

## CONCLUSIONES

El momento del aprovechamiento influye en la producción y calidad del pasto, disminuyendo el rendimiento en MS y el porcentaje en fibras y aumentando el contenido en proteína cuando más temprano se realiza. La fertilización con magnesio y potasio en las dosis mayores aumentaron la producción. No se observó un efecto de los tratamientos de fertilización en la calidad del pasto ni en el porcentaje de leguminosas, aunque sí sobre el porcentaje de gramíneas y de otras familias. Podría concluirse que, a falta de más años de estudio, los tratamientos T y K<sub>2</sub> parecen ser los mejores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN OIL CHEMISTS'SOCIETY (AOCS) (2005) Ba 6a-05.
- BALOCCHI O., PINOCHET D., WITTEWER F., CONTRERAS P., ECHEVERRÍA R.Y GUZMÁN F. (2001) Rendimiento y composición mineral del forraje de una pradera permanente fertilizada con magnesio. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, **36(10)**, 1309-1317.
- BELLOWS A. (2001) Nutrient cycling in pastures. National Centre for Appropriate Technology, USDA.
- CAKMAK I. Y YAZICI A. (2010) Magnesium: A forgotten element in crop production. *Better Crops*, **94**, 23-25.
- DÍAZ ZORITA M. (2001) Resumen de estudios de fertilización con azufre en el Oeste Bonaerense. *Publicación Técnica 36*, República Argentina: INTA.
- GAMBAUDO S. (2007) Acidez edáfica: revisión. Información técnica de cultivos. Argentina: INTA.
- JIMÉNEZ MOZO J. Y MARTÍNEZ T. (1982) Fertilización de pastos II: Necesidades nutritivas referentes a macroelementos en pastos de secano de la región extremeña. Curso sobre pastos y Ganadería Extensiva en Extremadura. Badajoz: Publicaciones SEA, Universidad de Extremadura.
- OLEA L., PAREDES J. Y VERDASCO M.P. (1989) Características productivas de los pastos de la dehesa del S.O. de la Península Ibérica. II Reunión ibérica de pastos y forrajes. *Pastos, forrajes y producción animal en condiciones extensivas*. pp. 147-172. Badajoz-Elvas: SEEP.
- OLEA L., LÓPEZ-BELLIDO R.J. Y POBLACIONES M.J. (2005) Europe types of silvopastoral systems in the Mediterranean area: Dehesa. In: Mosquera M.R. *et al.* (eds) *Silvopastoralism and sustainable land management*, , pp. 30-35. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI Publishing.
- OLEA L. Y SAN MIGUEL A. (2006) The Spanish dehesa. A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservation. *Sustainable Grassland Productivity, Grassland Science in Europe*, **11**, 3-13.
- POBLACIONES M.J. (2003) Efecto de la aplicación de yeso y fósforo sobre la mejora de pastos en aéreas de Rañas y Rañizos de la Siberia Extremeña. Trabajo fin de carrera. Escuela de Ingenierías Agrarias. Badajoz.
- QUINLIVAN B.J. (1981) Mesa redonda sobre trébol subterráneo. *Hoja Técnica 1/81* del INIA.
- SANTAMARÍA O., POBLACIONES M.J., OLEA L., RODRIGO S., VIGUERA F.J. Y GARCÍA-WHITE T. (2009) Influencia de nuevos fertilizantes sobre la producción de biomasa y los parámetros de calidad en pastos de dehesa del S.O. de España. En: *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*. pp: 581-587. Huesca, España: SEEP.

# Efecto del régimen hídrico y del número de cortes en la producción de biomasa y la eficiencia en el uso de agua en un cultivo de zulla (*Hedysarum coronarium* L.) en condiciones mediterráneas

**Efect of water regime and number of cuttings on biomass production and water use efficiency in a sulla (*Hedysarum coronarium* L.) crop under mediterranean conditions**

J. CIFRE / V. GARÍ / J. JAUME / J. GULÍAS

Grupo de Investigación en Biología de las Plantas en Condiciones Mediterráneas  
UIB. Carretera de Valldemossa, km. 7,5 07122 Palma de Mallorca. [pep.cifre@uib.es](mailto:pep.cifre@uib.es)

**Resumen:** La producción de rumiantes de alta producción está utilizando actualmente una gran cantidad de insumos externos. Este hecho provoca una fuerte dependencia exterior de las explotaciones y puede tener importantes implicaciones económicas y medioambientales. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la producción de biomasa y la eficiencia en el uso de agua en un cultivo de zulla bajo diferentes dosis de riego y evaluar la influencia del número de cortes sobre estos parámetros. Los principales resultados muestran cómo la máxima producción de biomasa se obtuvo con las dosis de riego del 100 y el 50% de las necesidades. Además, durante el primer ciclo, con un único corte en abril se obtuvo similar producción de biomasa que con tres cortes. Igual resultado se obtuvo en segundo ciclo con un único corte en noviembre. La eficiencia en el uso del agua fue mayor cuanto menor fue la dosis de riego, durante el primer ciclo de cultivo. Durante el segundo ciclo de cultivo, los cortes de septiembre y noviembre obtuvieron una máxima producción de biomasa con la dosis de riego del 100%, siendo mucho menores los valores con el resto de dosis.

**Palabras clave:** zulla, dosis de riego, déficit hídrico, producción, manejo.

**Abstract:** During the last decades, ruminant production is increasing the use of outer inputs in the farms, especially for food supply. As a consequence, the farms have many problems both in economic aspects and in environmental requirements. The aim of the present work was to study the biomass production and water use efficiency in a sulla crop under different water regimes (0, 30, 50 and 100% of the needs) and to evaluate the influence of the number of cuttings on these parameters. The main results show how the maximum biomass production was obtained with 100% and 50% irrigation dosage. Moreover, during the first growing period, biomass production with a simple cut in April was similar to the one obtained with three cuttings. Similarly, during the second period, the maximum biomass was obtained with a simple cut in November and 100% water regime. On the other hand, maximum water use efficiency was found with 30 and 50% irrigation dosages, during the first growing period. During the second growing period of the crop, September and November cuttings were very important only with 100% dosage, being much lowers the yield with the other water regimes.

**Key words:** sulla, irrigation dosage, water stress, production, management.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería en el área mediterránea presenta una problemática destacable, tanto desde un punto de vista medioambiental como económico. Por ello, la producción de alimento para el ganado precisa del estudio de estrategias que, bajo el efecto de condiciones meteorológicas limitantes, como las bajas pluviometrías y las sequías estivales, optimicen la producción de forraje y su calidad a bajo coste (Durá, 2002; Pons *et al.*, 2008). En ese sentido son especialmente interesantes los cultivos de

leguminosas plurianuales, dado el ahorro que suponen en el coste de implantación y la oferta de proteína de alto valor biológico que añaden a la dieta.

En las Islas Baleares la superficie forrajera constituye el 33% de la superficie agrícola útil (Descó y Mas, 2011). Sin embargo, entre estos cultivos predominan los cereales, y cultivos de leguminosas como la zulla tan sólo abarcan el 0,17% de la superficie forrajera total, si bien con una distribución irregular entre islas. El cultivo de la zulla se encuentra localizado en el sur de Mallorca y sobre todo en la isla de Menorca, ligado mayoritariamente a las explotaciones de vacuno lechero. En esta última isla fue introducida en el siglo XVIII por los ingleses según Olives (1969). En estos momentos los estudios sobre la economía de estos cultivos, su manejo y optimización no son abundantes en las islas, si bien cabe destacar el citado estudio de Olives (1969), los trabajos en el Centre de Capacitació i Experiències Agràries de Menorca, así como los trabajos de Estelrich (2001) en Mallorca.

Por todo ello el objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia de la dosis de riego y el número de cortes sobre la producción de biomasa y la eficiencia en el uso del agua en el cultivo de la zulla en una explotación comercial de la isla de Mallorca.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La parcela donde se desarrolló el estudio se encuentra en el sur de la isla de Mallorca, en el término municipal de Ses Salines. El estudio se realizó sobre una superficie de 500 m<sup>2</sup>, dividiéndose en 4 tratamientos de riego y 6 tratamientos de frecuencia de corte. Se realizaron 4 repeticiones por tratamiento.

Antes de la siembra toda la parcela se labró adecuadamente y se aplicó un abonado de cobertera a base de superfosfato triple (45%) a razón de 250 kg/ha. El análisis de suelo inicial mostró cómo éste tenía un pH de 7,66, no era salino y todos los parámetros de fertilidad fueron normales salvo el potasio que se encontraba en exceso. La siembra se realizó a principios de octubre del año anterior, con la variedad Carmen, con semilla previamente inoculada, y con una dosis de 22 kg/ha (Bustamante *et al.*, 1998 y 1999). Después de la siembra se pasó un rulo para nivelar y compactar el terreno. En el segundo ciclo de cultivo no se realizó resiembra ni aporte de abonado extra.

Se instaló un sistema de riego por microaspersión para aplicar los diferentes tratamientos de riego, calculándose las necesidades hídricas del cultivo a partir de Montalvo (2003). Se aplicaron las dosis de 100% de las necesidades, 50%, 30% y 0%. Los tratamientos realizados respecto al número de cortes fueron: GMA (cortes en enero, marzo y abril), MA (cortes en marzo y abril), A (corte sólo en abril), para el primer ciclo de cultivo; JSN (cortes en junio, septiembre y noviembre), SN (cortes en septiembre y noviembre) y N (corte sólo en noviembre), para el segundo ciclo de cultivo. Cabe señalar aquí que todas las parcelas fueron segadas en abril para iniciar el segundo ciclo de cultivo.

Se determinó la biomasa producida en cada parcela en función de la dosis de riego y el número de cortes, posteriormente se secaron las muestras en estufa hasta

peso constante. Para ello se realizaron siegas en los momentos citados en cuadrados de 0,25 m<sup>2</sup> a una altura de 3 cm. Se determinó también la eficiencia en el uso del agua por estimación a través del cociente entre la biomasa seca producida y el agua aportada (pluviometría y riego), dado que en condiciones de campo no es posible obtenerla de un modo más preciso (Medrano *et al.*, 2007).

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS 16.0 para Windows. Las diferencias entre las medias fueron evaluadas mediante el test de Duncan con una p del 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presenta la evolución mensual de la precipitación durante el experimento, así como su valor en una serie histórica de los últimos 25 años. Se observa una irregularidad importante en la distribución de la precipitación, existiendo un máximo en otoño y principios de invierno, así como la ausencia total durante los meses centrales del verano. En primavera la precipitación se muestra irregular y escasa tal y como ocurre en la región mediterránea (Paredes *et al.*, 2006).

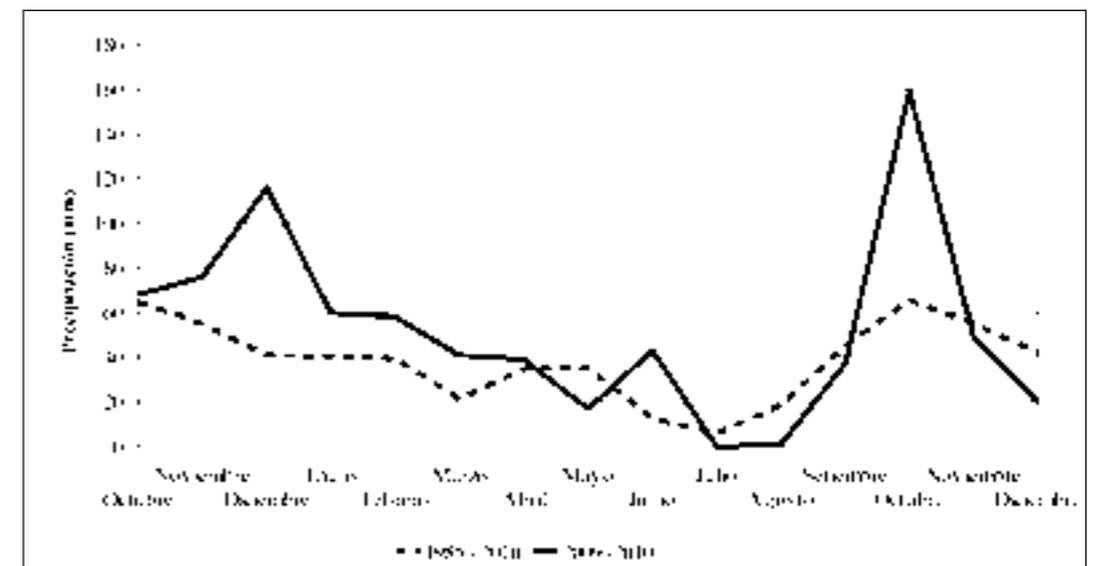


Figura 1. Evolución de la precipitación mensual histórica (1985-2010) y a lo largo del experimento.

La figura 2 muestra la biomasa obtenida a lo largo del primer ciclo de cultivo en función de la dosis de riego y el número de cortes practicados. Como se puede observar, los valores de biomasa obtenidos son importantes, llegando a valores cercanos a 16 000 kg de MS/ha, en consonancia con los obtenidos por otros autores en condiciones semejantes (Estelrich, 2001). Además, se observa como la biomasa obtenida aumenta con la dosis de riego, si bien los valores obtenidos para las dosis de 100% y 50%, no son

distintos significativamente. Este hecho puede ser debido a que los métodos de cálculo sobrestimen las necesidades o bien a que la zulla use el agua disponible en el suelo al iniciar el experimento. Con todo, este resultado resulta de mucho interés ya que pone de manifiesto la posibilidad de un gran ahorro económico y de agua en el cultivo de la zulla. Por último, se observa también la fuerte interacción entre la dosis de riego y el número de cortes, ya que para las dosis de riego de 0 y 30%, la biomasa producida aumenta con el número de cortes, mientras que para las dosis de 50 y 100%, un solo corte en abril maximiza los resultados. Este último resultado es también muy importante puesto que Bustamante *et al.* (2000a) recomiendan realizar un solo corte durante el primer año para maximizar el éxito en la supervivencia de la plantación, así como no realizar aprovechamientos en épocas de frío ya que reducen el rebrote.

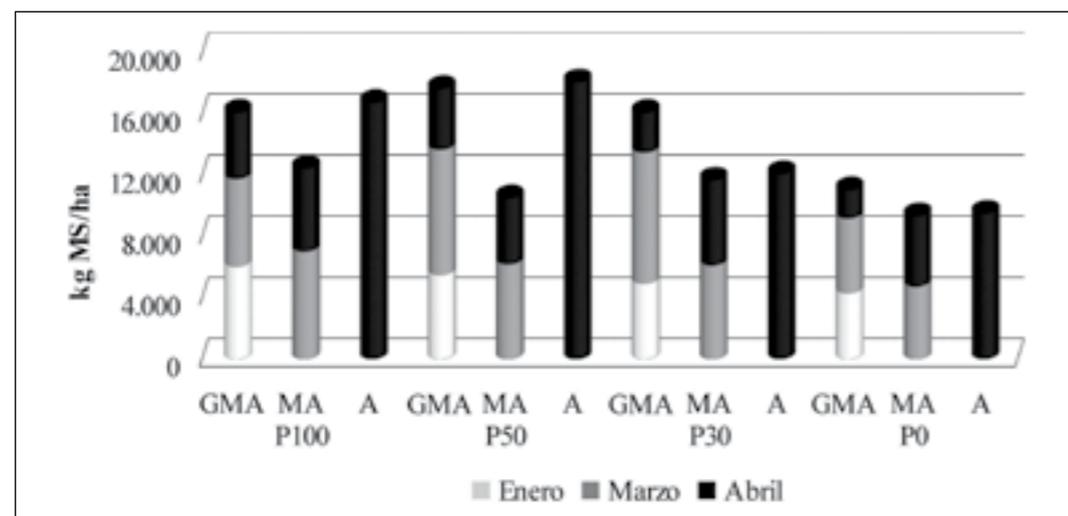


Figura 2. Influencia de la dosis de riego y el número de cortes sobre la producción de biomasa de un cultivo de zulla durante el primer ciclo de cultivo. Dosis de riego: P100 (100% de las necesidades), P50 (50%), P30 (30%), P0 (control). Número de cortes: A (un solo corte en abril), MA (cortes en marzo y abril), GMA (cortes en enero, marzo y abril).

En la figura 3 se presentan los resultados relativos al segundo ciclo de cultivo. Como se puede observar, y a diferencia del primer ciclo, las mayores producciones se obtienen con la máxima dosis de riego (100% de las necesidades). Los valores de producción obtenidos concuerdan con los autores consultados, y alcanzan los 9000 kg de materia seca por hectárea con la dosis máxima de riego y un solo corte en noviembre (Bustamante *et al.*, 2000c). En este segundo ciclo de cultivo también se observa cómo un solo corte realizado en noviembre maximiza la producción para todas las dosis de riego, a excepción de la dosis del 50%, donde no existe influencia del número de cortes sobre la biomasa obtenida. Este resultado difiere del obtenido para el primer ciclo. Se concluye por tanto que para el cultivo de segundo ciclo no es

necesario realizar resiembra ni abonado extra, si se cuidan al máximo las prácticas culturales durante el primer ciclo, tal y como ya apuntan algunos autores en el pasado (Bustamante *et al.*, 2000b).

En relación a estos resultados, en un ensayo realizado en Cádiz en suelo calcáreo, donde se sometió el cultivo de zulla a 4 frecuencias de siega desde mediados de invierno hasta finales de primavera, también se observó cómo las siegas frecuentes (mensuales) provocaron una degeneración del cultivo a partir del segundo corte, mientras que la siega cada dos meses obtuvo mayores rendimientos, de alrededor de 9000 kg de materia seca por hectárea (González de Tanago *et al.*, 1980).

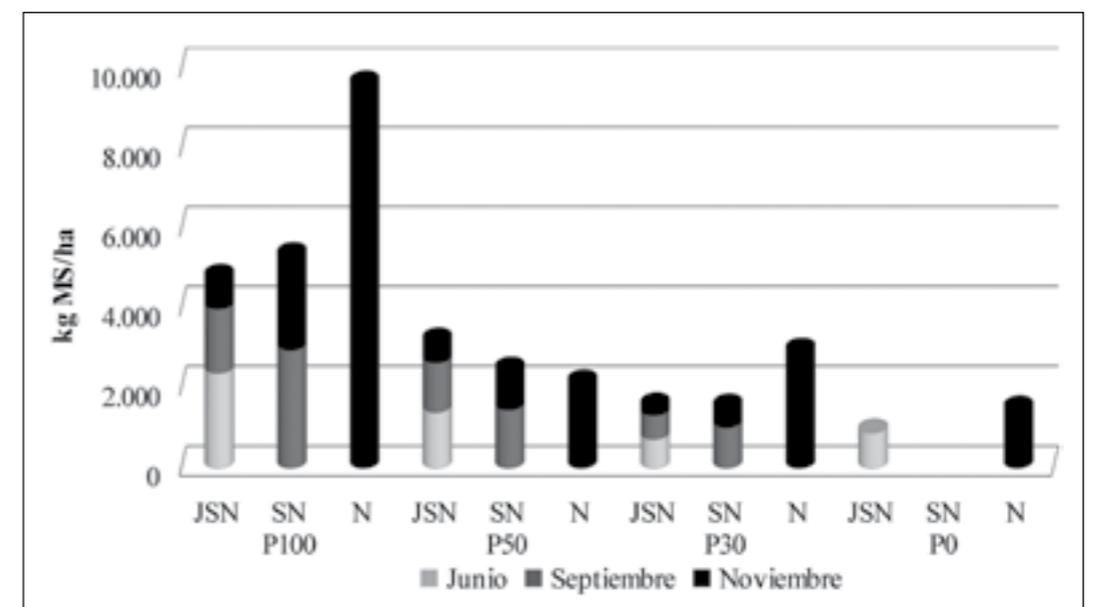


Figura 3. Influencia de la dosis de riego y el número de cortes sobre la producción de biomasa de un cultivo de zulla durante el rebrote de segundo ciclo. Dosis de riego: P100 (100% de las necesidades), P50 (50%), P30 (30%), P0 (control). Número de cortes: N (un solo corte en noviembre), SN (cortes en septiembre y noviembre), JSN (cortes en junio, septiembre y noviembre).

En la figura 4 se presentan los resultados relativos a la influencia del número de cortes y la dosis de riego sobre la eficiencia en el uso del agua para el cultivo de zulla durante el primer ciclo. Esta eficiencia se ha medido como la biomasa aérea seca producida (en gramos) por litro de agua aportada (riego y pluviometría); se trata por tanto de un parámetro estimado y de difícil cálculo en condiciones de campo (Moreno *et al.*, 2008). Se observa cómo la eficiencia en el uso del agua es menor con el tratamiento de un solo corte para todas las dosis de riego, y en general aquella tiende a ser mayor cuanto mayor es el número de cortes. También se observa cómo la eficiencia en el uso del agua tiende a ser mayor cuanto menor es la dosis de riego, lo que resulta muy habitual en la literatura (Medrano *et al.*, 2007; Moreno *et al.*, 2008).

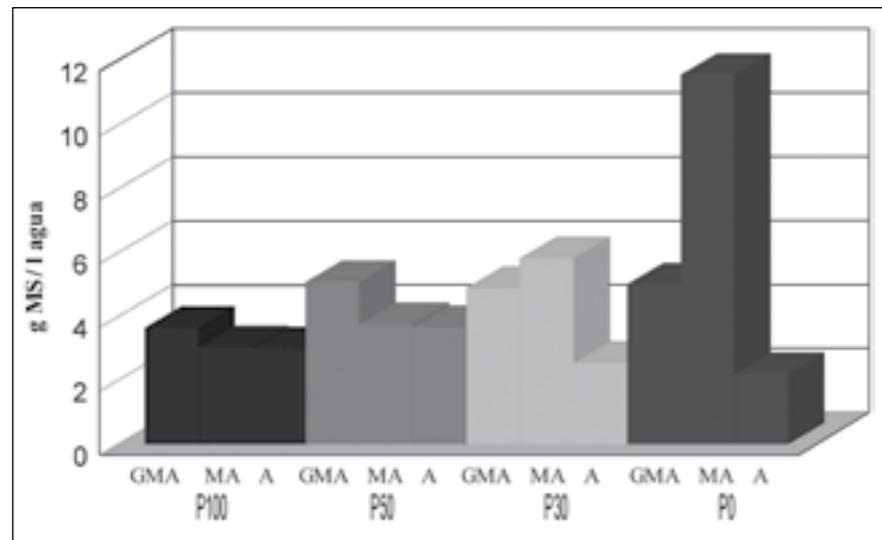


Figura 4. Eficiencia en el uso del agua de un cultivo de zulla durante el primer ciclo de cultivo en función de la dosis de riego y el número de cortes. Dosis de riego: P100 (100% de las necesidades), P50 (50%), P30 (30%), P0 (control). Número de cortes: A (un solo corte en abril), MA (cortes en marzo y abril), GMA (cortes en enero, marzo y abril).

## CONCLUSIONES

El cultivo de la zulla en condiciones mediterráneas y bajo una dosis de riego moderada (50% de las necesidades) constituye una alternativa viable para las explotaciones ganaderas, puesto que permite aumentar la oferta de proteína en base forrajera y reducir así la fuerte dependencia actual de los alimentos externos a la explotación. La productividad obtenida y la eficiencia en el uso del agua estimada durante el primer ciclo de cultivo constituyen valores razonables para este cultivo en el área mediterránea.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a IBABSA los análisis de las muestras, y a J.F. Moragues la ayuda en las labores de campo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSTAMANTE J., ALLES M., ESPADAS M. Y MUÑOZ J. (1998) El cultivo de la zulla en Menorca (I). *Información Técnica del CCEA 5*. Mahón.
- BUSTAMANTE J., ALLES M., ESPADAS M. Y MUÑOZ J. (1999) El cultivo de la zulla en Menorca (II). *Información Técnica del CCEA 10*. Mahón.
- BUSTAMANTE J., ALLES M., ESPADAS M. Y MUÑOZ J. (2000a) El cultivo de la zulla en Menorca (III). *Zulla de primer año. Información Técnica del CCEA 20*. Mahón.

- BUSTAMANTE J., ALLES M., ESPADAS M. Y MUÑOZ J. (2000b) El cultivo de la zulla en Menorca (V). La resiembra. *Información Técnica del CCEA 22*. Mahón.
- BUSTAMANTE J., ALLES M., ESPADAS M. Y MUÑOZ J. (2000c) El cultivo de la zulla en Menorca (VI). Zulla de segundo año. *Información Técnica del CCEA 23*. Mahón.
- DESCO Y. Y MAS LL. (2011) *Estadístiques bàsiques de l'agricultura, la ramaderia i la pesca a les Illes Balears 2010*. Palma de Mallorca: Edita Secció d'Estadística de la Conselleria d'Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears.
- DURÀ A. (2002) *Herbàcies de secà*. I Congrés Rural. Documents de Treball, pp. 43-50. Palma de Mallorca: Ed. Conselleria d'Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears.
- ESTELRICH M. (2001) Farratgeres. Quinze anys d'experimentació a la comarca de Manacor. *Quaderns d'Agricultura*, 5. Govern de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- GONZÁLEZ DE TANAGO A., RUIZ CORNEJO J.A. Y ORTIZ F. (1980) *Ensayos sobre comportamiento productivo de la zulla (Hedysarum coronarium L.)*. Sevilla: Publicaciones de la Agencia de Desarrollo Ganadero.
- MEDRANO H., BOTA J., CIFRE J., FLEXAS J., RIBAS-CARBO M. Y GULIAS J. (2007) Eficiencia en el uso del agua por las plantas. *Investigaciones geográficas*, 43, 63-84.
- MONTALVO T. (2003) Riego localizado. Diseño de instalaciones. Ed. Intertécnica.
- MORENO M., GULIAS J., LAZARIDOU M., MEDRANO H. Y CIFRE J. (2008) Ecophysiological strategies to overcome water deficit in herbaceous species under Mediterranean conditions. *Cahiers Options Méditerranéens*, 79, 247-256.
- OLIVES, R (1969) *La alfalfa arbórea*. Publicaciones de Capacitación Agraria. Madrid: Ministerio de Agricultura, Serie Técnica.
- PAREDES D., TRIGO R.M., GARCIA-HERRERA R. Y FRANCO-TORRIGO I. (2006) Understanding precipitation changes in Iberia in early spring: Weather typing and storm-tracking approaches. *Journal of Hydrometeorology*, 7, 101-113.
- PONS P.J., GULIAS J., JAUME J., CONESA M.A., MORENO M., MEDRANO H. Y CIFRE J. (2009) Estudio agronómico comparativo de dos mezclas de praderas para el pastoreo de ganado ovino en sistemas agroganaderos del área mediterránea. En: Reiné R. et al. (Eds) *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*, pp 343-349. Huesca, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.