

FACTORES QUE AFECTAN AL ESTABLECIMIENTO DE *QUERCUS SUBER* L. BAJO DENSO ESTRATO DE MATORRAL.

Pérez-Devesa, M², Cortina, J¹. y Vilagrosa, A².

¹Dept. de Ecología. U. Alacant. Ap. 99 03080 Alacant (España)

²CEAM. C/ Charles Darwin 14, Paterna 46980 Valencia (España)

E-mail: marian-perez@ua.es

Mesa 2: Mejora genética forestal, viveros y repoblaciones.

Resumen

Diversas son las causas que han llevado al decaimiento de las masas forestales en los últimos años; entre ellas, los incendios forestales, el sobrepastoreo, etc., juegan un papel fundamental en su degradación, comprometiendo su regeneración. En condiciones mediterráneas es común que, tras una perturbación, un denso estrato de matorral domine los primeros estadios de sucesión. Bajo este estrato arbustivo, el establecimiento de especies arbóreas de estadios más avanzados como *Quercus suber* suele ser lenta, sugiriendo que la colonización de estas especies debe de ser auxiliada. Estas observaciones contrastan con estudios que muestran que las interacciones positivas pueden contrarrestar la competencia en condiciones de escasez de agua. Hemos llevado a cabo un experimento manipulativo para establecer cuáles son los factores que afectan al establecimiento de *Quercus suber* en ambientes subhúmedos. Seleccionamos tres parcelas experimentales en la sierra de Espadán (Castellón), dominadas por un denso estrato de matorral (*Cistus salviifolius*, *Daphne gnidium*, *Erica arborea*, *Juniperus oxycedrus*, *Calycotome spinosa*, etc.). En cada una de ellas hemos plantado brinzales de una savia de *Quercus suber* directamente bajo el dosel arbustivo (control), en el centro de una superficie desbrozada de 2 m de diámetro, y en la parte superior, media e inferior de una banda desbrozada de 5 m de anchura perpendicular a la línea de máxima pendiente. También evaluamos el efecto de la radiación (tubos protectores) y de la disponibilidad hídrica (microcuencas) sobre el establecimiento de los plantones. Hemos controlado la supervivencia, crecimiento y estado ecofisiológico de los plantones durante 2 años. El matorral influye negativamente tanto en la supervivencia como en el crecimiento de los brinzales de alcornoque. Por el contrario, tubos protectores y microcuencas favorecen tanto el crecimiento como la supervivencia de éstos.

Palabras clave: alcornoque, competencia, tubo protector, microcuenca.

INTRODUCCIÓN

Las masas de alcornoque han decaído significativamente durante el siglo XX, debido sobretudo al abandono de campos por parte de la población rural, incendios forestales, roturación y desbroce de tierras para favorecer la agricultura y la ganadería (ORGEAS, 2002), ataque de plagas (MERCURIO, 1996), etc. Además, tradicionalmente se ha llevado a cabo una sobreexplotación de los alcornocales para la extracción de leñas y producción de carbón, así como para el aprovechamiento del corcho. En este sentido, el uso de técnicas incorrectas para la extracción del corcho ha provocado el debilitamiento de los alcornoques adultos, favoreciendo el ataque de parásitos y llegando a provocar la muerte de éstos. Ante esto, el estado actual de muchas masas de *Quercus suber* es deplorable, con ejemplares viejos procedentes de rebrote de cepa, dando lugar a masas de aspecto senil, donde la regeneración natural es escasa o nula (DÍAZ-FERNÁNDEZ, 1996; ZAIDI, 1996).

Las perturbaciones llevan a un aumento de la densidad del estrato de matorral, siendo muy común encontrar bosques dispersos de *Quercus suber* dominados por una densa capa de matorral en estadios tempranos de sucesión (CABEZAS, 1992; TORRES, 2003). Bajo este estrato, el establecimiento de especies arbóreas es generalmente lenta, debido a la competencia con la vegetación existente (HASNAOUi, 1996; TORRES, 2003; SERRADA-HIERRO, 2003).

En este sentido, las interacciones con el matorral pueden jugar un papel muy importante en el establecimiento de los brinzales de *Quercus suber*. De acuerdo con el modelo de BERTNESS y CALLAWAY (1994), la importancia de la facilitación en las comunidades vegetales es mayor a medida que aumenta el estrés abiótico, del mismo modo que la competencia crece a medida que disminuye este estrés. Así, las interacciones positivas pueden ser importantes en ambientes con escasa disponibilidad de recursos, ya que el matorral puede conferir unas condiciones especiales a la planta

introducida, como la reducción de la radiación incidente y un microclima más favorable, incrementando la disponibilidad de nutrientes por la acumulación de materia orgánica.

Estudios recientes muestran la facilitación de especies como *Stipa tenacissima* en el establecimiento de *Pistacia lentiscus* en ambientes semiáridos (MAESTRE *et al*, 2003). En ambientes templados, la proximidad entre plantas generalmente lleva a un efecto negativo como consecuencia de la competencia por los recursos (CASTRO *et al*, 2002).

No obstante, el balance entre competencia y facilitación depende de diversos factores, como las especies involucradas (BERTNESS & CALLAWAY, 1994; CALLAWAY, 1995), el estrés abiótico, la disponibilidad de recursos, la etapa de desarrollo, la edad, etc. (Callaway and Walker, 1997).

Hemos llevado a cabo un experimento para evaluar el efecto de las interacciones entre los brinzales de *Quercus suber* introducidos y el matorral existente, y cuantificar la importancia de los diferentes factores involucrados en esta interacción. Con este fin, hemos manipulado la cobertura de matorral, la disponibilidad de agua y la radiación incidente. A nivel de gestión, los resultados pueden proporcionar información relevante para mejorar el establecimiento de *Q. suber*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

El trabajo experimental se llevó a cabo en la sierra de Espadán (Castellón). Se seleccionaron tres parcelas sobre un denso estrato de matorral (70 % de cobertura y una altura media en torno a 0.60 m), donde la regeneración natural de *Quercus suber* era nula a pesar de la presencia de individuos adultos en las proximidades. Las especies de matorral predominantes fueron *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Erica arborea*, *Rosmarinus officinalis*, *Calycotome spinosa*, *Ulex parviflorus*, *Daphne gnidium*. Las parcelas se ubicaron sobre suelos silíceos arenosos de origen Triásico (rodeno), con una pendiente de entre 20° y 40°, de orientación solana, con una altitud de entre 550 y 650 m. s. n. m. y con un historial de usos del suelo similar entre ellas.

Diseño experimental

En febrero del 2003 se realizó la preparación del terreno, en la que se acondicionaron tres parcelas de plantación de 50 x 50 m. En cada una de las parcelas se desbrozaron bandas de 5 m de ancho paralelas a la línea de máxima pendiente, dejando entre banda y banda una zona de matorral de otros 5 m de ancho. Dentro del matorral, se llevó a cabo el desbroce de superficies circulares de 2 m de diámetro. En ambos casos la biomasa extraída fue triturada y depositada en el suelo. En marzo del 2003 se plantaron brinzales de alcornoque de una savia, en hoyos excavados manualmente de 40x40x40 cm, con una densidad de 1600 pies por hectárea. La planta fue producida en unos viveros públicos cercanos a la zona de plantación (El Toro, Conselleria de Territori i Vivenda, Generalitat Valenciana), a partir de semilla recolectada en la sierra d'Espadà. El substrato utilizado fue una mezcla de turba, fibra de coco, suelo mineral y vermiculita en proporciones iguales, en contenedores de 330 cm³.

Se establecieron una serie de tratamientos en función de la relación de la planta introducida con el matorral preexistente. Para el tratamiento control (CONT), los brinzales fueron plantados en medio del matorral, alterando lo menos posible la vegetación circundante. Otra parte de los brinzales fueron plantados en los claros desbrozados de 2 m de diámetro (SPOT), y el resto en la parte inferior, central y superior de la banda desbrozada (LSTRI, MSTRI y USTRI, respectivamente). Tras la plantación, se construyeron microcuencas en la parte inferior y media de la banda desbrozada (LMICR, MMICR). Consistieron en dos canales de 1.5 m de longitud y 15 cm de profundidad, formando un ángulo de 120° con respecto a la línea de máxima pendiente y con desembocadura en el brinzal. También se colocaron tubos protectores en alguno de los brinzales instalados en la parte superior y media de la banda desbrozada (USHEL, MSHEL). Los tubos protectores estaban fabricados en PVC (doble capa), medían 60 cm de altura y 10 cm de diámetro, y se les practicaron orificios de 2 cm de diámetro para proporcionar ventilación a la planta. El número de réplicas por parcela y tratamiento fueron 40.

Caracterización microclimática

Se realizaron medidas puntuales de humedad y temperatura edáficas a partir de junio del 2003 y hasta 1 año después de la plantación, usando la técnica del TDR (TDR 100, Campbell Scientific Ltd,

Loughborough, UK) para las primeras, y diodos para las segundas, a 15 y 5 cm de profundidad respectivamente. Estas medidas se tomaron en 10 hoyos de plantación por tratamiento, exceptuando los tratamientos USHEL y MSHEL. Se midió la radiación fotosintética activa a la altura de la planta en julio del 2003 y del 2004 a lo largo de todo un día, mediante el uso de un ceptómetro (Decagon Devices Inc., Pulman, WA USA), en 10 brinzales por tratamiento, excepto para MMICR y LMICR.

Seguimiento de la plantación

Se realizó un seguimiento de la supervivencia antes y después del primer y segundo verano tras la plantación. Al mismo tiempo se midieron la altura del tallo y el diámetro del cuello de la raíz. En julio del 2003 y del 2004, se midió el intercambio de gases en 5 brinzales por tratamiento (excepto en LMICR y USHEL), con un IRGA (LiCor-6400; Li-Cor Inc., Lincoln, NE USA), la eficiencia fotoquímica máxima (F_v/F_m) al alba y al mediodía, así como la fluorescencia en condiciones de luz (Φ_{PSII}), mediante el uso de un fluorímetro (PAM-2000, Waltz Inst.Effeltrich, Germany) en julio 03/04 y octubre 04.

RESULTADOS

Existe un efecto significativo de los tratamientos en el contenido de humedad del suelo (Fig. 1). En agosto del 2003, el contenido de humedad edáfica para el tratamiento MMICR fue significativamente superior al del resto de tratamientos, con una diferencia de un 2.36 % de humedad entre éste y el tratamiento control. En febrero del 2004 se acentuaron las diferencias entre tratamientos, siendo los contenidos de humedad inferiores en los tratamientos CONT, SPOT y LSTRI, con respecto a los tratamientos con microcuencas (LMICR, MMICR) y hoyo en medio de la banda (MSTRI), con diferencias de 0.7 % entre los tratamientos CONT y LMICR. En cuanto a la temperatura edáfica, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (datos no mostrados).

La radiación incidente sobre los brinzales dependió de la hora del día a la que se tomó la medida. Se observaron diferencias significativas entre tratamientos a primera hora de la mañana (7 am) y a última hora de la tarde (7 pm) (Fig. 2). A primera hora de la mañana la radiación difirió significativamente entre los tratamientos en la parte superior e inferior de la banda desbrozada (USTRI y LSTRI respectivamente), siendo menor en el segundo (Fig. 2). A última hora de la tarde el efecto del manejo del matorral en la radiación incidente fue claro. El tratamiento control recibió una menor radiación ($265.2 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$), en relación con los tratamientos MSTRI, SPOT y USTRI (561.9 , 509.4 y $497.6 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, respectivamente). Durante el resto del día las diferencias entre tratamientos no fueron significativas (datos no mostrados). Los tubos protectores redujeron en un 65 % la incidencia de luz sobre la planta con respecto al resto de tratamientos a lo largo de todo el día (datos no mostrados).

La supresión del matorral tuvo un efecto positivo significativo en la supervivencia de los brinzales (Fig. 3). Después del primer verano, la supervivencia de los brinzales fue significativamente inferior en el tratamiento control (38.3 %), mientras que en el centro de la banda desbrozada (MSTRI) la supervivencia superó el 60 %. Las microcuencas y los tubos protectores también incrementaron significativamente la supervivencia de los brinzales.

En cuanto al crecimiento en altura de los brinzales, existió un efecto positivo de los tubos protectores sobre esta variable, siendo la tasa de crecimiento relativo en altura (RGR) entre junio y octubre del 2003 superior en los tratamientos MSHEL y USHEL (0.0542 y 0.0427 respectivamente) que en el resto (Fig. 4).

En cuanto al estado fisiológico de los brinzales, tanto la conductancia estomática como la fotosíntesis siguieron el mismo patrón que la supervivencia, siendo los tratamientos de mayor exposición los que mostraron valores superiores, aunque no se apreció un efecto significativo del manejo del matorral en estas variables. Las microcuencas tuvieron un efecto positivo sobre estas variables con respecto al tratamiento control. La figura 5 muestra los valores de fotosíntesis neta en julio del 2003.

DISCUSIÓN

Existen multitud de factores que intervienen en que el resultado de una plantación sea exitoso

(PEMÁN y NAVARRO, 1998). En este estudio hemos visto que el establecimiento de *Quercus suber* se puede ver favorecido por la reducción de la radiación incidente, ya que el uso de tubos protectores tiene un efecto positivo tanto en el crecimiento en altura como en la supervivencia de los brinzales. Esta afirmación está en consonancia con diversos estudios que sugieren un efecto positivo de la cobertura vegetal en el establecimiento del alcornoque (CAÑELLAS *et al*, 2003). Sin embargo, según los resultados de nuestro estudio, la presencia de matorral no favorece la supervivencia de los brinzales, viéndose incrementada la mortalidad en más de un 20 % en los brinzales situados al abrigo del matorral frente a los situados en la banda desbrozada. Estos resultados sugieren que el efecto de la sombra sobre los brinzales no compensa las interacciones negativas por la competencia entre éstos y el matorral.

El balance entre las interacciones positivas y negativas depende de las especies involucradas y de las condiciones ambientales (CASTRO *et al*, 2003), por lo que no es factible prescribir una técnica simple de gestión para mejorar el establecimiento de *Quercus suber*. Las propiedades del suelo, condiciones climáticas y la vegetación preexistente han de ser tenidas en cuenta a la hora de restaurar los bosques de alcornoque.

BIBLIOGRAFÍA

- BERTNESS, M. D. & R. M. CALLAWAY.; 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution* 9:191-193.
- CABEZAS, J., ESCUDERO, J.C.; 1992. Variaciones en la biomasa de las especies leñosas que intervienen en la sucesión secundaria de alcornocales incendiados. *Simposio Mediterráneo sobre Regeneración del Monte Alcornocal*. Instituto de Promoción del Corcho. Junta de Extremadura.
- CALLAWAY, R.M.; 1995. Positive interactions among plants. *Botanical review*. 61: 306-349.
- CALLAWAY, R.M. & WALKER, L.R.; 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology*. 78 (7): 1958-1965.
- PEMÁN, J. y NAVARRO, R. 1998. Repoblaciones forestales. Servei de publicacions de la Universitat de Lleida.
- CAÑELLAS, I., PARDOS, M., MONTERO, G.; 2003. Efecto de la sombra en la regeneración natural del alcornoque (*Quercus suber* L.). *Actas de la III Reunión sobre Regeneración Natural y IV Reunión sobre Ordenación de Montes*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Número 15: 107-112
- ORGEAS, J.; OURCIVAL, J-M. y BONIN, G.; 2002. Seasonal and spatial patterns of foliar nutrients in cork oak (*Quercus suber* L.) growing on siliceous soils in Provence (France). *Plant Ecology* 164: 201-211.
- CASTRO, J., ZAMORA, R., HÓDAR, J.A., GÓMEZ, J.M.; 2003. Use of Shrubs as Nurse Plants: a New Technique for Reforestation in Mediterranean Mountains. *Restoration Ecology* 10: 297-305
- DIAZ-FERNANDEZ, P.M., GIL SANCHEZ, L.; 1996. La régénération naturelle dans les peuplements marginaux de chêne-liège. *Actes du Séminaire Méditerranéen sur la Régénération des Forêts de Chêne-Liège*. Annales de l'INRGREF. Tabarka.
- HASNAOUI, B.; 1996. Régénération naturelle du chêne-liège en Tunisie: difficultés et propositions de solutions. *Actes du Séminaire Méditerranéen sur la Régénération des Forêts de Chêne-Liège*. Annales de l'INRGREF. Tabarka.
- MAESTRE, F.T., CORTINA, J., BAUTISTA, S., BELLOT, J. Y VALLEJO, V.R.; 2003. Small-scale environmental heterogeneity and spatio-temporal dynamics of seedling establishment in a semiarid degraded ecosystem. *Ecosystems* 6: 630-643.
- MERCURIO, R., SABA, G.; 1996. Expériences sur la reconstitution de la suberaie en Sardaigne (Italie). *Actes du Séminaire Méditerranéen sur la Régénération des Forêts de Chêne-Liège*. Annales de l'INRGREF. Tabarka.
- SERRADA HIERRO, R.; 2003. Regeneración natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. *Actas de la III Reunión sobre Regeneración Natural y IV Reunión sobre Ordenación de Montes*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Número 15.

TORRES, E.; 2003. Experiencias sobre regeneración natural de alcornoque (*Quercus suber* L.). *Actas de la III Reunión sobre Regeneración Natural y IV Reunión sobre Ordenación de Montes*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Número 15

TORRES, E. y MONTERO, G.; 1992. Experiencia sobre regeneración natural de alcornoques (*Quercus suber* L.). Primeros resultados. *Actas del Simposio Mediterráneo sobre regeneración del monte alcornocal*. (153-158). Sevilla.

ZAIDI, A., KERROUANI, H.; 1996. Régénération du chêne-liège : problématique et acquis techniques. *Actes du Séminaire Méditerranéen sur la Régénération des Forêts de Chêne-Liège*. Annales de l'INRGREF. Tabarka.

Agradecimientos

Agradecemos su colaboración a Román Trubat, Carolina Espinosa, Erdwin Vega, Asencio Moreno, Cecile Poulain, Juan Jo Torrecillas, Esther Rubio, Pep Pons y Jose Huesca.

La fundación CEAM está financiada por la Generalitat Valenciana y la fundación BANCAJA.

Esta experimento se enmarca dentro de EC DGXII proyecto CREOAK (QLRT-2001-01594).

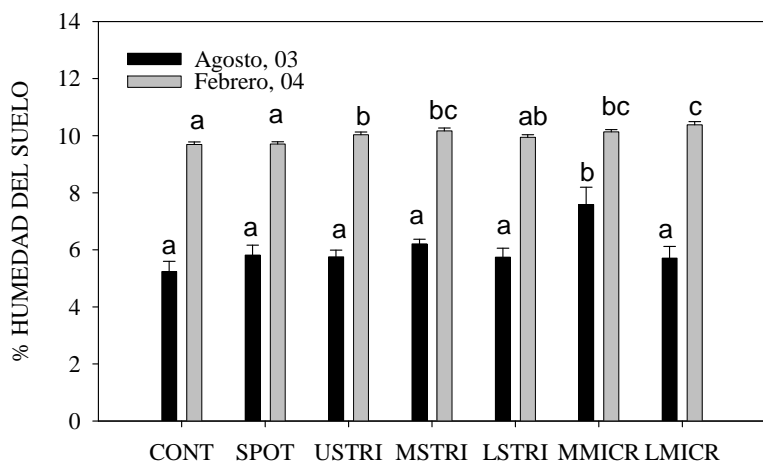


Figura 1. Efecto del manejo del matorral y de las microcuencas en el contenido de humedad gravimétrica del suelo (%) en una parcela experimental de la sierra de Espadán (Castellón), tomada en agosto del 2003 y febrero del 2004. Las barras representan las medias y los errores estándar para N=10 réplicas.

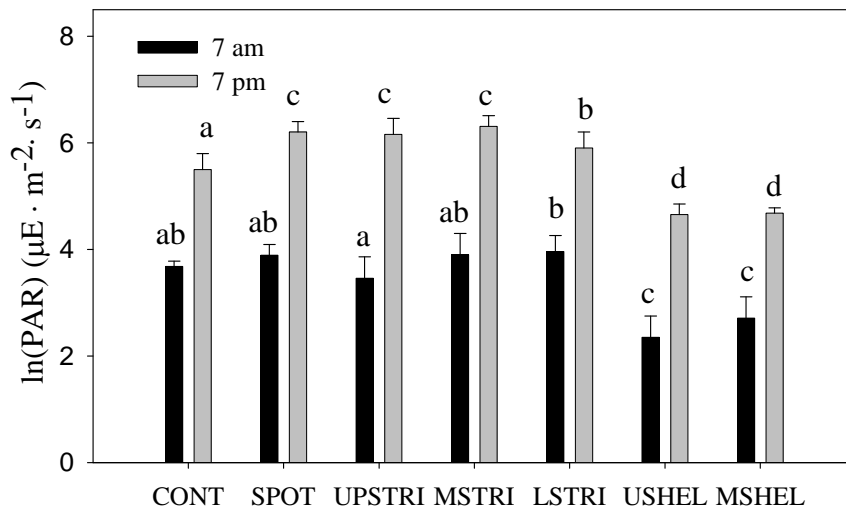


Figura 2. Efecto del manejo del matorral y de los tubos protectores en la radiación PAR incidente tomada en julio del 2003. Las barras indican la media y la desviación estándar para N= 10 réplicas.

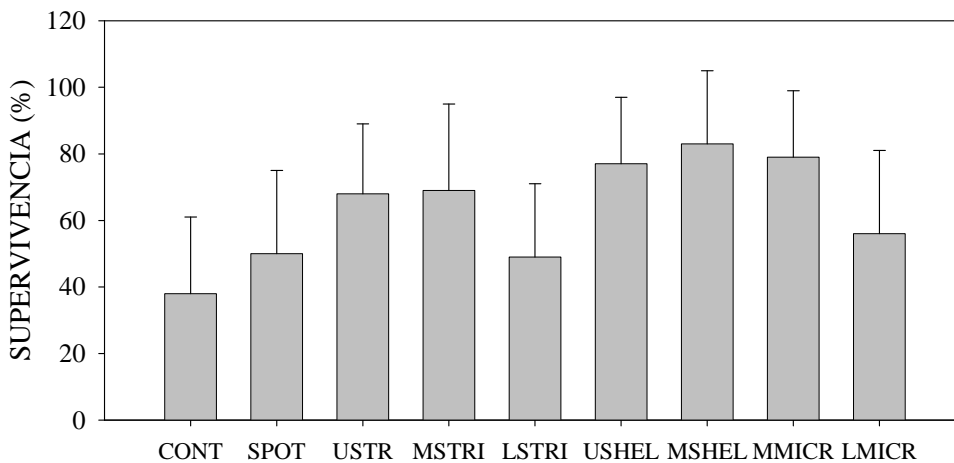


Figura 3. Efecto del manejo del matorral, microcercas y tubos protectores en la supervivencia de los brizales de *Q. suber* después del primer verano tras la plantación. Las barras corresponden con la media y los errores estándar para N=3 réplicas de parcela.

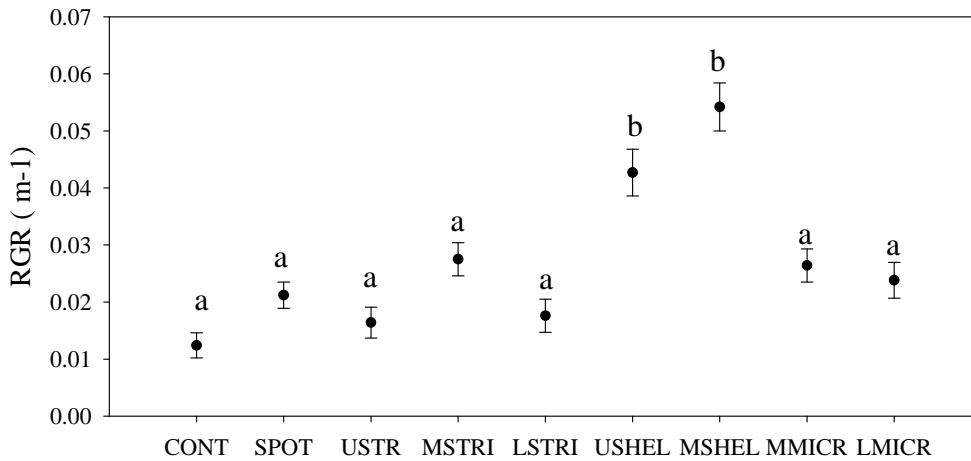


Figura 4. Efecto del manejo del matorral, microcuencas y tubos protectores en la tasa de crecimiento relativo en altura (RGR para m-1) de los brinzales de *Q. suber* entre junio y octubre del 2003. Los puntos indican la media y el error estándar para N=60 réplicas.

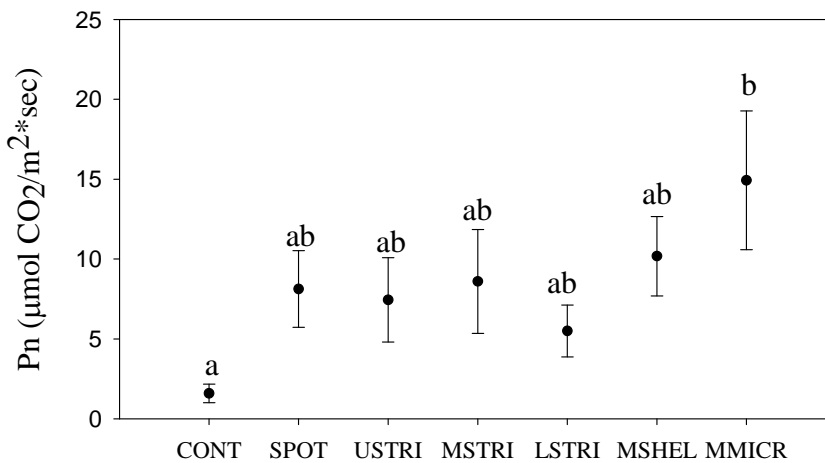


Figura 5. Efecto del manejo del matorral, microcuencas y tubos protectores en la fotosíntesis neta al mediodía en brinzales de *Q. suber* en julio del 2003. Los puntos representan las medias y los errores estándar para N=5 réplicas.