

SEGUIMIENTO DE TRABAJOS DE FORESTACIÓN CON ENCINA (*Quercus ilex* L. Subs. *Ballota* (Desf.) Samp.) Y ALCORNOQUE (*Quercus suber* L.) EN TIERRAS AGRARIAS EN HUELVA.

Navarro Cerrillo, R.M¹., Ayuga Sánchez-Mora, A.I¹.; Palacios Rodriguez, G¹.

¹ Dep. Ingeniería Forestal. ETSIAM. Universidad de Córdoba. Avda. Menéndez Pidal s/n. 140 Córdoba. ir1nacer@uco.es

RESUMEN

Los trabajos de forestación realizados en tierras agrarias en Andalucía representan una importante superficie, que ha superado en el primer periodo de aplicación mas de 170.000 ha. Los trabajos de evaluación del estado de estas plantaciones, en términos de supervivencia y crecimiento pueden permitir a los organismos competentes mejorar las recomendaciones de plantación, así como disponer de información requerida por otros organismos.

El objetivo principal de este trabajo es presentar los resultados de supervivencia y crecimiento obtenidos en la provincia de Huelva para los expedientes de forestación ejecutados en el periodo 1993-1998. Los resultados obtenidos indican un alto éxito de los trabajos de forestación.

PALABRAS CLAVE: Tierras agrarias, repoblaciones, Andalucía

1. INTRODUCCIÓN

La repoblación forestal viene a cumplir gran parte de los objetivos que se fijan en la aplicación de políticas para las zonas rurales marginales o susceptibles de abandono. La forestación contribuye a la integración de la agricultura y la silvicultura y se ofrece como una alternativa que permite la diversificación de actividades en el mundo rural, junto con otro tipo de alternativas posibles tales como la extensificación y el barbecho, los cultivos especiales o las actividades de recreo y turismo. En Andalucía la normativa básica en la que se describe la tipología de las ayudas para la forestación en explotaciones agrarias es el **Decreto 73/1993**, de 25 de mayo, por el que se establece un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Con la aparición del Real Decreto 152/96, surge el **Decreto 31/1998**, de 17 de febrero, por el que se establece un régimen de ayudas para fomentar acciones de desarrollo y aprovechamiento de los montes en zonas rurales de Andalucía. Éste es desarrollado mediante la Orden de 4 de mayo, de 1998. El **Decreto 127/1998**, por el que se establece un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en tierras agrarias, supone una concreción del anterior en el contexto de la Forestación de Tierras Agrarias, y es desarrollado por la Orden de 5 de agosto de 1998, así como por la Orden de 30 de julio, en lo que se refiere a las ayudas para la mejora alcornoques y de otras superficies forestales en explotaciones agrarias.

La forestación de terrenos agrícolas presenta una serie de dificultades para el arraigo de las plantas forestales, debido fundamentalmente a la alteración de los factores físicos, químicos y biológicos que la actividad agrícola genera en el suelo, a lo que se añade normalmente la presencia en el mismo de una fuerte y dinámica presencia de competencia herbácea. El logro de una supervivencia y un crecimiento adecuado durante las repoblaciones realizadas ha mostrado tener numerosas dificultades y ha sido la principal preocupación de los profesionales ocupados en la reforestación en la España mediterránea. Entre las causas de las marras se pueden citar las siguientes:

- La frecuencia de años especialmente adversos desde el punto de vista climático (Gómez y Elena-Roselló, 1996)
- La incorrecta elección de especies, propiciada en ocasiones por forzar el uso de las más productivas (Peman y Navarro, 1996).
- El escaso control sobre variables importantes como es la calidad de la planta y su proceso de cultivo en vivero, los trabajos de preparación del suelo (Querejeta *et al.*, 1998) y plantación y los cuidados culturales de las repoblaciones (Navarro y Martínez, 1996; Gómez y Ocaña, 1996).

Este trabajo pretende como objetivo evaluar el estado de los trabajos de forestación llevados a cabo al amparo del Decreto 73/1993 con encina y alcornoque en la provincia de Huelva.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

En el período comprendido entre los años 1993 y 1998 fueron aprobadas en Andalucía un total de 5.406 solicitudes de Forestación en Tierras Agrarias, suponiendo una superficie total de 174.272,03 Has. En este trabajo se llevó a cabo un muestreo de expedientes de forestación en cada provincia, con una intensidad de muestreo del 15 % en 1999 y del 5% en 2002, habiendo sido elegidos de forma aleatoria y asignación proporcional en función del número de expedientes de forestación aprobados en cada provincia y comarca concreta. En la provincia de Huelva el número de expedientes muestreados fue de 219 en 1999 y 79 en 2002.

Tabla 1.- Número de expedientes muestreados por provincias en la campaña 1999.

Provincias	CAMPAÑA 1998-1999			CAMPAÑA 2001-2002		
	Nº EXPED	MUESTRA	MUESTRA (%)	Nº EXPED	MUESTRA	MUESTRA (%)
HUELVA	1568	219	13.97	1616	79	5.32

Se realizaron visitas a las distintas Delegaciones Provinciales de Agricultura en donde se buscaban los expedientes antes seleccionados y se recogía toda la información necesaria para la realización posterior del trabajo de campo, incluyendo los datos referentes a la localización del expediente y fotocopiando los planos del expediente seleccionado para su posterior digitalización. Las variables medidas en campo han sido: altura de las plantas, diámetro del cuello de la raíz, supervivencia; y datos generales de la forestación.

La distribución de parcelas de muestreo dentro de cada unidad de muestreo se hacía de forma sistemática. La supervivencia, la altura y el diámetro de las plantas se han medido mediante una parcela cuadrangular de 833 m² por cada 10 ha. El total de plantas medidas fue de 19770 (alcornoque 9823; encina 9947) en 1999 y 11850 (5036 encinas y 6814 alcornoques) en 2002. El cálculo del crecimiento medio anual en altura y en diámetro de las plantas muestreadas se han calculado tomando como valor inicial los datos medios para las especies en los viveros de Andalucía (Navarro *et al.*, 1998).

La información cartográfica de cada expediente se ha incorporado a un SIG para los análisis territoriales correspondientes. Los datos permiten realizar análisis sobre supervivencia de las forestaciones, crecimientos observados, tubos protectores más empleados, tipos de preparaciones e incidencia de plagas y/o animales en las distintas comarcas para cada una de las especies consideradas.

El análisis estadístico descriptivo de los datos se realizó con el paquete estadístico Spss 9.0. Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre las variables controladas. En caso de ser significativa la diferencia de medias, se realizó un análisis comparativo de las mismas, empleando el método de Tukey para comparaciones múltiples para un nivel de significación del 5%. Por último, para la evaluación del crecimiento se realizaron regresiones.

RESULTADOS

Supervivencia

Encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp).

La supervivencia media de la encina registrada en la campaña de campo 2001-2002 para el total de la provincia de Huelva ha sido de 79.52% \pm 3.12. La supervivencia por comarcas ha sido bastante aceptable, oscilando entre el 75,97% \pm 4,07 de la comarca de La Sierra y el 98% \pm 2.00 de la comarca de Condado Campiña. En las comarcas del Andévalo Occidental (84,72% \pm 6,49) y Oriental (82,90% \pm 7,97) se han obtenido valores similares de planta viva. Comparando los resultados obtenidos en esta campaña (2001-2002) con los de la campaña anterior (1998-1999), se observa como, a excepción de la comarca de Condado Campiña, la supervivencia para esta campaña ha sido menor en todas las comarcas (figura 1). Tras realizar un análisis de la varianza (ANOVA) no se

detectaron diferencias entre las medias de supervivencia de las diferentes comarcas (sig.= 0,140).

La encina es una especie propia del fitoclima IV₄ donde ha mostrado una supervivencia media de 78,47% ±3,94. Esta especie puede darse con problemas en ciertos enclaves del fitoclima IV₂ aunque, como puede observarse en la figura 10, la supervivencia media de los expedientes situados bajo la influencia de este fitoclima ha sido del 80,93% ±5,17, siendo incluso mayor en la anterior campaña de campo. Tras la realización del ANOVA no se encontraron diferencias significativas para la supervivencia en función del fitoclima (sig.= 0,457).

Al estudiar la supervivencia en función del año en que fue plantado cada tratamiento, se encuentran diferencias estadísticamente significativas, ya que el test de Tukey arroja como resultado tres subgrupos, estando el año 1994 y 2000 cada uno en uno de ellos, y el resto, corresponderían a un grupo intermedio. Esto podría deberse a la mayor proporción de replantes en los tratamientos acaecidos en ese año, cuando aún los efectos de la sequía sufrida eran patentes, respecto a la menor proporción de replantes en el último año, situándose el resto de los valores como intermedios. El mayor valor encontrado corresponde al año 1995, con una supervivencia media de 92 % ± 4,61, y el menor, el correspondiente al año 2000, con un valor medio de 47,48 % ± 24,52.

El estudio de la supervivencia en función del tubo empleado en la repoblación nos dio unos valores en su mayoría concentrados entre el 80 % y 90 %, si bien existen particularidades. En la figura 20 se aprecia una mayor escala debido a la variedad de tubos empleados en la repoblación, encontrando el mayor valor de supervivencia el tubo Cipasi, con un valor medio de 89,12 % ± 4,08 . El valor más bajo lo encontramos para el Ecotubo, con una supervivencia de 61,13 % ± 10,42, siendo bastante significativo el valor de supervivencia alcanzado por el Tubex, el más usado, con un valor medio de supervivencia de 85,06 % ± 2,88. También cabría subrayar la supervivencia media obtenida para planta sin tubo, siendo ésta de 77,85 % ± 9,16.

Respecto al tipo de preparación del suelo, encontramos que la práctica más empleada es la de subsolado, con una supervivencia media de 79,4 % ± 3,2. Encontramos también laboreo, escasamente empleado, con resultados del 84,00 %.

Alcornoque (*Quercus suber* L)

La supervivencia media obtenida para el alcornoque en la provincia de Huelva ha sido de 79,77% ±2,44. Los mejores resultados se obtuvieron en la comarca de Condado Litoral con el 100% de planta viva, si bien el número de expedientes muestreados en esta comarca no es muy representativo. El peor registro correspondió a la comarca de La Sierra con una tasa de supervivencia de 74,80% ±4,01. Por su parte, las comarcas del Andévalo Occidental (84,84% ±4,60), Condado Campiña (84,17 ±4,93) y Andévalo Oriental (83,20% ±3,94) mostraron supervivencias medias similares. En comparación con la campaña de campo anterior (1998-1999) las supervivencias medias registradas en esta campaña han sido inferiores, siendo sólo superior en la comarca de condado Litoral, si bien ya se comentó la escasa representatividad de este dato. No se encontraron diferencias significativas entre las medias de supervivencia de las diferentes comarcas tras la realización del ANOVA (sig.= 0,181).

El alcornoque mostró una supervivencia media similar en los expedientes situados bajo fitoclimas IV₄ (78,64% ±4,59) y IV₂ (80,55% ±2,72) a pesar de que en este último requiere baja aridez y temperaturas media no muy altas (figura 11). En ambos casos, la supervivencia media registrada fue menor que en la campaña anterior. El ANOVA realizado no mostró diferencias significativas para supervivencia entre los dos fitoclimas estudiados (sig.= 0,698).

La supervivencia media obtenida para el alcornoque en la provincia de Huelva resulta ser de 79,77 % ± 2,44. Estudiando dicha supervivencia en función de la edad de la plantación, el test de Tukey distingue dos grupos diferentes, exactamente igual que en el caso de la encina, con los valores estadísticamente diferenciados de los años 1994 y 2000 en cada grupo, y el resto en ambos. El valor medio más bajo hallado corresponde al año 2000, siendo éste de 58,16 % ± 10,14, y el mas elevado

resultó ser de $91,76 \% \pm 2,97$, obtenido para el año 1994. En el resto de años se aprecia un valor más o menos estable en torno al 80 %.

El tipo de tubo empleado nos da un valor de supervivencia máximo y mínimo de 92,05 % para CP y 60,71 % para Silvitub respectivamente, si bien son muy pocos los expedientes en que han sido encontrados. Los más usados son Ecotubo y Tubex, que arrojan un valor de supervivencia de $85,74 \% \pm 2,82$ y $83,28 \% \pm 3,49$. Observando los resultados relacionados con la preparación del suelo vemos que en su totalidad corresponde a subsolado, con una supervivencia de $81,52 \% \pm 2,21$.

Entre los daños bióticos, y abióticos, encontramos principalmente daños animales, originados en su mayoría por caza mayor, siendo la supervivencia en este caso $80,53 \% \pm 4,14$. En alcornoque se han encontrado pocos daños en general, siendo únicamente importantes por el número de casos afectados los causados por caza mayor (figura 26).

Crecimientos

Encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp).

La mayor tasa de crecimiento relativo en altura (TCRh) correspondió a la comarca del Andévalo Occidental con $0,37 \pm 0,10$, mientras que el Andévalo Oriental, con una TCRh de $0,26 \pm 0,02$, fue la comarca que presentó menores crecimientos. Las comarcas de Condado Campiña ($0,30 \pm 0,01$) y La Sierra ($0,29 \pm 0,02$) registraron valores de TCRh intermedios. Las tasas de crecimiento relativo en altura observadas en la presente campaña de campo han sido inferiores a las registradas, para cada una de las comarcas, en la campaña 1998-1999. El ANOVA realizado no mostró diferencias significativas entre las medias de TCRh por comarcas (sig.= 0,570).

La tasa de crecimiento relativo en diámetro (TCRd), siguió una pauta similar que para la altura, en el caso de la encina. De este modo, la mayor TCRd se registró en la comarca de Condado Campiña ($0,28 \pm 0,05$), y la menor en la comarca de La Sierra ($0,15 \pm 0,02$). Por su parte, las comarcas del Andévalo Occidental ($0,25 \pm 0,05$) y Andévalo Oriental ($0,17 \pm 0,01$) registraron valores intermedios. Al contrario que en el caso de la altura, las TCRd obtenidas en la campaña 2001-2002 han sido superiores a los registrados en la campaña anterior para cada una de las comarcas, a excepción de la comarca de La Sierra que ha resultado algo inferior. Tras la realización del ANOVA, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas comarcas para la TCRd (sig.= 0,134).

El estudio de los valores medios de altura y diámetro de encina para los diferentes años de plantación da como resultado un modelo de crecimiento de tipo exponencial, como puede verse en las figuras 1 y 2, donde puede verse el promedio de cada parámetro en función del año de establecimiento de cada plantación.

El análisis estadístico realizado mediante el test T sobre los datos existentes de las correspondientes Tasas de Crecimiento Relativo para altura al discriminar dichos valores en función de las clases fitoclimáticas sobre las que se han estudiado los diferentes tratamientos de encina da como resultado la homogeneidad de medias (sig TCRA: 0,108 para igualdad de varianzas no asumida en el test de Levene), así como se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las medias relativas a la Tasa de Crecimiento Relativo, no asumiéndose la homogeneidad de medias mediante el test T (sig: 0,04).

Alcornoque (*Quercus suber* L)

En el caso del alcornoque, la mayor TCR en altura se registró en la comarca del Andévalo Occidental ($0,15 \pm 0,04$), mientras que en la comarca de Condado Litoral la TCRh fue prácticamente nula (figura 6). Las comarcas del Andévalo Oriental ($0,12 \pm 0,03$), Condado Campiña ($0,11 \pm 0,02$) y La Sierra ($0,10 \pm 0,02$) mostraron TCRh similares entre sí. Al igual que ocurriera con la encina, en la campaña 2001-2002, el alcornoque registró TCRh muy inferiores a las de la campaña anterior para todas las comarcas. El ANOVA realizó no detectó diferencias entre las distintas comarcas para la TCRh (sig.= 0,468).

Las mayores TCR en diámetro para el alcornoque se registraron en la comarca de Condado Campiña ($0,25 \pm 0,03$), siendo prácticamente nulo, al igual que ocurrió con la altura, en la comarca de

Condado Litoral. Por su parte, las comarcas del Andévalo Oriental ($0,20\pm 0,04$), Andévalo Occidental ($0,19\pm 0,04$) y La Sierra ($0,18\pm 0,03$) mostraron valores de TCRd muy similares. En la figura 7 se observa como las TCR en diámetro obtenidas en la campaña 2001-2002 han sido inferiores a los de la campaña 1998-1999 para todas las comarcas. No se detectaron diferencias significativas entre las medias de TCRd para las distintas comarcas tras el ANOVA realizado ($\text{sig.} = 0,595$). El análisis estadístico realizado mediante el test T sobre los datos existentes de las correspondientes Tasas de Crecimiento Relativo para altura y diámetro al discriminar dichos valores en función de las clases fitoclimáticas sobre las que se han estudiado los diferentes tratamientos de alcornoque da como resultado la homogeneidad de medias ($\text{sig TCRA: } 0,72$; $\text{sig TCRD: } 0,23$), por lo que se asume la no diferenciación en la influencia de ambas clases sobre las plantaciones de alcornoque en la provincia de estudio.

El estudio realizado sobre los datos obtenidos relativos a los valores promedio de altura y diámetro para los tratamientos de alcornoque hallados en la provincia de Huelva en función del año de plantación de las diferentes plantaciones da como resultado un modelo de crecimiento de tipo lineal para la variable altura, así como exponencial para la variable diámetro (Figuras 3 y 4).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de la Dirección General de Información y Gestión de Ayudas de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía a través del convenio *Elaboración de una metodología para el control y seguimiento de los programas agroambientales y del programa de forestación en explotaciones agrarias en la Comunidad Autónoma de Andalucía*.

BIBLIOGRAFÍA

- GÓMEZ, V. y ELENA, R. 1996. Investigación de las marras causadas por factores ecológicos de naturaleza meteorológica. En: Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales nº 4: Actas de la Reunión de Madrid sobre causas de las marras, pp. 13-25.
- GÓMEZ, V. y OCAÑA, L. 1996. Las marras causadas por defectos en las operaciones de reforestación. En: Cuadernos de la S.E.C.F. nº 4: Actas de la Reunión de Madrid sobre causas de las marras, pp. 35-42.
- NAVARRO, R. y MARTÍNEZ, A. 1996. Las marras producidas por ausencia de cuidados culturales. En: Cuadernos de la S.E.C.F. nº 4: Actas de la Reunión de Madrid sobre causas de las marras, pp. 43-57.
- PEMAN J. Y Navarro, R.M. 1996. Repoblaciones forestales. Universidad de Lleida y Universidad de Córdoba.
- QUEREJETA, J.; ROLDÁN, A.; ALBALADEJO, J. Y CASTILLO, V. 1998. *The role of mycorrhizae, site preparation, and organic amendment in the afforestation of a semi-arid mediterranean site with Pinus halepensis*. Forest Science, Vol. 44, Nº 2 : (203-211).

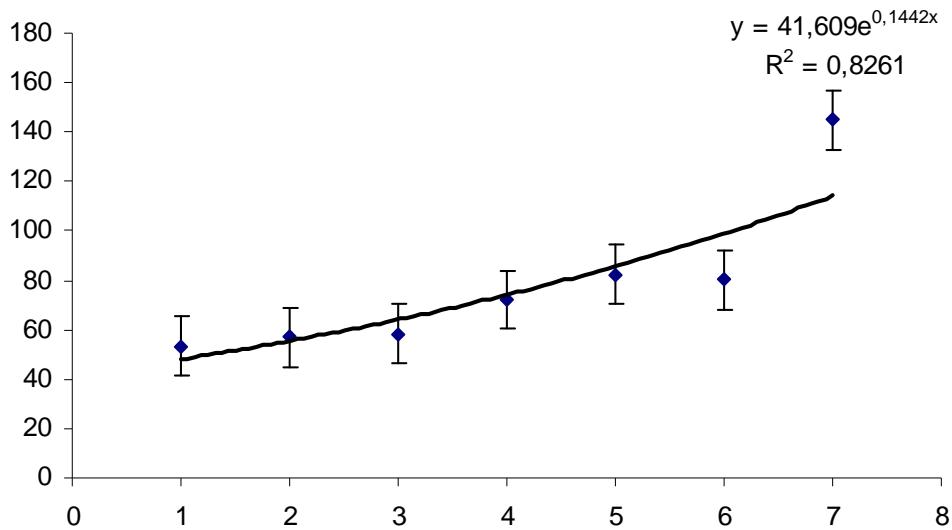


Figura 1.-Gráfico de regresión de altura media de encina (cm) en función del año de plantación. La escala horizontal representa los diferentes años: 1=2001, 2=2000, 3=1999, 4=1998, 5=1997, 6=1996, 7=1995, 8=1994, 9=1993.

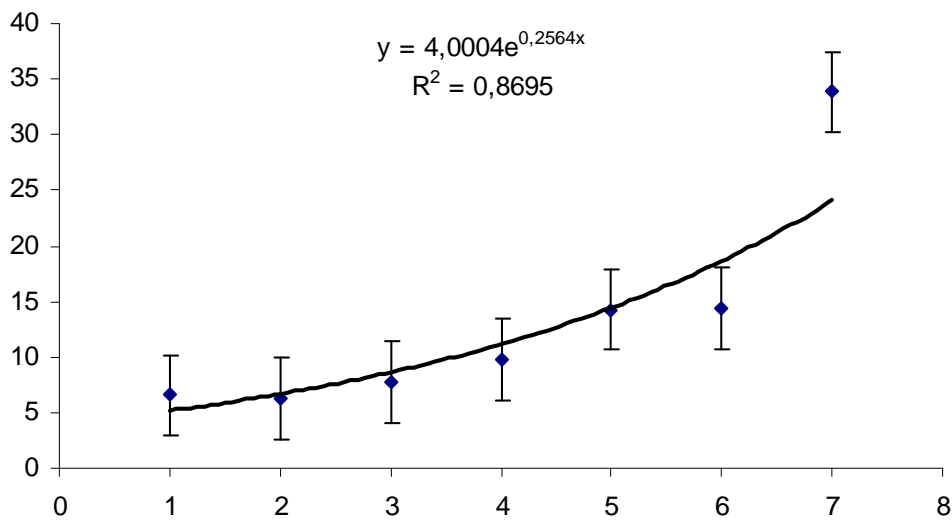


Figura 2.-Gráfico de regresión de diámetro medio de encina (mm) en función del año de plantación. La escala horizontal representa los diferentes años: 1=2001, 2=2000, 3=1999, 4=1998, 5=1997, 6=1996, 7=1995, 8=1994, 9=1993.

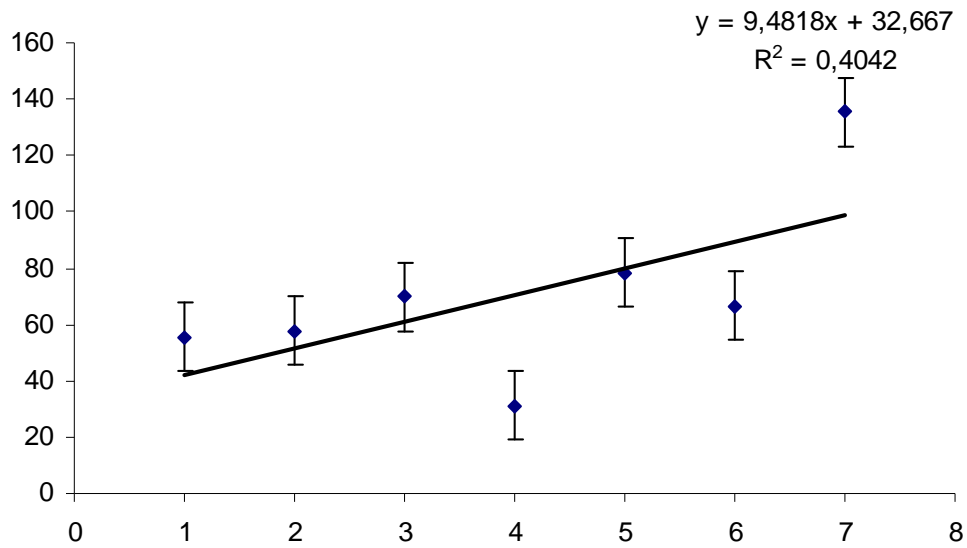


Figura 3.-Gráfico de regresión de altura media de alcornoque (cm) en función del año de plantación. La escala horizontal representa los diferentes años: 1=2001, 2=2000, 3=1999, 4=1998, 5=1997, 6=1996, 7=1995, 8=1994, 9=1993.

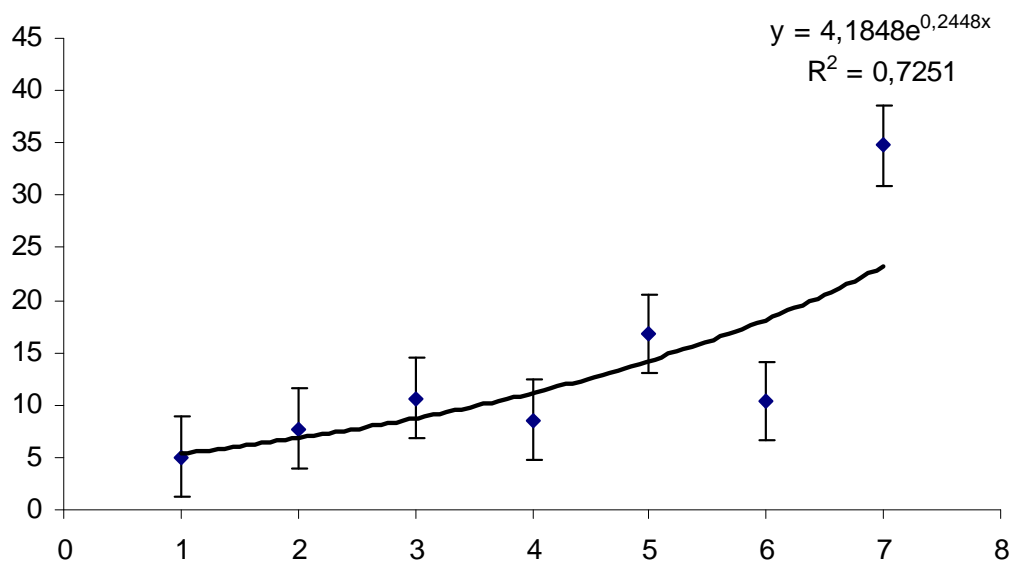


Figura 4.-Gráfico de regresión de diámetro medio de alcornoque (mm) en función del año de plantación. La escala horizontal representa los diferentes años: 1=2001, 2=2000, 3=1999, 4=1998, 5=1997, 6=1996, 7=1995, 8=1994, 9=1993.