forestal desarrolladas dentro del proyecto PIMA con el objetivo de fomentar unos ecosistemas forestales más resistentes y resilientes a posibles perturbaciones en un escenario de cambio climático.

## 2 OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean con el desarrollo del presente protocolo son las siguientes:

- Evaluar cuantitativa y cualitativa tras las actuaciones el crecimiento y estado fitosanitario de las masas forestales, vigor de los pies, y aumento de su capacidad de regeneración, además de detectar actuaciones complementarias necesarias.
- Comprobar que con los trabajos realizados se produce un aumento de la cobertura vegetal con individuos mejor adaptados y con mejor estado sanitario al favorecer su desarrollo.
- Realizar el seguimiento, que permita verificar si en términos de adaptación las actuaciones han sido efectivas.

## 3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROTOCOLO

Las intervenciones que se han realizado hasta la fecha en materia de Gestión Forestal Adaptativa en los distintos centros se pueden clasificar en la siguiente tipología:

1. Reforestación
2. Cerramientos de exclusión
3. Tratamientos para cambios de especie principal
4. Labores culturales
5. Resalveo

El proceso de seguimiento constará de las siguientes fases:

- Selección de los parámetros indicadores de la evolución de la masa adecuados a la actuación realizada.
- Definición de los puntos de muestreo donde se llevará a cabo el seguimiento.
- Plan de trabajo y cronograma.
- Testeo del modelo propuesto con la participación de entidades interesadas y redefinición de criterios en su caso.
- Obtención de los datos necesarios para el cálculo de los parámetros indicadores en los puntos de muestreo.
- Recopilación, análisis de datos y obtención de parámetros indicadores.
- Redacción y difusión de los resultados.

La información de cada una de las actuaciones se incluirá en un archivo en el que se recogerán los datos básicos de la intervención, como son la caracterización de la actuación, los parámetros de seguimiento seleccionados para cada caso y la información relativa al seguimiento concreto en las parcelas.

### **3.1 Descripción del seguimiento**

#### **3.1.1 Caracterización de la actuación**

Se incluirá los datos básicos de la actuación tales como localización, superficie, perímetro, descripción, labores realizados o condiciones de la repoblación, entre otros, y en función del tipo de intervención otras más detalladas que permitan comparar las diferentes actuaciones:

#### **Tipo de intervención realizada: 1. Reforestación**

- Objetivo de la actuación
- Fecha de la intervención
- Superficie
- Especies principal empleada
- Porcentaje de representación de especie principal
- Especie secundaria empleada
- Porcentaje de representación de especie secundaria
- Densidad:
- Marco de plantación:
- Nº de plantas introducidas:
- Edad:
- Procedencia:
- Tipo de envase
- Tipo de protector
- Preparación del suelo:
  - Ahoyado manual 40x40x40.
  - Ahoyado mecanizado con retro 60x60x60

- Subsolado lineal
- Cerramiento:
  - Individual, perimetral o por focos
  - Perímetro del cerramiento
  - Plazo de exclusión previsto:
  - Descripción del cerramiento
- Cuidados post-plantación:
  - Riegos (nº y fechas)
  - Desbroces
  - Reposición de marras (nº y fecha)

**Tipo de intervención realizada:**    **2. Cerramiento de exclusión**  
  **3. Tratamientos para cambios de especie**  
  **4. Labores culturales**  
  **5. Resalveo**

- Objetivo de la actuación:
- Fecha de la intervención:
- Superficie:
- Especie principal a favorecer y % de representación:
- Especies secundarias a favorecer y % de representación:
- Cerramiento:
  - Individual, perimetral o por focos
  - Perímetro del cerramiento
  - Plazo de exclusión previsto:
  - Descripción del cerramiento
- Labores culturales ejecutadas:
  - Poda
  - Desbroce
  - Cortas selectivas

### **3.1.2 Parámetros del seguimiento**

- Nº de parcelas seleccionadas
- Diámetro y localización de las parcelas
- Frecuencia de toma de datos
- Época de toma de datos

### **3.1.3 Caracterización del medio de las parcelas de seguimiento**

Para cada una de las parcelas en las que se llevará a cabo el seguimiento se definirán una serie de parámetros:

- Caracterización bioclimática
- Tipo de suelo
- Pendiente
- Profundidad
- Orientación
- Edad estimada de la masa

### **3.1.4 Seguimiento de parcelas de muestreo**

Base de datos que incorporará las distintas variables de muestreo en función del tipo de intervención, tal y como se describen a continuación.

### 3.2 Información que recogerá cada seguimiento

De esta manera, cada seguimiento se concretará con una entrega que recoja la siguiente documentación:

**A. Bases de datos.** En los muestreos de campo se deben entregar tanto los informes como las tablas Excel o bases de datos que se hayan generado. Los datos recogidos asociados a los elementos cartográficos deben ir nombrados del mismo modo que en la cartografía. Los datos de seguimiento de actuaciones presentan un modelo propio incluido en el Anexo I de este documento.

**B. Mapas:** Todas las actuaciones deben ir acompañadas de un mapa, en el que se muestre la actuación y un mapa de localización general. El sistema de referencia debe ser ETRS89 para península en el huso correspondiente y REGCAN95 H28N para canarias. El título debe referirse al apartado del pliego correspondiente y se debe poder identificar el número de la actuación y el número de expediente por el que se realizó la intervención. El mapa debe contar con escala numérica y gráfica, rosa de los vientos, fecha y título. Los datos recogidos asociados a los elementos cartográficos deben ir nombrados del mismo modo que en la cartografía. Se proporcionará una plantilla para la homogeneización de la presentación de resultados.

**C. Datos cartográficos:** Se deberá entregar las capas cartográficas necesarias para reflejar los trabajos siguiendo el modelo de datos que se adjunta como Anexo II. Las capas deben estar en el sistema de coordenadas adecuado.

#### **3.2.1 Ficha de campo**

Modelo de la ficha de campo para la toma de datos.

#### **3.2.2 Archivo fotográfico**

Fotografías de las intervenciones y de los seguimientos, identificadas y almacenadas en formato digital.

#### **3.2.3 Metodología e interpretación de resultados**

La metodología concreta a seguir, incluyendo los indicadores elegidos, la época del año, frecuencia de toma de datos, etc., conforme a los parámetros que se describen en el protocolo. Una vez procesada toda la información, el paso siguiente es la interpretación de los resultados obtenidos durante la fase de análisis. Se incluirá un documento que recogerá el informe de la evolución de las actuaciones y que se obtendrá de los datos recopilados en campo según el protocolo de seguimiento descrito.

### 3.3 Materiales

A continuación, se presenta el listado de los materiales y recursos necesarios para la recogida de los datos de campo, tanto para el muestreo piloto como el futuro seguimiento:

1. Dos personas: Técnico cualificado y operario forestal ayudante.
2. Vehículo todo terreno.
3. Cinta métrica de 25 metros para medir el radio de las parcelas.
4. Metro de carpintero, mínimo de 1 metro, para medir la altura de la planta.

5. Calibre o pie de rey.
6. GPS para tomar las coordenadas de las parcelas de muestreo.
7. Cámara digital.
8. Reloscopio
9. Hipsómetro
10. Etiquetas de plástico para marcar e identificar la planta.
11. Rotulador permanente.
12. Bolígrafo.
13. Cuaderno de campo para la recogida de datos.
14. Azada pequeña para mover el protector individual y luego volver a colocarlo cuando se tomen los datos de la planta en el futuro seguimiento.
15. Cortador de alambres para mover el protector ganadero cuando se tomen los datos en el futuro seguimiento.
16. Alambre para volver a atar el protector ganadero una vez tomados los parámetros de la planta.
17. Computadora para almacenar los datos, procesarlos y elaborar el informe final.

## 4 PROTOCOLO PARA EL CONTROL DE LA EVOLUCIÓN DE LAS REFORESTACIONES

### 4.1 Metodología

La realización de un control requiere del diseño de un muestreo que nos permita estimar, por un lado, el estado general de la repoblación y, por otro, el estado particular de la planta introducida, pudiendo detectarse a tiempo deficiencias que bien han podido ser ocasionadas en los trabajos de forestación o bien provocadas por factores externos como estrés hídrico, heladas, fauna silvestre, competencia herbácea, etc.

Para la realización del control se realizará un Muestreo Sistemático, salvo que las características de la plantación lo desaconsejen. Se situará la muestra sobre el terreno siguiendo un patrón geométrico en el que cada parcela de muestreo se situará en los vértices de una malla.

El lado de la malla se calculará con la siguiente fórmula:

$$L = (A/n)^{0,5}$$

Donde:

L = Lado simple de la malla en metros.

A = Superficie de inventario expresada en m<sup>2</sup> en la que se distribuye el tamaño de la muestra *n*.

Lo primero que debemos calcular para obtener la precisión exigida en la obtención de los datos es el tamaño de la muestra, es decir, cuántas parcelas de muestreo serán necesarias. El aumento de la precisión y fiabilidad se traduce en un aumento del tamaño de la muestra.



Al haber elegido el muestreo sistemático la determinación del tamaño de la muestra se obtendrá aplicando la fórmula:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2 + \frac{t^2 * CV^2}{N}}$$

FUENTES: MOSTACEDO, B; FREDERICKSEN S. T. (2000). **Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal**. Proyecto de manejo forestal sostenible (BOLFOR). Santa Cruz. Bolivia. VARIOS AUTORES. **Inventario del Monte: inventario de recursos y funciones**. Manual de ordenación de montes de Andalucía.

En la que:

- $n$  es la magnitud de la muestra en número de unidades.
- $t$  se obtiene de la tabla de Student (Anexo) y su valor depende la magnitud de la muestra  $n$  (en principio desconocida) y del nivel de probabilidad elegido en la determinación del error.
- $N$  es el tamaño de la población.
- $CV\%$ , coeficiente de variación estimado, en tanto por ciento.
- $\epsilon\%$  es el error de muestreo admisible en tanto por ciento.

El coeficiente de variación es igual a:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{X}}$$

FUENTES: MOSTACEDO, B; FREDERICKSEN S. T. (2000). **Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal**. Proyecto de manejo forestal sostenible (BOLFOR). Santa Cruz. Bolivia. VARIOS AUTORES. **Inventario del Monte: inventario de recursos y funciones**. Manual de ordenación de montes de Andalucía.

En la que:

- $s$  es la desviación estándar.
- $\bar{X}$  es la media aritmética.

Para el cálculo del coeficiente de variación (CV) es necesario realizar un muestreo piloto.

## 4.2 Muestreo piloto

Como se ha comentado, es necesario disponer de información previa relativa a la variabilidad de la población mediante el coeficiente de variación (CV), por lo que vamos a recurrir a la realización de un muestreo piloto que nos clarifique este aspecto.

En la realización de un muestreo piloto se han de tener en cuenta varios aspectos (MOSTACEDO, B; FREDERICKSEN S. T., 2000; BRAIS HERMOSILLA, L., 2016)

- La intensidad del mismo no debe sobrepasar, en general, el 0,4% de la superficie de inventario, o de la población, o 60 unidades de muestreo.
- Se han de utilizar el mismo tipo de unidades de muestreo (tipo de parcela) que las previstas en el muestreo definitivo.

La morfología que utilizaremos en las parcelas de muestreo será la circular.

Si la pendiente es superior al 10%, se corregirá el área efectiva de la parcela al replantearla (De la Hoz *et al.*, 2005).

En función de la densidad de plantación se elegirá la extensión de las parcelas. Aunque muchos autores recomiendan que el radio de las parcelas circulares no sobrepase los 20 metros para no dificultar los trabajos, en el muestreo piloto realizado se observará si las parcelas con ese radio aportan un número de plantas mínimo necesario para que la parcela sea representativa y el muestreo ágil. En caso negativo se ampliará el radio de la parcela. Es recomendable fijar un número medio de 15 individuos por parcela (De la Hoz *et al.*, 2005). A título orientativo se incluye la siguiente relación entre el número de individuos por parcela, la densidad de la plantación y el radio de la parcela:

Plantas/ parcela	Densidad (p/ha)	Radio parcela (m)
15	100	22
15	200	16
15	300	13
15	400	11
15	500	10
15	600	9
15	700	9
15	800	8
15	900	8
15	1000	7
15	1100	7
15	1200	7
15	1400	6
15	1600	6

Considerando que el muestreo piloto abarque el 0,4 % de los pies repoblados o el 0,4% de la superficie (en función de la densidad de repoblación será mas interesante uno o el otro), teniendo en cuenta el número medio de pies que han entrado en cada parcela o la superficie de una parcela respectivamente, se calculará el número de parcelas a incluir en el muestreo piloto, eligiendo el conjunto de datos mayor y que por tanto proporcionará el menor error en la medición del coeficiente de variación (CV).

Las parcelas en campo se elegirán de forma aleatoria, y se medirá diámetro (mm) y altura (cm). Con estos datos, se medirá la Varianza y el coeficiente de variación de la muestra. A continuación, se muestra un ejemplo:

PARCELA	DIÁMETRO (mm)	ALTURA (cm)	
1	4,00	25,10	
1	3,00	19,20	
1	3,50	18,30	
1	4,00	22,10	
1	3,50	20,10	
1	5,00	28,50	
1	4,50	25,50	
2	4,50	22,30	
2	4,50	23,30	
2	4,00	18,40	
2	4,50	17,50	
2	4,50	28,20	
3	7,00	26,50	
3	5,50	24,40	
3	6,00	22,50	
3	6,50	28,50	
3	5,00	27,30	
3	6,00	32,10	
4	5,00	26,30	
4	5,00	23,50	
4	3,00	14,80	
4	4,50	20,20	
4	4,00	25,40	
4	4,00	21,20	
	<b>4,63</b>	<b>23,38</b>	<b>MEDIA (X)</b>
	<b>1,05</b>	<b>17,54</b>	<b>VARIANZA (S<sup>2</sup>)</b>
	<b>1,02</b>	<b>4,19</b>	<b>VARIANZA (S)</b>
	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>CV%</b>

#### 4.3 Tamaño de la muestra

Se ha comentado con anterioridad que para el correcto seguimiento de la evolución de la repoblación se propone la creación de **parcelas de control integral fijas** en las que se recogerán todas las variables de muestreo descritas. De esta forma podremos saber si la planta se ha adaptado bien a las nuevas condiciones, si está creciendo correctamente y dentro de la normalidad, si hay marras cuáles pueden ser las causas, si estas bajas están

derivadas de trabajos deficientes en la forestación o, por el contrario, son causadas por factores externos como el clima o la fauna silvestre, por ejemplo.

Para conocer el número idóneo de parcelas necesarias recurrimos a la fórmula descrita en el apartado anterior:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2 + \frac{t^2 * CV^2}{N}}$$

De esta ya conocemos todos los datos que son los siguientes:

**t = 2,086** a un 95% de probabilidad y con **20 grados de libertad**. Los grados de libertad se obtienen de restar una unidad al número de muestras en las que se ha medido del diámetro y la altura = 21-1.

CV = Coeficiente de variación que se ha calculado en **18%** para el valor **altura (h)** y **22%** para el valor **diámetro (Φ)**.

E = Error de muestreo absoluto con un nivel de confianza del 95% y que será de un **5%**.

N = Número de individuos (**5.200**) (plantas totales de la repoblación)

Introduciendo todos los datos obtendremos los siguientes valores:

$$n_{\Phi} = 83 \text{ pies}$$

$$n_h = 56 \text{ pies}$$

Sin embargo, estas variables no están asociadas a la supervivencia por lo que en el cálculo del tamaño de la muestra debe tenerse en cuenta una estimación de la mortalidad esperada en la forestación que disminuirá el número de individuos disponibles para poder tomar estas medidas y que pueden dar al traste si el tamaño de la muestra se reduce demasiado a lo largo del tiempo. Anticipándonos a esto debemos considerar que, en el ámbito mediterráneo, y sobre todo en tierras agrícolas forestadas, las mayores pérdidas de plantas se producen el primer y segundo año de plantación, con valores que pueden oscilar entre un 42 y un 53% (Rey Benayas, 1997; WWF, 2011). De forma general, a partir de esta fecha, la pérdida de individuos se estabiliza, observándose “una progresiva disminución de la tasa de mortalidad anual hacia valores cercanos al 10%”, dependiendo de las especies utilizadas (Vilagrosa *et al.*, 2001).

Por esta razón incrementaremos las cifras obtenidas de muestra en un 50% para ambas variables, quedando:

$$n_{\Phi} = 125 \text{ pies}$$

**$n_h = 84$  pies**

Esto quiere decir que, para la obtención de unos datos fiables con el error admisible seleccionado, deberíamos muestrear sólo 56 pies para la obtención de la altura (84 si tenemos en cuenta la mortalidad prevista) y 83 pies para la obtención del diámetro (125 si tenemos en cuenta la mortalidad prevista).

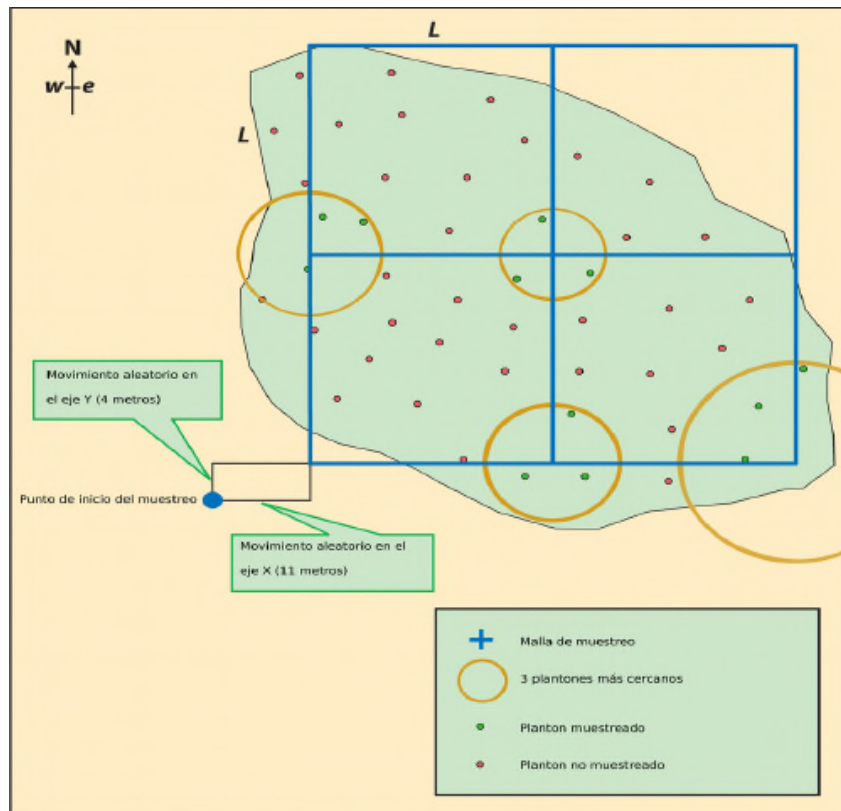
Si tenemos en cuenta que la media de planta por parcela de 25 metros de radio se sitúa en 6 pies tendríamos que muestrear 14 parcelas donde tomaríamos el diámetro y la altura, más 7 parcelas donde sólo mediríamos el diámetro.

El esfuerzo que supone realizar el seguimiento en el campo donde hay que quitar la malla ganadera, el protector individual y, tras tomar las medidas, volver a poner ambos protectores, aconsejan que se tomen en todas las parcelas ambas medidas, es decir, designar 21 parcelas donde mediremos todas las variables descritas.

Si no hay ninguna especie con representación por encima del 20%, por lo que se considera que no hay ninguna especie principal, el esfuerzo de muestreo debe ser mayor que si existe una única especie principal.

#### **4.4 Plantaciones con baja densidad**

En aquellas plantaciones donde la densidad de muestreo es inferior a 100 pies/hectárea la implantación de parcelas de radio variable o de radio fijo no resulta eficaz, ya que los tamaños de parcela serían demasiado grandes. Generalmente, los tipos de plantaciones forestales a los que puede aplicar la metodología de este apartado son aquellos relacionados con las dehesas, más concretamente las actuaciones realizadas para la redensificación de masas maduras.



*Radios variables de parcela dependiendo de la densidad de individuos; se muestrean 3 plantas*

En este caso el muestreo se realiza siguiendo la metodología del Muestreo Sistemático, creando una malla de muestreo y ubicando una “parcela” en cada nodo. Las parcelas funcionarán como un punto a partir del cual se muestrearán las X plantas más cercanas. Se seleccionará un número fijo de plantas por parcela, prestando atención a que los radios de las parcelas no sean superiores a 20 metros, para facilitar la labor de medición.

#### 4.5 Localización de las parcelas de control

Como ya se ha justificado se ha elegido el Muestreo Sistemático, situando las parcelas de control sobre el terreno siguiendo un patrón geométrico en el que cada parcela de muestreo se situará en los vértices de una malla.

El lado de la malla se calculará con la siguiente fórmula:

$$L = (A/n)^{0,5}$$

Donde:

A = 104 ha = 1.040.000 m<sup>2</sup>.

N = 21 parcelas.

Con estos datos:

L = 222,54 metros. Aproximaremos a **223 metros**.

Este dato indica la longitud del lado de la malla que se superpondrá al plano del área a forestar para así obtener la situación de las parcelas control.

Realmente la única parcela que se elige al azar es la primera, que se usará como base para trazar el resto de la malla.

Una vez obtenidas las coordenadas **X** e **Y** de cada parcela sobre el plano, se replantearán dichas parcelas en el campo. Para ello se utilizará un **GPS** con el que localizaremos estas coordenadas y que representan el centro geométrico del círculo de radio 25 metros de cada parcela.

Los centros de las parcelas se señalarán con un rejón metálico ó similar y se marcarán en rojo. El centro de las parcelas siempre que sea posible, se deben referenciar, mediante rumbo y distancia, a algún objeto (árboles, rocas, postes de cerramiento, estacas...) en vistas a que el rejón metálico en un futuro no se encuentre en su posición original, debido a la acción de la fauna, condiciones meteorológicas ó cualquier otro motivo. El objeto de referencia también se marcará en rojo.

Una vez replanteadas las parcelas las plantas ó individuos se identificarán mediante el rumbo y distancia del centro de la parcela a la planta en cuestión. El rumbo se medirá en grados centesimales y la distancia en metros

Otra forma de identificar las plantas que entren en dicha parcela, será utilizando cinta plástica adhesiva sobre la que rotularemos, con rotulador indeleble un código, único para cada planta, formada por una serie de números, y que fijaremos al soporte metálico que es la malla ganadera que protege a cada planta.

Un ejemplo de código es el siguiente:

1-1 = parcela control 1, planta nº 1

7-5 = parcela control 7, planta nº 5

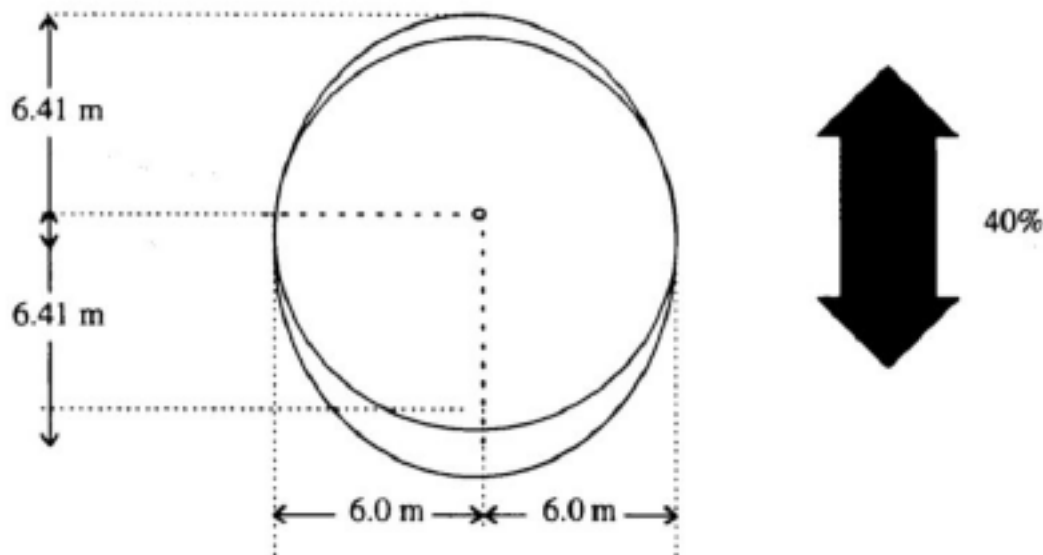
#### **4.6 Consideraciones en el replanteo: parcelas en pendiente.**

Al replantear la parcela se debe tener en cuenta que la existencia de una determinada pendiente resulta en una reducción del área efectiva de la parcela, con lo que a partir de una pendiente del 10% (De la Hoz *et al.*, 2005) se debe realizar una corrección, aumentando su área según el coseno del ángulo de inclinación de la pendiente:

$$\text{Radio corregido} = \text{Radio} / \cos \theta$$

donde  $\theta$  es el ángulo de inclinación de la pendiente en grados sexagesimales.

La modificación en el diámetro de la parcela se debe realizar únicamente en la dirección de la pendiente y no en sus secciones transversales, de forma que la parcela se asemeje más a una elipse (Spitler, 1995; Ilustración 7).



*Muestra de corrección longitudinal en la parcela circular según la pendiente del terreno. Ejemplo para una pendiente de 40% (Spitler, 1995)*

Para facilitar el replanteo de la parcela con la pendiente corregida en campo se creará una nueva parcela circular que tenga la misma área que la teórica parcela elipsoidal.

#### 4.7 Cronograma de los muestreos

Para el correcto seguimiento primero se ha de realizar un muestreo inmediatamente después de terminados los trabajos de forestación al que llamaremos **muestreo inicial o del año cero**, de forma simultánea al replanteo de las parcelas de muestreo o control para conocer los primeros datos de las plantas que forman parte de cada unidad muestral. Este primer muestreo es de vital importancia para conocer la información de partida sobre la que apoyar el crecimiento, estado y supervivencia de la plantación. No importa la época en la que se realice el muestreo, pero sí es condición necesaria que se realice inmediatamente después de la finalización de las labores de forestación.

Como hemos comentado en el apartado de mortalidad esperada, los dos primeros años de la forestación es donde se produce un mayor número de marras (Rey Benayas, 1997; Vilagrosa *et al.*, 2001; WWF, 2011), por tanto, serán dos de los momentos en los que se propone realizar muestreos. Los denominaremos: **muestreo año 1** y **muestreo año 2**. A continuación los muestreos pueden espaciarse cada dos años, realizando el seguimiento en los años **4, 6 y 10, como mínimo**.

A partir de este momento la plantación ha tenido el tiempo suficiente para endurecerse y adaptarse a las condiciones del lugar, por lo que si no es debido a factores extremos o



accidentes como fuertes sequías o incendios, debería prosperar con normalidad. Por esta razón podrían espaciarse los muestreos de control cada cinco años.

Por último, comentar que, en el caso de que se hicieran reposiciones de marras, de igual forma es de suma importancia realizar un muestreo en el momento inmediatamente posterior a dicha reposición para evaluar las plantas que se han introducido en las parcelas de control.

#### 4.8 Época de muestreo

La época de muestreo óptima se deberá definir teniendo en cuenta los condicionantes propios de cada plantación, analizando los periodos de estrés y de crecimiento. Sin embargo, se pueden tener en cuenta unas recomendaciones generales para elegir la época de muestreo idónea:

El muestreo se debe realizar después del periodo de crecimiento anual, de manera que se pueda cuantificar el desarrollo de la planta en el año.

El muestreo se debe realizar después de la época de estrés, cuando ya han actuado los factores más relevantes desde el punto de vista de la mortalidad. Dentro de este parámetro se deben tener en cuenta las variaciones que originan las condiciones locales como la altitud o la orientación.

Para la correcta diferenciación de las especies es obligatorio realizar el muestreo en una época en la que las especies caducifolias, si las hubiese, tengan hojas.

Teniendo en cuenta estas recomendaciones, se puede determinar que la época de muestreo idónea para un clima mediterráneo como el existente en gran parte de la península ibérica es aquella comprendida entre mediados-finales de octubre.

Para aquellas plantaciones bajo influencia de otro tipo de clima, como el atlántico, se puede mantener un razonamiento similar. Aunque en este ámbito no exista una sequía estival *per se*, sí que existe un periodo en el que las precipitaciones son menores, correspondiéndose al de abril y septiembre. Este lapso de tiempo es cuando mayor estrés sufrirán las especies vegetales, por lo que se pueden mantener los mismos tiempos descritos para el caso del clima mediterráneo.

## 5 PROTOCOLO PARA EL CONTROL DE LOS CERRAMIENTOS DE EXCLUSIÓN, TRATAMIENTOS PARA CAMBIOS DE ESPECIE, LABORES CULTURALES Y RESALVEO.

Se replanteará un muestreo sistemático en los mismos términos establecidos en el apartado anterior, en los que se realizará un muestreo, a razón de **3 parcelas por ha** y **tres parcelas de control** en territorios en los que no se haya realizado ninguna intervención.

**Las mediciones que se realizarán son las detalladas en el anexo II de este documento.**



## ANEXO I. TABLAS DE SEGUIMIENTOS

### 1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

IDENTIFICACIÓN INTERVENCIÓN						CARACTERÍSTICAS DE LA INTERVENCIÓN																													
IDENTIFICACIÓN INTERVENCIÓN						DESCRIPCIÓN GENERAL														CERRAMIENTO			LABORES CULTURALES (LC)			CARACTERÍSTICAS REPOBLACIÓN						CUIDADOS POST-PLANTACIÓN			
LOCALIZACIÓN	FINCA EN IN	Nº EXPEDIENTE PISA	TIPO DE ACTUACIÓN	ANO INI	CÓDIGO ACTUACIÓN	OBJETIVO DE LA ACTUACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	SP PRINCIPAL	% REPRESENTACIÓN	SP SECUNDARIA	% REPRESENTACIÓN de sp	SP 3	% REPRESENTACIÓN de sp 3	DESCRIPCIÓN	TIPO	Perímetro del cerramiento (m c.ult)	Plaza de actuación	Descripción del cerramiento	LC 1	LC 2	LC 3	DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES	DENSIDAD (pl./ha)	MARCO	Nº de plantas introducidas	Edad	Procedencia	Tipo de envase	Tipo de protector	PREPARACIÓN DEL SUELO	Riego (se)	Distancias (fecha)	Reposición de marcos 01 (Número de individuos reparados) (Fecha)	Reposición de marcos 02 (Número de individuos reparados) (Fecha)	Reposición de marcos 03 (Fecha)

### 1.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS PARCELAS DE SEGUIMIENTO

EXPEDIENTE	CÓDIGO INTERVENCIÓN	FECHA	ID PARCELA/CERCADO	Dimensiones parcela (m)/Sup (m <sup>2</sup> )	COORD X	COORD Y	CARACTERIZACIÓN BIOCLIMÁTICA	PENDIENTE (%)	ORIENTACIÓN	EDAD ESTIMADA	Nº DE MARRAS	Nº DE PLANTONES TOTALES	SUPERVIVENCIA	LOCALIZACIÓN CENTRO PARCELA	LABORES CULTURALES REALIZADAS	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	OBSERVACIONES
18020006	5CBÑREPO2017	26/10/2020	CONTROL 1	20 m	374789	4355955	IV4	< 5 %	4	4	0	8	1,00	Estaca de referencia con rumbo 141º y distancia 2,20 m			



**EXDTE. INTERVENCIÓN:** Nº de expediente por el que se realizó la intervención.

**Código de la intervención:** Código de 15 dígitos asignado a la actuación. Código asignado a la ACTUACIÓN: nº de orden, abreviatura del centro seguido del tipo de intervención y año de intervención (0016LUSREPO2015).

**Fecha:** Fecha de establecimiento de la parcela

**ID PARCELA:** Código identificador de las parcelas de muestreo. Número asignado a la PARCELA de inventario, del CERCADO, o de la MATA en caso de resalveos. En el caso de que el inventario sea pie a pie en este campo se indicará INDIVIDUO. También puede tratarse de una parcela de CONTROL fuera de la actuación, en cuyo caso se indicará CONTROL en el campo.

**Superficie de la parcela:** Superficie de la parcela en m<sup>2</sup>.

**Coord. X e Y:** Coordenada del centro de la parcela. El sistema de referencia debe ser ETRS89 para península en el huso correspondiente y REGCAN95 H28N para Canarias.

En el caso de las matas se referencia el individuo situado más al norte.

**Caracterización bioclimática:** Clasificación Allué-Andrade

- IV(III)
- IV(VI)1
- IV(VII)
- IV2
- IV4
- VI
- VI(IV)2
- VI(IV)3
- VI(V)
- VIII(VI)
- X(IX)1
- X(VIII)

**Pendiente:** Inclinación o desnivel del suelo en %

**Orientación:** Clave

- 1 N
- 2 NE
- 3 E
- 4 SE
- 5 S
- 6 SO
- 7 O
- 8 NO
- 9 TV

**Nº de marras:** El **número de marras** nos indicará el número de plántones que mueren a lo largo del estudio. Esta variable se obtendrá, si es posible, mediante el nº de pies muertos localizados en la parcela o el nº de alcorques vacíos y en caso contrario por la diferencia entre los individuos plantados inicialmente (nº de plántones totales) y los individuos vivos existentes en el momento del inventario. Consideraremos que una planta ha muerto cuando tiene la totalidad de sus hojas secas.

**Nº Plántones totales:** Considerado para repoblaciones. Estimado por la densidad de plantación inicial o si no se dispone del dato por el conteo de alcorques.

**Supervivencia año XX:** Considerado para repoblaciones. La supervivencia es la proporción de plántones vivos respecto a la suma de plántones vivos y muertos, es decir, del total. Es una variable cualitativa de vital importancia a la hora de evaluar el éxito de la plantación.

**Supervivencia = plántones vivos que quedan/plántones totales**

El valor de la supervivencia se expresa en tanto por uno.

**Localización centro de la parcela:** Descripción de la/s referencia/s dejadas en campo para la localización del centro de la parcela mediante el rumbo en grados centesimales y la distancia en metros

**Observaciones**



### 1.3. SEGUIMIENTO DE REPOBLACIONES

SEGUIMIENTO EVOLUCIÓN REFORESTACIONES																					
EXPEDIENTE	CÓDIGO INTERVENCIÓN	ID PARCELA	FECHA MUESTREO	ID PLANTA	ESPECIE	COORD X	COORD Y	RUMBO	DISTANCIA	ALTURA (cm)	Φ (mm)	DIÁMETRO arbustos (cm)	REBROTE	REGENERAD O Ó ADULTO	ESTADO VIVACIDAD APARENTE	DAÑOS	MARRAS	CAUSAS MUERTE	COMPETENCIA DE LA VEGETACIÓN HERBÁCEA	JALÓN	OBSERVACIONES



**Expediente sgto.:** Nº de Expediente de contratación del seguimiento

**Código de la intervención:** Código de 15 dígitos asignado a la actuación. Código asignado a la ACTUACIÓN: nº de orden, abreviatura del centro seguido del tipo de intervención y año de intervención (0016LUSREPO2015).

**ID PARCELA:** Código identificador de las parcelas de muestreo. Número asignado a la PARCELA de inventario, del CERCADO, o de la MATA en caso de resalveos. En el caso de que el inventario sea pie a pie en este campo se indicará INDIVIDUO. También puede tratarse de una parcela de CONTROL fuera de la actuación.

**Fecha de muestreo:** Fecha en la que se realiza el seguimiento.

**ID planta:** Nº de la parcela - número de planta.

**Especie:** Clave especie. A partir del nº 500, especies añadidas al listado de Seguimiento de daños en los bosques, a partir del 700, especies exóticas invasoras.

ESPECIE	NOMBRE	CLASE
100	Abies alba	Coníferas
101	Abies borisii-regis	Coníferas
102	Abies cephalonica	Coníferas
103	Abies grandis	Coníferas
104	Abies nordmanniana	Coníferas
105	Abies pinsapo	Coníferas
106	Abies procera	Coníferas
253	Acacia melanoxylon	Frondosas
1	Acer campestre	Frondosas
2	Acer monspessulanum	Frondosas
3	Acer opalus	Frondosas
4	Acer platanoides	Frondosas
5	Acer pseudoplatanus	Frondosas
214	Acer sp	Frondosas
232	Adenocarpus viscosus	Frondosas
290	Aesculus hippocastanum	Frondosas
6	Alnus cordata	Frondosas
7	Alnus glutinosa	Frondosas
8	Alnus incana	Frondosas
9	Alnus viridis	Frondosas
233	Apollonias barbujana	Frondosas
73	Arbutus unedo	Frondosas
221	Bencomia stipulata	Frondosas
10	Betula pendula	Frondosas
11	Betula pubescens	Frondosas
225	Betula sp	Frondosas
289	Buxus balearica	Frondosas

12	<i>Buxus sempervirens</i>	Frondosas
13	<i>Carpinus betulus</i>	Frondosas
14	<i>Carpinus orientalis</i>	Frondosas
15	<i>Castanea sativa</i>	Frondosas
107	<i>Cedrus atlantica</i>	Coníferas
108	<i>Cedrus deodara</i>	Coníferas
278	<i>Celtis australis</i>	Frondosas
270	<i>Ceratonia siliqua</i>	Frondosas
275	<i>Chamaecytisus proliferus</i>	Frondosas
234	<i>Chamaerops humilis</i>	Frondosas
254	<i>Cistus chinamadensis</i>	Frondosas
202	<i>Cistus ladanifer</i>	Frondosas
301	<i>Cistus libanotis</i>	Frondosas
237	<i>Cistus monspeliensis</i>	Frondosas
291	<i>Cistus populifolius</i>	Frondosas
222	<i>Cistus symphytifolius</i>	Frondosas
295	<i>Cornus sanguinea</i>	Frondosas
16	<i>Corylus avellana</i>	Frondosas
90	<i>Crataegus monogyna</i>	Frondosas
109	<i>Cupressus lusitanica</i>	Coníferas
110	<i>Cupressus sempervirens</i>	Coníferas
287	<i>Cytisus insularis</i>	Frondosas
296	<i>Cytisus scoparius</i>	Frondosas
298	<i>Cytisus sp</i>	Frondosas
297	<i>Cytisus striatus</i>	Frondosas
299	<i>Daphne gnidium</i>	Frondosas
280	<i>Echium wildpretii</i>	Frondosas
77	<i>Erica arborea</i>	Frondosas
213	<i>Erica sp</i>	Frondosas
252	<i>Eucaliptus camaldulensis</i>	Frondosas
258	<i>Eucaliptus globulus</i>	Frondosas
17	<i>Eucaliptus sp.</i>	Frondosas
284	<i>Euphorbia dendroides</i>	Frondosas
18	<i>Fagus moesiaca</i>	Frondosas
19	<i>Fagus orientalis</i>	Frondosas
20	<i>Fagus sylvatica</i>	Frondosas
268	<i>Frangula alnus</i>	Frondosas
21	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Frondosas
22	<i>Fraxinus excelsior</i>	Frondosas
23	<i>Fraxinus ornus</i>	Frondosas
257	<i>Genista sp</i>	Frondosas
263	<i>Gomphocarpus fruticosus</i>	Frondosas
205	<i>Halimium halimifolium</i>	Frondosas
264	<i>Hedera helix</i>	Frondosas

24	<i>Ilex aquifolium</i>	Frondosas
215	<i>Ilex canariensis</i>	Frondosas
25	<i>Juglans nigra</i>	Frondosas
26	<i>Juglans regia</i>	Frondosas
279	<i>Juniperus cedrus</i>	Coníferas
111	<i>Juniperus communis</i>	Coníferas
112	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Coníferas
113	<i>Juniperus phoenicea</i>	Coníferas
114	<i>Juniperus sabina</i>	Coníferas
115	<i>Juniperus thurifera</i>	Coníferas
116	<i>Larix decidua</i>	Coníferas
117	<i>Larix kaempferi</i>	Coníferas
80	<i>Laurus nobilis</i>	Frondosas
217	<i>Laurus novocanariensis</i>	Frondosas
210	<i>Lonicera arborea</i>	Frondosas
27	<i>Malus domestica</i>	Frondosas
204	<i>Medicago arborea</i>	Frondosas
219	<i>Myrica faya</i>	Frondosas
81	<i>Myrtus communis</i>	Frondosas
272	<i>Nerium oleander</i>	Frondosas
28	<i>Olea europaea</i>	Frondosas
286	<i>Ononis crispa</i>	Frondosas
29	<i>Ostrya carpinifolia</i>	Frondosas
273	<i>Osyris quadripartita</i>	Frondosas
199	Otras Coníferas	Coníferas
99	Otras Frondosas	Frondosas
223	<i>Persea indica</i>	Frondosas
203	<i>Phillyrea angustifolia</i>	Frondosas
500	<i>Phragmites australis</i>	Herbácea
256	<i>Phytolacca americana</i>	Frondosas
274	<i>Picconia excelsa</i>	Frondosas
118	<i>Picea abies</i>	Coníferas
119	<i>Picea omorika</i>	Coníferas
120	<i>Picea sitchensis</i>	Coníferas
121	<i>Pinus brutia</i>	Coníferas
122	<i>Pinus canariensis</i>	Coníferas
123	<i>Pinus cembra</i>	Coníferas
124	<i>Pinus contorta</i>	Coníferas
125	<i>Pinus halepensis</i>	Coníferas
126	<i>Pinus heldreichii</i>	Coníferas
127	<i>Pinus leucodermis</i>	Coníferas
128	<i>Pinus mugo</i>	Coníferas
129	<i>Pinus nigra</i>	Coníferas
130	<i>Pinus pinaster</i>	Coníferas



131	<i>Pinus pinea</i>	Coníferas
209	<i>Pinus ponderosa</i>	Coníferas
132	<i>Pinus radiata</i>	Coníferas
259	<i>Pinus sp</i>	Coníferas
133	<i>Pinus strobus</i>	Coníferas
134	<i>Pinus sylvestris</i>	Coníferas
135	<i>Pinus uncinata</i>	Coníferas
236	<i>Pistacia lentiscus</i>	Fronosas
251	<i>Pistacia lentiscus</i>	Fronosas
276	<i>Pistacia terebinthus</i>	Fronosas
30	<i>Platanus orientalis</i>	Fronosas
265	<i>Platanus x hispanica</i>	Fronosas
31	<i>Populus alba</i>	Fronosas
32	<i>Populus canescens</i>	Fronosas
33	<i>Populus hybridus</i>	Fronosas
34	<i>Populus nigra</i>	Fronosas
207	<i>Populus sp</i>	Fronosas
35	<i>Populus tremula</i>	Fronosas
36	<i>Prunus avium</i>	Fronosas
37	<i>Prunus dulcis</i>	Fronosas
266	<i>Prunus espinosa</i>	Fronosas
294	<i>Prunus mahaleb</i>	Fronosas
38	<i>Prunus padus</i>	Fronosas
260	<i>Prunus ramburii</i>	Fronosas
39	<i>Prunus serotina</i>	Fronosas
136	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Coníferas
277	<i>Pyrus bourgaeana</i>	Fronosas
40	<i>Pyrus communis</i>	Fronosas
201	<i>Quercus canariensis</i>	Fronosas
41	<i>Quercus cerris</i>	Fronosas
42	<i>Quercus coccifera</i>	Fronosas
43	<i>Quercus faginea</i>	Fronosas
44	<i>Quercus frainetto</i>	Fronosas
46	<i>Quercus ilex</i>	Fronosas
45	<i>Quercus lusitanica</i>	Fronosas
47	<i>Quercus macrolepis</i>	Fronosas
48	<i>Quercus petraea</i>	Fronosas
49	<i>Quercus pubescens</i>	Fronosas
50	<i>Quercus pyrenaica</i>	Fronosas
51	<i>Quercus robur</i>	Fronosas
52	<i>Quercus rotundifolia</i>	Fronosas
53	<i>Quercus rubra</i>	Fronosas
206	<i>Quercus sp</i>	Fronosas
54	<i>Quercus suber</i>	Fronosas

55	Quercus trojana	Frondosas
283	Retama sp	Frondosas
262	Rhamnus alaternus	Frondosas
212	Rhamnus alpina	Frondosas
281	Rhamnus ludovici-salvator	Frondosas
267	Rhododendron ferrugineum	Frondosas
240	Rhododendron ponticur....	Frondosas
56	Robina pseudoacacia	Frondosas
261	Rosa canina	Frondosas
216	Rosa sp	Frondosas
255	Ruscus aculeatus	Frondosas
57	Salix alba	Frondosas
269	Salix atrocinerea	Frondosas
271	Salix canariensis	Frondosas
58	Salix caprea	Frondosas
59	Salix cinerea	Frondosas
60	Salix eleagnos	Frondosas
61	Salix fragilis	Frondosas
62	Salix sp	Frondosas
501	Scirpus littoralis	Herbácea
293	Scrophularia glabrata	Frondosas
63	Sorbus aria	Frondosas
64	Sorbus aucuparia	Frondosas
65	Sorbus domestica	Frondosas
288	Sorbus latifolia	Frondosas
66	Sorbus torminalis	Frondosas
229	Spartocytisus supranubius	Frondosas
67	Tamarix africana	Frondosas
137	Taxus baccata	Coníferas
224	Teline stenopetala	Frondosas
250	Tetraclinis articulata	Coníferas
138	Thuja sp	Coníferas
68	Tilia cordata	Frondosas
69	Tilia platyphillos	Frondosas
218	Tilia sp	Frondosas
139	Tsuga sp	Coníferas
502	Typha latifolia	Herbácea
300	Ulex eriocladus	Frondosas
220	Ulex europaeus	Frondosas
70	Ulmus glabra	Frondosas
71	Ulmus laevis	Frondosas
72	Ulmus minor	Frondosas
208	Ulmus sp	Frondosas
241	Viburnum tinus	Frondosas

231	Viburnum tinus rigidum	Frondosas
285	Washingtonia sp	Frondosas
282	Witania frutescens	Frondosas
504	Pteridium aquilinum	
505	Rubus ulmifolius	
506	Cistus salvifolius	
507	Rubia peregrina	
508	Narcissus bulbocodium	
509	Paeonia broteri	
510	Asphodelus fistulosus	
511	Rosmarinus officinalis	
512	Lavandula stoechas	
513	Asparagus acutifolius	
514	Thymus vulgaris	
700	Opuntia dillenii	Exótica inv
701	Carpobrotus edulis	Exótica inv
702	Arundo donax	Exótica inv
703	Zantedeschia aethiopica	Exótica inv
704	Ratus sp	Exótica inv
705	Mus sp	Exótica inv
706	Procambarus clarkii	Exótica inv
503	Cladium mariscus	Herbácea
706	Cyprinus carpio	Exótica inv

**Coord X e Y:** Coordenada del individuo. El sistema de referencia debe ser ETRS89 para península en el huso correspondiente y REGCAN95 H28N para Canarias.

**Rumbo y distancia.** Rumbo en grados centesimales y distancia (en metros) de la posición del árbol con respecto al centro de la parcela. (En el caso de los transectos de la intervención 0001CBÑREPO2015, se marca la distancia a izquierda y derecha del transecto central).

**Altura:** La altura define la longitud del tallo o fuste y se tomará en centímetros. En principio no debe resultar complicada su obtención que se realizará con metro de carpintero rígido para evitar errores que se pueden producir más fácilmente con cintas métricas flexibles. La medición se realiza desde la base del tallo hasta la yema apical. Si hay varios tallos se mide el de mayor altura. A partir de los 3 metros de altura es recomendable emplear hipsómetros para una medición más rápida y precisa.

**Diámetro:** El diámetro se medirá en milímetros medido en su base, a un centímetro del suelo. En las fases iniciales se utilizará un calibre y, cuando el diámetro del pie así lo requiera se utilizarán forcípulas.

**Diámetro de copa:** Cuando se trate de individuos de porte arbustivo se debe medir el diámetro de copa en cm, realizando 2 mediciones perpendiculares. El valor de referencia que se tomará es la longitud máxima de copa.

**Rebrote:** En el caso de especies con capacidad de **rebrotar**, si tiene suficiente vigor en la raíz, se anotará este rebrote, si se observa, en los muestreos que se realicen durante el seguimiento que se haga en la forestación. Clave Rebrote:

- Si: la planta principal está muerta y la que se observa es un rebrote
- No: No es un rebrote

**Estado de vivacidad aparente:** El **estado de vivacidad aparente** de la planta nos indica, visualmente, la situación de vitalidad y fortaleza en la que se encuentra la planta que ha sobrevivido.

Clave Vivacidad aparente:

1. **Normal:** cuando no presente ningún indicio de agostamiento.
2. **Agostamiento Ligero:** Si la plántula presenta algún indicio de **agostamiento** y presenta algunas hojas secas o la parte distal de un porcentaje alto de ellas.
3. **Agostamiento Severo:** cuando las hojas secas son mayoría.
4. **Muerto:** el **número de marras** nos indicará el número de plantones que mueren a lo largo del estudio. Consideraremos que una planta ha muerto cuando tiene la totalidad de sus hojas secas.

**Daños observados:** Clave daños

TIPO T	TIPO DE AGENTE
0	Sin daños
1	Caza y ganado
2	Insectos
3	Hongos y oomicetos
4	Abióticos
5	Acción del hombre
6	Fuego
7	Contaminante atmosférico
	Otros (fanerógamas parásitas y trepadoras , bacterias, virus,
8	nematodos, ácaros, competencia,...)

**Causas muerte:** Se indicará, en el caso de que se conozca, las **causas de la muerte** de la planta. Algunos consejos que podemos seguir son los siguientes:

1. Si la planta aparece en el lugar seca podremos establecer que la causa de la muerte ha sido por la climatología rigurosa, como sequía o heladas invernales. Para ello tendremos en cuenta el momento en el que estamos haciendo el seguimiento y los datos climatológicos adversos que se hayan producido con anterioridad.
2. La muerte puede haberse producido por heladas.

3. Pero también podría haber muerto por trabajos realizados deficientemente a la hora de realizar la forestación. Para poder conocer este extremo tendremos que extraer la planta y estudiar si se ha producido un aumento o no de la masa radicular, y si ésta ha colonizado correctamente zonas aledañas al cepellón, si se ha producido un agarre al suelo, si existe una inversión en el crecimiento de la raíz principal, y cualquier otro aspecto anómalo de crecimiento que pueda aportar luz a esta cuestión.
4. Si la planta aparece mordida, total o parcialmente, o arrancada y con el cepellón expuesto, determinaremos que es por el efecto de la fauna silvestre.
5. Si la planta ha desaparecido del lugar no se puede determinar la causa de la muerte. En este caso se identificará la causa como indeterminada.

Clave Causas de la muerte:

- 1 Sequía
- 2 Heladas
- 3 Deficiencias en plantación
- 4 Herbivoría
- 5 Desconocida

#### ***Competencia de la vegetación herbácea***

- SI: Si la planta repoblada se ve afectada por la competencia de la vegetación herbácea.
- NO: Si no es así.

#### ***Jaulón***

1. No dispone de jaulón
2. Dispone de jaulón en buen estado
3. Dispone de jaulón en mal estado

#### **Observaciones**



## 1.4. SEGUIMIENTO DE ACTUACIONES DE GFA

### 1.4.1. Evolución por parcela otras actuaciones de GFA

SEGUIMIENTO EVOLUCIÓN CERRAMIENTOS EXCLUSIÓN, CAMBIOS ESPECIE, LABORES CULTURALES Y RESALVEO																				
EXPEDIENTE SGT.	CÓDIGO INTERVENCIÓN	ID PARCELA	FECHA MUESTREO	FCC matorral (%)	FCC regenerado (%)	FCC masa adulta (%)	FRUCTIFICACIÓN	DAÑOS OBSERVADOS	Densidad PIES ADULTOS CD > 5 (pies/ha) ó (pies/mata)	Area basimétrica PIES ADULTOS CD > 5 (m <sup>2</sup> /ha) ó (m <sup>2</sup> /mata)	Area basimétrica antes de la clara ó resalveo PIES ADULTOS CD > 5 (m <sup>2</sup> /ha) ó (m <sup>2</sup> /mata)	Densidad de regenerado CD < 5 (pies/ha)	Densidad de regenerado procedente de brinzal CD < 5 (pies/ha)	EXISTENCIA DE PIES MUERTOS	Altura media de la mata (m)	Diámetro de copa de la mata (m)	Diámetro de copa máxima (m)	Nº de brotes vivos (ud)	Nº de brotes apeados (ud)	OBSERVACIONES



**Expte. Seguimiento:** Nº de Expediente de contratación del seguimiento

**Código de la intervención:** Código de 15 dígitos asignado a la actuación. Código asignado a la ACTUACIÓN: nº de orden, abreviatura del centro seguido del tipo de intervención y año de intervención (0016LUSREPO2015).

**ID PARCELA:** Código identificador de las parcelas de muestreo. Número asignado a la PARCELA de inventario, del CERCADO, o de la MATA en caso de resalveos. En el caso de que el inventario sea pie a pie en este campo se indicará INDIVIDUO. También puede tratarse de una parcela de CONTROL fuera la actuación.

**Fecha de muestreo:** Fecha en la que se realiza el seguimiento.

**FCC matorral (%):** Total de la fracción de cabida cubierta ocupada por el conjunto de las especies de matorral presentes en la parcela.

**FCC Regenerado (%):** Total de la fracción de cabida cubierta ocupada por el regenerado presente en la parcela.

**FCC masa adulta (%):** Total de la fracción de cabida cubierta ocupada por el conjunto de las especies de árboles de masa adulta ( $CD > 5$ ) presentes en la parcela.

**Fructificación:** Valor medio de la fructificación de todos los pies presentes en la parcela, estimada por la abundancia de fruto en los ejemplares adultos presentes en la parcela, de acuerdo con las características de la especie, siguiendo la siguiente escala:

- No existe en la parcela arbolado adulto
- 1 Ausente
- 2 Normal
- 3 Abundante

**Daños observados:** Relación de todos los daños observados en la parcela, conforme a las claves detalladas anteriormente.

**Densidad pies adultos ( $CD > 5$ ) en pies/ha o pies/mata** en el caso de resalveos. Cuando la unidad de muestreo es la parcela la densidad se extrapola a pies/ha al conocer la superficie de la parcela. Para el caso de resalveos en matas dispersas donde la unidad de muestreo es la mata la densidad corresponde a los pies existentes en la mata en cuestión.

**Área basimétrica pies adultos ( $CD > 5$ ) en  $m^2/ha$  o  $m^2/mata$  en el caso de resalveos.** Para la estimación del área basimétrica se medirá el diámetro normal (a 1,30 m) en cruz, obteniendo la media de las dos medidas.

Cuando la unidad de muestreo es la parcela el área basimétrica se extrapola a  $m^2/ha$  al conocer la superficie de la parcela. Para el caso de resalveos en matas dispersas donde la unidad de muestreo es la mata el área basimétrica corresponde a los  $m^2$  existentes en la mata en cuestión ( $m^2/mata$ )

**Área basimétrica antes de la clara o resalveo pies adultos  $CD > 5$   $m^2/ha$  o  $m^2/mata$ .**

Cuando la unidad de muestreo es la parcela el área basimétrica se extrapola a  $m^2/ha$  al conocer la superficie de la parcela. Para el caso de resalveos en matas dispersas donde la unidad de muestreo es la mata el área basimétrica corresponde a los  $m^2$  existentes en la mata en cuestión ( $m^2/mata$ )

**Densidad Regenerado procedente de chirpiales  $CD < 5$  (pies/ha).** Número de regenerado (pies/ha) procedentes de chirpiales

**Densidad de regenerado procedente de brinzal  $CD < 5$  (pies/ha).** Número de regenerado (pies/ha) procedentes de brinzales.

**Existencia de pies muertos:** Se indicará el número de pies muertos localizados en la parcela. Poner 0 donde no haya.

**Altura media de la mata (m).** Altura predominante de la mata en cuestión para el caso de los resalveos, medida en metros. (ej. si de 10 pies que tiene la mata, 8 tienen una altura similar, se toma esa altura como la media)

**Diámetro de la copa de la mata (m).** Longitud de la copa total de la mata en dos dimensiones perpendiculares para el caso de resalveos, medida en metros.

**Diámetro de la copa máxima (m).** Para el caso de resalveos, diámetro de copa del pie de mayor dimensión de los que componen la mata, medida en metros

**Nº de brotes vivos (ud).** Conteo de número de brotes vivos que componen la mata.

**Nº de brotes apeados (ud).** Conteo de número de brotes apeados que componen la mata

**Observaciones**





### 1.4.2. Inventario otras actuaciones de GFA

INVENTARIO CERRAMIENTOS EXCLUSIÓN, CAMBIOS ESPECIE, LABORES CULTURALES Y RESALVEO																												
										MASA ADULTA																		
EXPE. SGT.	CÓDIGO DE INTERVENCIÓN	FECHA DEL MUESTREO	ID PARCELA	TIPO DE INTERVENCIÓN	TIPO DE INDIVIDUO	ESPECIE	FCC (%) matorral	Nºregenerados	ID-planta	Protección	Coord X	Coord Y	Rumbo (°)	Distancia (m)	Ø (cm)	Perimetro normal (cm)	Díámetro basal (mm)	Regenerado o adulto	H (m)	Ø de copa (m)	Altura de cruz (m)	Pie bifurcado	Fructificación	Daños observados	Presencia de ramas secas a < 1,5 m	Presencia de ramillas en la base o chupones laterales	SOCIOLOGÍA	OBSERVACIONES



**Expediente sgto.:** Nº de Expediente de contratación del seguimiento

**Código de la intervención:** Código de 15 dígitos asignado a la actuación. Código asignado a la ACTUACIÓN: nº de orden, abreviatura del centro seguido del tipo de intervención y año de intervención (0016LUSREPO2015).

**Fecha de muestreo:** Fecha en la que se realiza el seguimiento.

**ID PARCELA:** Código identificador de las parcelas de muestreo. Número asignado a la PARCELA de inventario, del CERCADO, o de la MATA en caso de resalveos. En el caso de que el inventario sea pie a pie en este campo se indicará INDIVIDUO. También puede tratarse de una parcela de CONTROL fuera la actuación.

**Tipo de intervención realizada:** Podas, desbroces, cortas selectivas, clareos, resalveos, cerramientos de exclusión, protección frente al diente de ungalado, otras.

**Tipo de individuo:**

MATORRAL

REG. BRINZAL: Pies de CD < 5

REG. CHIRPIAL: Pies procedentes de brotes de cepa ó de raíz CD < 5

MASA ADULTA: Pies de CD > 5

**Especie.** Mismos códigos que los identificados anteriormente.

**FCC matorral (%).** Fracción de Cobertura Cubierta en tanto por ciento de cada especie de matorral.

**Nº Regenerados:** Nº de pies de especies arbóreas de CD < 5 presentes en la parcela.

**ID planta:** Identificador de los pies maduros (CD > 5) inventariados expresado como Nº de la parcela - número de planta

**Protección.**

- Si. Dispone de protección
- No. No dispone de protección

**Coord X e Y:** Coordenada del individuo. El sistema de referencia debe ser ETRS89 para península en el huso correspondiente y REGCAN95 H28N para canarias.

**Rumbo y distancia.** Rumbo en grados centesimales y distancia en metros de la posición del árbol con respecto al centro de la parcela.

**Φ (cm).** Diámetro normal en cm medido a 1.30 m de altura. En el caso de las bifurcaciones se consideran como individuos independientes. Normalmente el diámetro normal se realiza mediante una sola medición a no ser que se trate de arbolado de elevadas dimensiones donde se ha realizado dos mediciones en cruz.

**Diámetro basal (mm):** El diámetro se medirá en milímetros medido en su base, a un centímetro del suelo. En las fases iniciales se utilizará un calibre y, cuando el diámetro del pie así lo requiera se utilizarán forcípulas.

**Regenerado o adulto:** En caso de actuaciones en las que sobre los individuos se coloquen protecciones contra la fauna se diferenciará si es un regenerado ó adulto.

Regenerado: Reg. Si no sobresalen a la altura del jaulón

Adulto: Ad. Si sobresalen a la altura del jaulón

**H (m):** Altura en metros

**$\Phi$  de copa (m).** Corresponde al diámetro de copa del individuo en cuestión, con la media de las dos medidas perpendiculares

**Altura de cruz (m).** Corresponde a la altura del árbol desde su base hasta la formación de la cruz.

**Pie bifurcado:** Individuo que presenta una ó varias bifurcaciones y la ramificación se encuentra a una altura inferior a 1,30 m del suelo. Los pies bifurcados se contabilizan como individuos independientes.

Clave pie bifurcado:

- Si
- No

**Fructificación:** estimada por la abundancia de fruto en los ejemplares adultos presentes en la parcela, de acuerdo con las características de la especie, siguiendo la siguiente escala:

- 1 Ausente
- 2 Normal
- 3 Abundante

**Daños observados.** Clave daños:

- 0 Sin daños
- 1 Caza y ganado
- 2 Insectos
- 3 Hongos y oomicetos
- 4 Abióticos
- 5 Acción del hombre
- 6 Fuego
- 7 Contaminante atmosférico
- Otros (fanerógamas parásitas y trepadoras , bacterias, virus,
- 8 nematodos, ácaros, competencia,...)

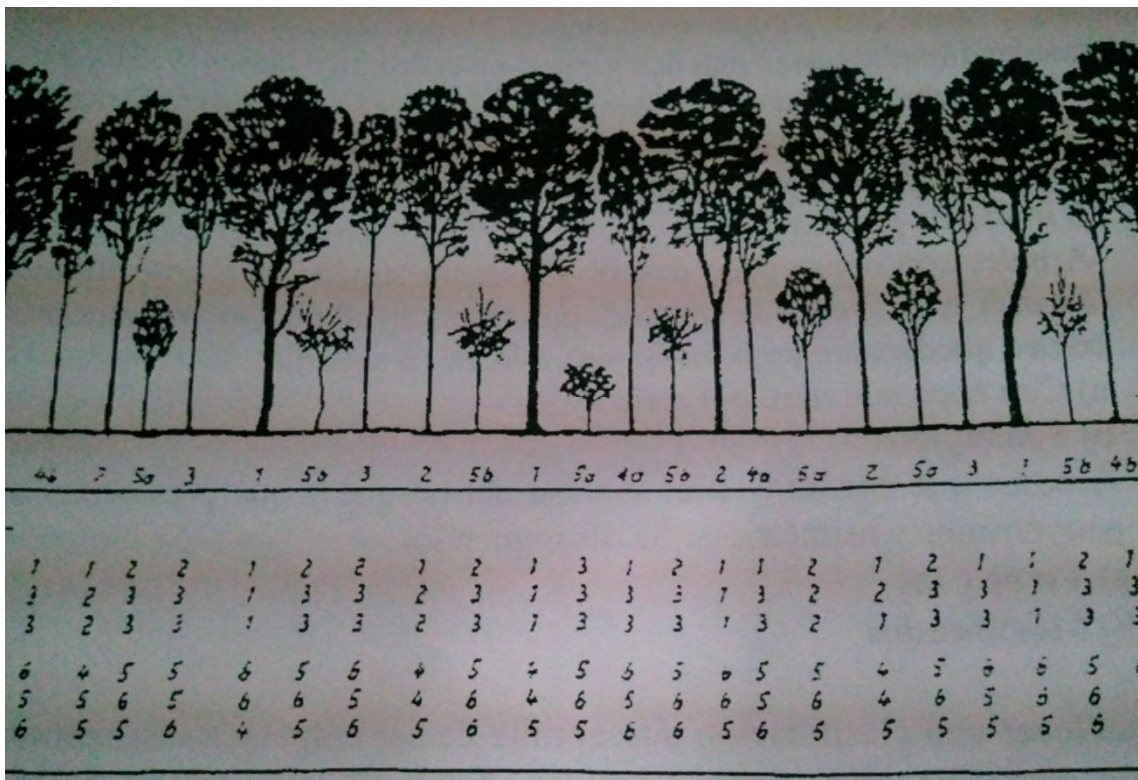
**Presencia de ramas secas a < 1.5 m de altura**

**Existencia de ramillas en la base o chupones laterales**

**SOCIOLOGÍA**

**Clave sociología** (Burschel y Huss,1987)

1. **Predominantes**; Árboles de máxima altura de la masa con copas bien desarrolladas
2. **Dominantes**; árboles pertenecientes al dosel con copas bien desarrolladas
3. **Codominantes**, árboles pertenecientes al dosel, pero cuyas copas están poco desarrolladas o limitadas por sus vecinos.
4. **Dominados**; Árboles con copas poco desarrolladas, no simétricas y cuya altura no alcanza niveles de los codominantes, siendo previsible que en el futuro queden sumergidos
5. **Sumergidos**; árboles que constituyen el subpiso del bosque y que presentan copas paupérrimas y asimétricas





## Anexo II. Tabla t de Student

Grados de libertad	Posibilidad P de la cola de la derecha					
	0.25	0.1	0.05	0,025	0.01	0,005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
z	0.6745	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758
	50%	80%	90%	95%	98%	99%
	Nivel de confianza o probabilidad fiducial					

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALLOZA, J. A. y VALLEJO R. (1999). **Relación entre las características meteorológicas del año de plantación y los resultados de las repoblaciones.** Ecología Nº 13, 1999, pp.173-187.
2. BIRCHLER, T. *et al.* (1998) **La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica.** Invest. Agr.: Sist. Recur. For. Vol. 7 (1 y 2).
3. BRAIS HERMOSILLA, L. (2016). **Elaboración de un protocolo para el muestreo en el seguimiento de repoblaciones forestales.** Máster Universitario en restauración de ecosistemas. Universidad de Alcalá de Henares.
4. CEBALLOS, L. (1945). **Los matorrales españoles y su significación.** Ed. Diana. Madrid.
5. DE MARÍA ANGULO, A; TOURIÑO GUERRA, L; MANZANO MACEIRA, I; DOMINGUEZ PETEIRO, M. (2003). **Técnicas de gestión forestal sostenible en la repoblación forestal.** SILVANUS ESPAÑA Y SILVANUS GALICIA.
6. DEL POZO, E; OROZCO, E; y SELVA, M; (1995). **Restauraciones forestales con matorrales en la Sierra del Segura (Albacete).** Revista Montes (33), pp.17-20.
7. DOMÍNGUEZ LERENA, S.; VILLAR SALVADOR, P.; PEÑUELAS, J. L. y HERRERO SIERRA, N. (1999). **Técnicas de implantación de encinas en terrenos agrícolas.** Quercus 166: 22-25 (1999).
8. GÓMEZ SANZ, V., & ELENA ROSELLÓ, R. (1997). **Investigación de las marras causadas por factores ecológicos de naturaleza meteorológica.** Cuadernos de la S.E.C.F., Nº 4, enero 1997, pp. 13-25.
9. IGLESIAS RANZ, A. (2004). **Repoblaciones con Quercus ilex L. en zonas degradadas de la provincia de Ávila. Técnicas para mejorar su supervivencia.** Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
10. MOROTE, A.; OROZCO, E.; JORDÁN, E.; LÓPEZ, F.; HERRANZ, J. M<sup>a</sup>; MARTINEZ, J. J. (2001). **Evaluación mediante parámetros morfobiométricos de ocho especies autóctonas de matorral empleadas en la forestación de terrenos agrícolas de La Mancha.** Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Campus universitario. Albacete.
11. MOSTACEDO, B; FREDERICKSEN S. T. (2000). **Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.** Proyecto de manejo forestal sostenible (BOLFOR). Santa Cruz. Bolivia.
12. NAVARRO CERRILLO, R. M<sup>a</sup>, *et al* (2002). **Sistema de control de calidad de repoblaciones forestales: la obra de restauración del río Guadimar.** Departamento de Ingeniería Forestal. Universidad de Córdoba-Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes.

13. OLCINA, J. (1994). **Riesgos climáticos en la Península Ibérica**. Libros PENTHALON. Madrid.
14. PEMÁN GARCÍA, J. (1997). Repaso **El control de calidad de las repoblaciones forestales**. Rev. Montes 45: 23-30 (1997).
15. PEÑUELAS RUBIRA, J. L., OCAÑA BUENO, L., DOMÍNGUEZ LERENA, S., y RENILLA ESTRADA I. (1996). **Experiencias sobre control de la competencia herbácea en repoblaciones de terrenos agrícolas abandonados. Resultados de tres años en campo**. Rev. Montes 45: 30-36 (1996)
16. SERRADA HIERRO, R. y SAN MIGUEL AYANZ, A. **Selvicultura en dehesas**.  
Departamento de silvopascicultura. Universidad Politécnica de Madrid.
17. SERRADA HIERRO, R., NAVARRO CERRILLO, R. M<sup>a</sup>. y PEMÁN GARCÍA, J. (2005). **La calidad de las repoblaciones forestales: una aproximación desde la selvicultura y la ecofisiología**. Invest Agrar: Sist Recur For (2005) 14(3), 462-481.
18. SERRADA, R. (2000). **Apuntes de Repoblaciones Forestales**. FUCOVASA. Madrid.
19. VARIOS AUTORES. (2015) **Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono**. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. OECC.
20. VARIOS AUTORES. **Inventario del Monte: inventario de recursos y funciones**. Manual de ordenación de montes de Andalucía.

Otros documentos consultados

[http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/sumideros\\_tcm7-12476.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/sumideros_tcm7-12476.pdf)

<http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/proyectos-absorcion-co2.aspx#para0>

<http://sigpac.jccm.es/visorsigpachtml5/#>