

EFFECTO DE LA COMPETENCIA ENTRE EL ARBUSTO *ATRIPLEX HALIMUS L.* Y LA HERBÁCEA ANUAL *HORDEUM VULGARE L.*

J. ORTIZ- DORDA, A. MUÑOZ Y E. CORREAL

Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente
Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario
Estación Sericícola. 30150 La Alberca. Murcia (España)

RESUMEN

Las plantaciones de arbustos forrajeros mezcladas con cebada ofrecen una alternativa para suplir los baches alimenticios ocasionados en explotaciones mixtas cereal-ovino de zonas mediterráneas semiáridas. Hasta el momento, existe poca información sobre el efecto de la densidad de arbustos en la producción herbácea y producción total por unidad de superficie. Con el presente trabajo se trata de evaluar cómo, en una explotación mixta *cereal-Atriplex*, distintas densidades del arbusto influyen en el establecimiento, desarrollo y producción final de la cebada. Para ello, se partió de una plantación de 7 años de *Atriplex halimus L.* de la que se arrancaron los pies necesarios para obtener distintas densidades (1666, 740, 416 y 208 arbustos/ ha), y entre los que se realizó la siembra de cereal (150 kg/ha). Se tomaron medidas de la biomasa producida por los arbustos y de la altura y biomasa producida por la cebada. Los resultados de biomasa de los arbustos se tradujeron en un aumento de la producción individual al disminuir su densidad, mientras que la producción por hectárea fue mayor al aumentar la densidad de los mismos, siendo en cualquier caso muy baja en comparación a la de otros años. En cuanto a la cebada, su proximidad al arbusto se tradujo en una reducción de altura (aprox. 5 cm) y una importante reducción en la producción de grano (20%) y paja (40%) en los dos metros más cercanos. Por otra parte, el efecto de la densidad de arbustos provocó tan sólo un ligero aumento de la producción de paja al disminuir la densidad.

Palabras clave: Cebada, biomasa, arbustos forrajeros.

INTRODUCCIÓN

En el sudeste peninsular, la desaparición de numerosos espacios pastorales ha dado origen a una ganadería que depende en gran medida de los recursos forrajeros subproducto de la cerealicultura, y de los que se obtienen del pastoreo del monte, donde los recursos forrajeros son de peor calidad. Dichos recursos son sólo aprovechables por la ganadería extensiva, que de esta forma revaloriza el cultivo cerealista en las zonas secas, donde las bajas producciones sitúan a estos cultivos al límite de su rentabilidad. La disponibilidad de grandes cantidades de alimento en determinadas épocas del año, además de las subvenciones europeas a la carne y piensos, han provocado un aumento artificial de la cabana ganadera, lo que a su vez incrementa el sobrepastoreo y degradación de la vegetación nativa durante los momentos de mayor escasez forrajera. A esto hay que añadir la escasez e irregularidad de precipitaciones, que no posibilitan una producción forrajera estable (Robledo, 1991).

El principal bache alimentario se produce en los meses de invierno por escasez de pasto espontáneo, debido a un otoño seco (no se desarrolla) o a un invierno muy frío (se paraliza su crecimiento). De forma semejante, cuando se labran los barbechos en primavera, a partir de abril, el ganado sólo puede pastorear el monte o los barbechos que queden sin labrar, alternativa inviable para las pequeñas explotaciones. Para superar estos baches alimenticios, se suplementa la dieta con cebada producida en la finca, heno de alfalfa, piensos y subproductos de la industria agroalimentaria, encareciendo la producción (Correal *et al.*, 1993a).

La plantación de arbustos forrajeros en explotaciones mixtas cereal-ovino proporciona alimento con alto contenido proteico, que combinado con la paja de cereal, pueden mantener al ganado en periodos deficitarios; asimismo, proporcionan inercia frente a las irregularidades pluviométricas, y un alto índice de conversión del agua de lluvia en materia seca (Le Houerou, 1992). Estos arbustos, como es el caso del *Atriplex halimus* L., pueden plantarse en parcelas monoespecíficas (Correal y Sotomayor, 1999), o cultivarse en franjas junto con el cereal, para ser pastoreados durante el verano en combinación con las rastrojeras (Robledo, 1991; Le Houerou y Pontanier, 1987).

El ensayo consiste en realizar un estudio a pequeña escala de una explotación mixta cereal-atriplex. Al igual que en otros estudios similares (Forti *et al.*, 1986; Lailhacar *et al.*, 1989; McDaniel *et al.*, 1993; Sheley y Larson, 1994) se trata de ver cómo distintas densidades de arbustos influyen en el establecimiento, desarrollo y producción final del estrato herbáceo, en relación con su proximidad al arbusto.

Los factores que intervienen son, por un lado, los de la competencia del arbusto por la luz, humedad, espacio, radiación térmica y nutrientes; por otro lado, las situaciones

microclimáticas que proporcionan los arbustos en situaciones de gran aridez, creando pequeños oasis al abrigo de los cuales se preserva la vegetación espontánea (Lailhacar *et al.*, 1989).

La finalidad del ensayo es conocer la densidad de arbustos que permitiría un cultivo entre líneas con una producción aceptable.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se partió de una plantación de siete años de edad de *Atriplex halimus* L. de la población mejorada FAO 70100, instalada en una parcela experimental del CIDA en La Alberca (Murcia). En Febrero de 1997 se arrancaron los arbustos necesarios para conseguir una parcela de estudio de densidades decrecientes (Olivares y Gastó, 1981), habiéndose establecido las siguientes densidades:

- 1666 arbustos/ha a marco de 3x2 m
- 741 arbustos/ha a marco de 3x4,5 m
- 416 arbustos/ha a marco de 4x6 m
- 208 arbustos/ha a marco de 6x8 m

Se realizó una poda severa de los arbustos a 50 cm de altura en el mes de julio, momento en que terminan su desarrollo vegetativo y se disponen a florecer, y luego se realizó una labor de fondo. Por último, se dio un pase de grada y se sembró cebada cv. Albacete en octubre del mismo año a dosis de 150 kg/ha.

A finales de junio del siguiente año (1998) se midió la biomasa producida por la cebada (paja y grano) y su altura, tomando datos en parcelas de un metro cuadrado distanciadas a uno, dos y tres metros del centro del arbusto. Para cada valor de biomasa se tomaron cinco repeticiones, y diez en el caso de las alturas. Las muestras se extrajeron segando manualmente la cebada a ras de suelo.

En el mes de julio se midió la biomasa producida durante el año en cada densidad de arbustos, tomándose también cinco repeticiones. La muestra se extrajo segando el arbusto a 50 cm del suelo y separando manualmente la parte ramoneable (hojas y ramillas de diámetro inferior a cuatro milímetros).

Por último, también se tomaron datos pluviométricos de la estación meteorológica MU52 Cabezo Plata, próxima a la parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a las lluvias registradas en el periodo, podemos decir que el otoño/invierno 97/98 puede considerarse como normal (113,2 mm registrados de septiembre del 97 a febrero del 98). Sin embargo la primavera del 98 resultó extremadamente seca no registrándose un solo mm de precipitación en los meses de febrero a junio. La lluvia media en la zona es de 350 mm/año, pero en el año agrícola del ensayo (Sep.97/Ago.98) la lluvia registrada fue una tercera parte de lo normal, y sólo llovió durante el otoño (102,8 mm), algo en invierno (10,4 mm), y nada en primavera.

Como se aprecia en la Figura 1, la producción de grano de cebada se distribuyó de forma similar para las cuatro densidades ensayadas; a partir de tres metros se obtuvieron unos 940 kg MS/ha, que disminuyó significativamente en los dos metros más próximos al arbusto, donde se obtuvieron producciones medias de 780 kg MS/ha. En cuanto a la

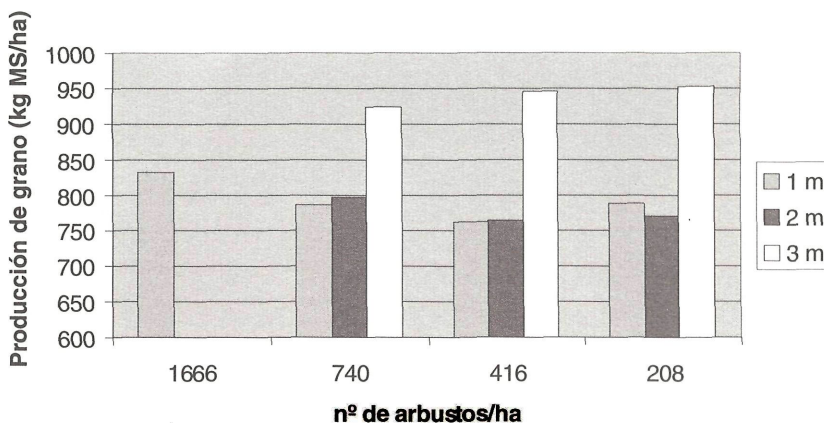


FIGURA 1

Producción de grano de cebada, en kg MS/ha, en función de la distancia al arbusto y densidad de los arbustos. En el tratamiento más denso (1666 arb/ha) solo se pudieron tomar medidas a 1 m de distancia.

Barley's grain yield, in kgDM/ha, in relation to shrub distance and shrub density. In the more dense treatment (1666 shrubs/ha) only measurements at 1m distance could be taken.

producción de paja (Figura 2), tampoco hubo diferencias significativas entre las distintas densidades de arbusto ensayadas, si bien en este caso, la producción fue de 2600 kg MS/ha en el primer metro, y de 4500 kg MS/ha a partir de los dos metros de distancia del arbusto. Obviamente, la competencia por el espacio, la humedad y los nutrientes es

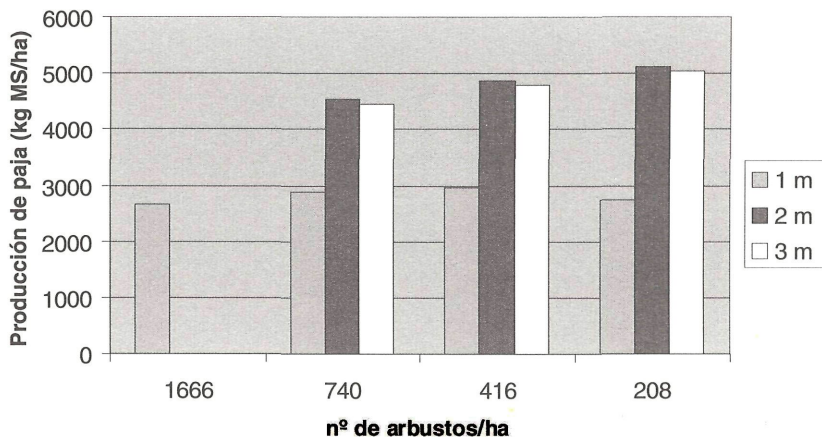


FIGURA2

Producción de paja de cebada, en kg MS/ha, en función de la distancia al arbusto y densidad de los arbustos. En el tratamiento mas denso (1666 arb/ha) solo se pudieron tomar medidas a 1 m de distancia.

Barley's straw yield, in kgDM/ha, in relation to shrub distance and shrub density. In the more dense treatment, only measurements at 1 m distance could be taken.

mayor en los primeros metros, máxime en el caso del grano, cuya maduración a final de la primavera se vio comprometida por la falta de lluvia.

Los valores de producción de cebada grano fueron muy bajos, aunque similares a los obtenidos ese año por explotaciones cerealistas del Campo de Cartagena (1000 kg MS ha⁻¹). Por el contrario, la producción de paja fue excepcionalmente alta, incluso superior a la habitual de zonas de mayor pluviometría (2500 kg MS ha⁻¹ en Campo de Caravaca). La causa está en que las lluvias invernales acompañadas de temperaturas suaves propiciaron el desarrollo vegetativo de la cebada, que ahijó excepcionalmente bien, pero que no logró un buen cuajado por la escasez de lluvias durante la primavera.

En cuanto a la altura de la cebada, como se aprecia en la Figura 3, fue mayor y más uniforme (menor varianza) a medida que se alejaba del arbusto, lo cual se explica si tenemos en cuenta la competencia por los nutrientes, humedad e iluminación (todas las muestras fueron tomadas en la cara norte de las líneas de arbustos). En el caso de la altura, sí hubo diferencias significativas entre las distintas densidades ensayadas, siendo más altas las espigas en las densidades mayores; esto podría deberse a la mayor

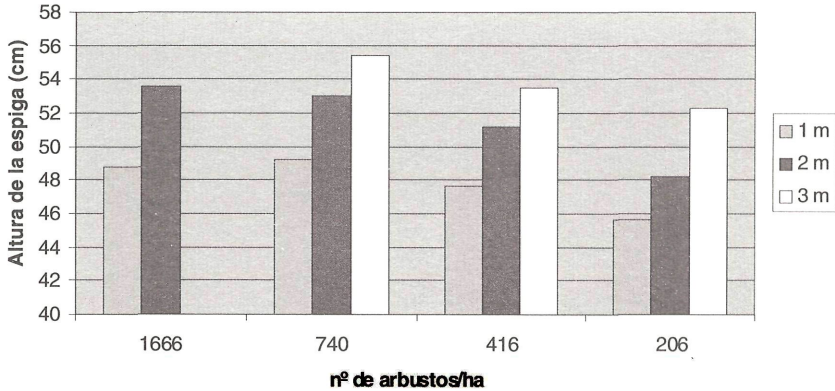


FIGURA 3

Altura de la espiga de cebada, en cm, en función de la distancia al arbusto y densidad de los arbustos.

Barley's ear height, in cm, in relation to shrub distance and shrub density

protección frente al viento ejercida por los arbustos, o a la competencia por la luz. El rango de alturas, que se mantuvo entre los 45 y 55 cm, se considera aceptable.

En cuanto a la producción de biomasa de atriplex, un 73% de la materia verde producida por cada arbusto era ramoneable, con un contenido en humedad del 74%. El 23% de biomasa restante, no ramoneable, formado por ramillas de diámetro superior a cuatro mm, contenía un 64% de humedad. La producción individual de los arbustos fue de (1,46 – 1,18 – 1,02 – 0,89) kg MS/arbusto respectivamente para las densidades (208-416-740-1666) arbustos ha⁻¹, es decir, aumentó al disminuir la densidad. Este resultado era el esperado, al ser menor la competencia entre los arbustos. Sin embargo, cuando calculamos la producción total de atriplex por hectárea (Figura 4), sí obtenemos entonces producciones superiores al aumentar la densidad, con valores de (288 – 464 – 719 – 1404) kg MS/ha respectivamente.

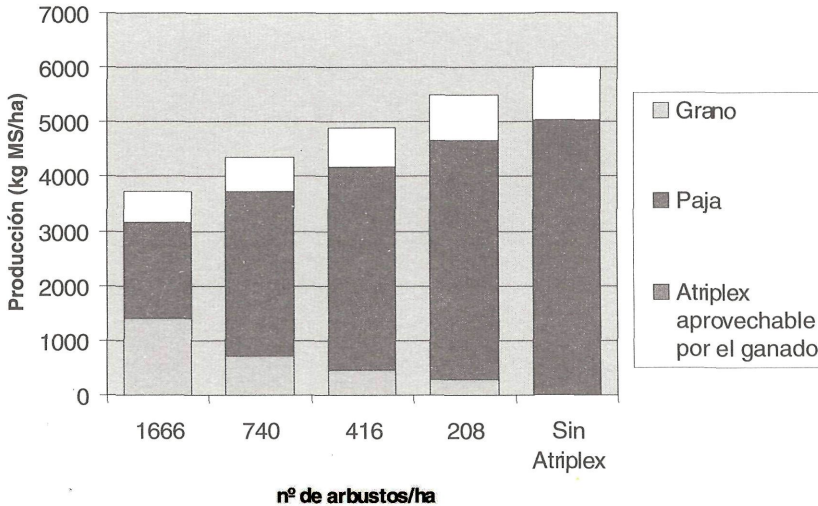


FIGURA 4

Producción total de biomasa (grano, paja y Atriplex ramoneable), en kg MS/ha, en función de la densidad de los arbustos.

Total biomass yield (grain, straw and Atriplex browsing material), in kgDM/ha, in relation to shrub density

Las producciones medias obtenidas en plantaciones de *A. halimus* en la zona, oscilan entre 1,6-2 kg MS ramoneable/arbusto, lo que equivale a una producción media de 2-2,5 toneladas MS/ha/año, con densidades de plantación de 1250 arbustos/ha a marco de 4 x 2 m (Correal *et al.*, 1993b). En el caso de nuestro ensayo, la producción fue baja, la mitad de la que cabría esperar. Esto pudo deberse a la vejez de los arbustos, que al estar muy lignificados se regeneraron mal; también hay que considerar que la primavera fue extremadamente seca, y es en esta época cuando alcanzan su mayor crecimiento vegetativo.

Por último, observando la producción total de biomasa por hectárea (Figura 4), se comprueba que en nuestro caso, y tal como han observado ya otros autores en estudios similares (Forti *et al.*, 1986; McDaniel *et al.*, 1993), la producción del estrato herbáceo aumenta a medida que disminuye la densidad de los arbustos, hasta estabilizarse. Sin embargo, no se cumple en nuestro caso el resultado esperado de que la biomasa total de arbustos mas estrato herbáceo sea mayor (a ciertas densidades) que la producción de herbáceas en ausencia de arbustos. Ello pudo deberse a que durante el año experimental, la producción de los atriplex fue baja (la mitad que en otros ensayos) y la producción de paja muy alta (2-3 veces superior a la media), lo que induce a pensar que la plantación

de arbustos es contraproducente en términos de producción de biomasa total por unidad de superficie. Pese a ello, hay que resaltar el interés de diversificar la oferta forrajera, que en el caso cebada/atriplex ofrece recursos complementarios para la alimentación de pequeños rumiantes, pues el grano y la paja de cebada son ricos en energía, y la biomasa ramoneable de Atriplex, en nitrógeno y minerales.

CONCLUSIONES

La proximidad al arbusto disminuyó significativamente la producción de paja a un metro del arbusto (40 %) y redujo la producción de grano en los dos primeros metros (20 %). La altura de la cebada fue mayor y más uniforme (menor varianza) a medida que se alejaba del arbusto.

La densidad de arbustos afectó a la producción de paja (que aumentó al disminuir la densidad) pero la producción de grano no se vio significativamente afectada; por el contrario, la altura de la cebada disminuyó con las bajas densidad de arbustos, posiblemente por una menor competencia por la luz, y una menor protección frente al viento.

La producción total de biomasa se caracterizó por una elevada producción de paja y una baja producción de atriplex, debido posiblemente al envejecimiento de los arbustos y a la ausencia de lluvias durante la primavera, periodo de máximo crecimiento de *A. halimus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORREAL, E.; RÍOS, S.; SOTOMAYOR, J.A.; ROBLEDO, A., 1993a. Explotaciones ovinas en zonas áridas: utilización de arbustos forrajeros y leguminosas perennes. *XVIII Jornadas Científicas de la S.E.O.C.* Albacete.
- CORREAL, E.; ROBLEDO, A.; RÍOS, S., 1993b. Recursos forrajeros herbáceos y leñosos de zonas áridas y semiáridas mediterráneas. *Herba, Bulletin FAO* 6, 78-92.
- CORREAL, E.; SOTOMAYOR, J.A. 1999. Strategies for the utilization of *Atriplex* plantations in a cereal-sheep pastoral zone of N.W. Murcia (Spain). *Cahiers Options Mediterr.*, 39, 217-221.
- FORTI, M.; LAVIE, Y.; BENJAMÍN, R.W.; BARKAI, D.; HEFETZ, Y., 1986. Standing biomass of three species of fodder shrubs planted at five different densities 18 months after planting. En: *Fodder production and its utilization by small ruminants in arid regions, 4th Annual Report N° BGUN-ARI-61-86*, 83-105. Co. A. Dovrat. The Institutes for Applied Research, Ben-Gurion University of the Negev. Beer-Sheva (Israel).
- LAILHACAR, S.; CARRASCO, A.; SADZAWKA, M.A.; CASTELLARO, G., 1989. Effet de Furbuste fourrager Atriplex repanda Phil. sur la fertilité du sol et sur la strate herbacée associée. *XVI International Grassland Congress*, Nice, tomo II, section papers, 1509-1510.

- LE HOUEROU, H.N. 1992. The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in Mediterranean arid land rehabilitation and development. *Agroforestry systems*, 18, 107-148.
- LE HOUEROU, H.N.; PONTANIER, K., 1987. *Les plantations sylvo-pastorales dans la zone aride de Tunisie*. Notes Techniques du MAB n° 18. UNESCO, 81 pp. París (Francia).
- MCDANIEL, K.C.; TORELL, L.A.; BAIN, J.W., 1993. Overstory-understory relationships for broom snakeweed - blue grama grasslands. *Journal of Range Management*, 46, 506-511.
- OLIVARES, E.; GASTÓ, C. J., 1981. *Atriplex repanda*. Organización y manejo de ecosistemas con arbustos forrajeros. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales.
- ROBLEDO, A., 1991. Las explotaciones de cereal-ovino en el N.O. de Murcia: balance de recursos forrajeros y perspectivas de futuro. *Actas de la XXXI Reunión científica S.E.E.P.*, 139-159.
- SHELEY, R. L.; LARSON, L. L., 1994. Comparative growth and interference between cheatgrass and yellow starthistle seedlings. *Journal of Range Management*, 47, 470-474.

COMPETING EFFECTS BETWEEN THE SHRUB *ATRIPLEX HALIMUS* L. AND THE ANNUAL GRASS *HORDEUM VULGARE* L.

SUMMARY

Saltbushes planted in rows combined with barley offer a fodder alternative to cover feeding requirement of sheep during dry summer periods in semiarid Mediterranean environments. However, there is little information about the effect of shrub plant density on herbaceous yield and total bio-mass yield per unit área. This study was conducted to evaluate the effect of *Atriplex halimus* plant density (from 208 to 1666 shrubs ha⁻¹) on barley growth (grain, straw, height) and on total fodder bio-mass produced per unit área (browse from shrubs plus herbaceous aboveground bio-mass).

A seven year saltbush plantation was converted into four plant density plots of 1666, 740, 416 and 208 shrubs/ha, by pulling out unnecessary shrubs during February of 1997; in July shrubs were cutted 50 cm aboveground; in October barley was sown at a rate of 150 kg/ha. Saltbushes affected barley growth in their 2 meters vicinity área; grain yield was reduced 20%, straw yield 40%, and barley height 5cm. Nevertheless, saltbush density had little effect on barley yield per unit área (straw yield was smaller at high shrub densities, but grain yield was not significantly affected). On the other hand, straw height was significantly affected, being higher at high shrub densities. Saltbush browse yield per unit área increased with plant density (from 288 to 1404 kgDM/ha) but yield per shrub decreased with increasing shrub density (from 1.46 to 0.89 kg DM/shrub).

Key words: barley, bio-mass, saltbush.