

# Evolución del valor nutritivo del forraje en dehesa de cuatro cultivos tras la cosecha

Evolution of the nutritional value of forage crop conserved as hay after mowing

S. RODRIGO<sup>1</sup> / M.J. POBLACIONES<sup>1</sup> / N. PINHERO<sup>2</sup> / O. SANTAMARÍA<sup>1</sup> / L. PÉREZ-IZQUIERDO<sup>1</sup> / T. GARCÍA-WHITE<sup>1</sup> / T.B. CUELLO-HORMIGO<sup>1</sup> / L. OLEA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal. Escuela de Ingenierías Agrarias. U. de Extremadura. Avda. Adolfo Suárez s/n, 06007 Badajoz, España

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária. INRB/IP-INIA. Elvas, Portugal (mail: [saramoro@unex.es](mailto:saramoro@unex.es))

**Resumen:** En la dehesa es necesario, especialmente en invierno y verano, completar la alimentación de la ganadería. En este sentido, se utilizan diferentes cultivos forrajeros, que son conservados a finales de primavera, habitualmente como heno. El objetivo del presente trabajo consistió en determinar la evolución del valor nutritivo de pacas de heno de triticale, avena, raigrás y veza-avena a lo largo del tiempo en una dehesa típica del SO de la Península Ibérica durante tres años. Se tomaron muestras en tres momentos: en la siega (finales de mayo), al inicio de julio y al inicio de septiembre (momento en el que habitualmente consumirían el heno los animales, generalmente rumiantes). Sobre estas muestras se llevaron a cabo diferentes análisis de DMO, PB y FND. Los resultados obtenidos mostraron un descenso del porcentaje de proteína en avena, triticale y raigrás entre el momento de siega y la segunda toma de muestras (un mes después), así como un aumento de fibra en todas las especies estudiadas, derivando todo ello en un descenso de la digestibilidad del heno. Esta pérdida de digestibilidad se estabilizó a partir de ese momento, no produciéndose un descenso significativo entre la segunda y la tercera toma de muestras.

**Palabras clave:** heno, triticale, avena, raigrás, calidad nutritiva.

**Abstract:** In the dehesa is needed, especially in winter and summer, to complete the livestock feeding. Forage crops such as oats, triticale and vetch-oats, should be preserved in late spring, usually as hay, to serve as food for cattle pasture in summer and winter seasons. It is important to know the evolution of the nutritive value of hay bales over time and that is what was determined in this study (hay bales of triticale, oat, ryegrass and vetch-oat) for three years in a typical dehesa in the SW of the Iberian Peninsula. Samples were taken at the time of mowing (late May), one and two months later (early July and early September). The results show a decrease in the percentage of protein content in oats, vetch, oats and ryegrass hays between the time of mowing and the sampling of the subsequent month, and increased fiber content in all species studied, leading it in a decrease in the digestibility of hay. This loss of digestibility was stabilized, not producing a significant decrease between the first and second after mowing, and therefore this quality will be found by the animals, ruminants generally, when eating the hay.

**Key words:** hay, triticosecale, oat, rye-grass, quality.

## INTRODUCCIÓN

Las fluctuantes condiciones climáticas intra-anales de la dehesa tienen un efecto directo sobre la cantidad de alimento a disposición de los animales y por tanto, sobre la productividad en las explotaciones asentadas en estas áreas (Olea *et al.*, 1989). El problema de la escasez de alimento para los animales durante la época estival limita el desarrollo de la ganadería, y obliga a la suplementación (Sarwatt *et al.*, 1989) y es por ello que se recurre al almacenado del forraje que se produce en primavera, ya sea en forma de heno o ensilado (Cecava, 1995). El ensilado requiere tecnología no habitual en las normalmente poco tecnificadas explotaciones de dehesa, por lo que generalmente se recurre al henificado. No obstante, según Sarwatt *et al.* (1989) en ocasiones el heno cuenta con una calidad demasiado baja que lleva a una pérdida considerable de peso en los animales. Esta calidad puede ser debida a la especie a henificar

(Lithourgidis *et al.*, 2006), al ambiente donde se cultive (suelo y clima) (Dias-da-Silva y Guedes, 1990) y sobre todo al estado de madurez del cultivo en el momento del henificado (Chaves *et al.*, 2006). Además cobra gran importancia el tiempo entre el corte y el empacado (Barr *et al.*, 1995) y el tiempo y condiciones de conservación (Alzueta *et al.*, 1995), en los cuales se produce un descenso de la calidad del forraje debido, entre otros, a la respiración o a la acción microbiana, que redundan en un aumento de la proporción fibrosa y una bajada de la digestibilidad (Chaves *et al.*, 2006). Alzueta *et al.* (1995) apuntaron además que esa variación en la calidad no es igual para leguminosas que para cereales, debido a la diferente proporción de hojas y tallos y la distinta proporción de nutrientes de estas dos fracciones de la planta.

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar los cambios en el valor nutritivo de pacas de heno de diferentes especies a lo largo de aproximadamente tres meses de empacado en tres campañas agrícolas consecutivas. Para ello se analizó la proteína bruta (PB) y la fibra neutro detergente (FND) y se correlacionaron con la digestibilidad de materia orgánica (DMO).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en una dehesa típica de la provincia de Badajoz, en el término municipal de Jerez de los Caballeros (coordenadas 38° 18' 44,31" N, 6° 53' 8,61" O) a una altitud de 435 m sobre el nivel del mar. El clima de la zona es semiárido mediterráneo con pluviometría media anual de 635 mm y T<sup>a</sup> media anual de 15,85 °C (media de los últimos 30 años). Las temperaturas y pluviometría de los años de estudio se muestran en la figura 1. Las características iniciales de suelo fueron: textura franco-arcillo-limosa, suelo ácido (pH=5,46) con niveles altos de fósforo (51,4 ppm), bajos en potasio (27,0 ppm) y materia orgánica media (2,61 %).

El diseño experimental fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Cada parcela unitaria tuvo 18 m<sup>2</sup> (3 m de ancho x 6 m de largo). Las especies a estudiar fueron: triticale (cv. Fronteira), avena (cv. Sta. Eulália), raigrás tipo Westerworld (cv. Tetrawest) y un cultivo de asociación veza-avena (cv. Namoi-Haymaker y cv. Sta. Eulália respectivamente). Tras las habituales labores para un cultivo forrajero, se realizó la siega a finales de mayo, empacándose el forraje. De estas pacas se tomaron muestras en tres momentos diferentes: en el momento de realización de la paca (finales de mayo), al inicio de julio y al inicio de septiembre (momento en el que habitualmente consumirían el heno los animales, generalmente rumiantes). Sobre estas muestras se determinaron la proteína bruta (PB) por el método Kjeldahl, y fibra neutro detergente y digestibilidad de materia orgánica (FND y DMO) por métodos oficiales.

El análisis estadístico de los datos consistió en análisis de la varianza (ANOVA) mediante el paquete estadístico STATISTIX 8.0, para determinar el efecto de los diferentes tratamientos estudiados (tipo de forraje, momento de la toma de muestras y año) sobre los distintos parámetros a investigar (PB, FND y DMO). En caso de influencia significativa en el ANOVA, las medias fueron comparadas utilizando el test de Fisher de mínima

diferencia significativa (MDS) a  $P \leq 0,05$ . Se estudiaron además las correlaciones entre los parámetros y se calcularon los coeficientes de variación de cada análisis.

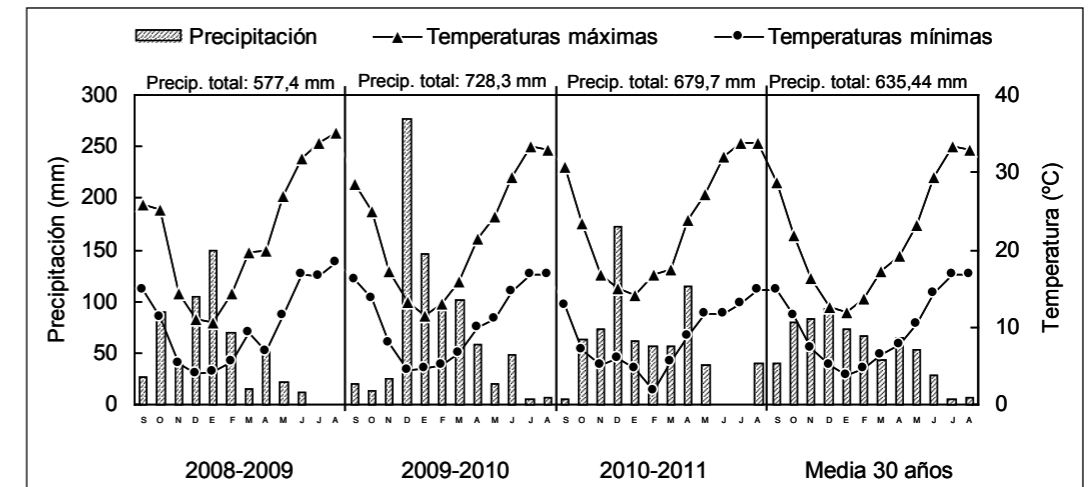


Figura 1. Precipitación y temperatura (media de máximas y mínimas mensuales) de las campañas agrícolas 2008-09, 2009-10 y 2010-2011 y de la media de 30 años en Jerez de los Caballeros.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La triple interacción año x especie x momento de toma de muestra, fue significativa para todos los parámetros de calidad estudiados, lo que indica una dependencia de la calidad por parte no sólo de la especie a henificar, sino también del ambiente y del momento de toma de muestra, como ya indicaran Alzueta *et al.* (1995).

El año de estudio influyó significativamente en la PB de todas las especies (fig. 2), aunque de forma diferente. En la mayor parte de los cultivos el nivel de proteína bruta inicial (justo al realizarse el heno) fue mayor en un año seco (2008-2009) que en los más húmedos (2009-2010 y 2010-2011). Los contenidos proteicos iniciales en el forraje del triticale oscilaron entre el 12% (2008-2009) y el 8% (2009-2010); en el de avena oscilaron entre 9,5% (2008-2009) y 6% (2010-2011); y en raigrás 11% (2008-2009) y 8% (2010-2011). El valor de PB de la veza-avena tuvo mayor valor inicial (14%) el año (2009-2010). Este hecho podría explicarse por la madurez de la biomasa, ya que el año 2008-2009, mucho más seco, propició que la biomasa estuviese más avanzada en el ciclo (menor humedad) en el momento de cosecha que en las subsiguientes campañas, lo que reduciría el proceso de respiración y evitaría un descenso de la proporción de PB frente al aumento de fibra (Cecava, 1995; Chaves *et al.*, 2006). Además, con un correcto secado, se disminuye la degradación enzimática reduciendo así las pérdidas de compuestos nitrogenados (Pelletier *et al.*, 2010).

Del análisis de la figura 2 también llama la atención, y en contra de lo esperado, que el contenido proteico del forraje de veza-avena (es decir el único que incluía una leguminosa) no fue superior ni el año 2008-2009 ni en el 2010-2011 al de forrajes de

gramíneas. Únicamente en el año especialmente húmedo (el 2009-2010) el contenido de proteína inicial del forraje de veza-avena fue superior al resto. Este hecho nos indicaría que la inclusión de una leguminosa en el forraje únicamente mejoraría el contenido proteico de éste en zonas o años con abundante precipitación que permitan a la leguminosa desarrollarse plenamente.

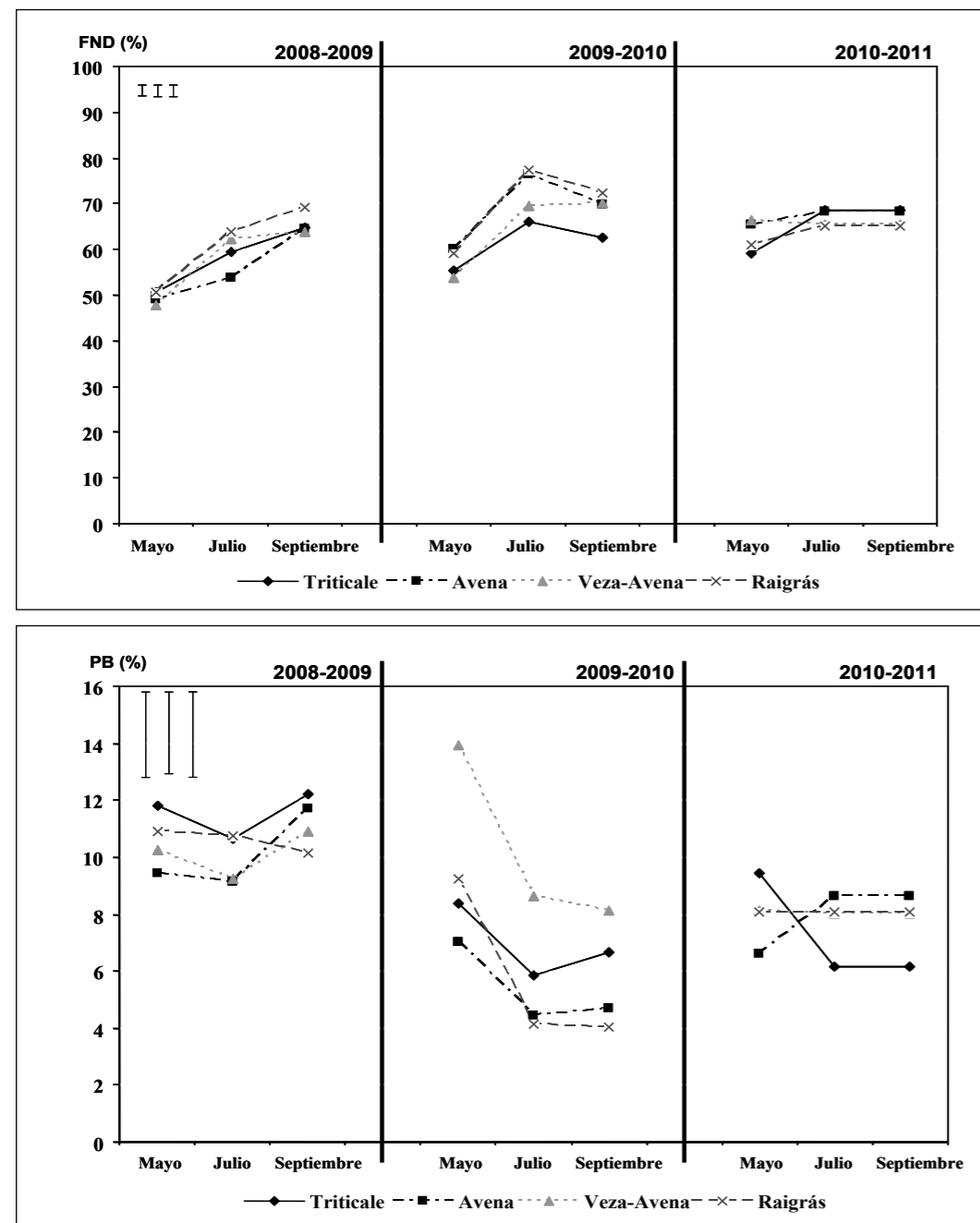


Figura 2. Interacción año x especie x momento de toma de muestra en el contenido en PB (%) (izquierda) y FND (%) (derecha). Las barras verticales mostraron las diferencias significativas primero para el mismo nivel de año y especie, segundo para el mismo nivel de año y tercero para distinto nivel de año.

De manera general, también se observó un descenso claro del contenido proteico según aumentaba el tiempo de conservado entre las dos primeras fechas de análisis. Este descenso en el porcentaje de PB ya fue descrito por Barr *et al.* (1995) que lo situaban próximo a 4,6% y por Poblaciones *et al.* (2005) en avena. No obstante este descenso se produjo principalmente en el primer mes de conservación, pero el contenido ya se estabilizaba a partir de ese momento (fig. 2), incluso aumentaba en algunos casos. La menor degradación enzimática en forrajes con un menor grado de humedad descrita por Pelletier *et al.* (2010) también pudo ser la causa para esta estabilización. Este aspecto lo corrobora el hecho de que precisamente en el año más húmedo, el 2009-2010, los descensos en el contenido proteico entre el momento inicial y los medidos al mes siguiente, fueron los más acusados.

Con respecto a la fibra neutro detergente (FND), los datos iniciales en el momento de realizar la paca fueron significativamente menores el primer año, seguido del segundo y finalmente estadísticamente superiores en 2010-2011 (fig. 2). Los valores de FND oscilaron entre el 55-70%, los cuales pueden ser considerados como normales (Doran *et al.*, 2007). Con respecto a la evolución de la FND según el tiempo de conservado del forraje se pudo observar como de manera general ésta aumentaba con el tiempo entre los dos primeros momentos de análisis, aunque con diferencias por años. El año seco (2008-2009) el aumento fue continuo a lo largo de los meses de conservado para todos los cultivos, teniendo el forraje de raigrás mayores valores en el momento de dárselo a los animales. El año 2009-2010, hubo un aumento importante en el primer mes de conservado, disminuyendo en el segundo mes. En este caso los forrajes de triticale fueron los que menores valores de FND alcanzaron. El hecho de que el triticale sufriera una mayor pérdida de calidad frente a la avena, fue ya referido por Rojas *et al.* (2004). El año 2010-2011, hay un aumento de FND el primer mes pero se estabiliza entre el primero y el segundo.

Teniendo en cuenta que la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) correlaciona positivamente con la PB y negativamente con la FND (99,9%) se podría decir que en general se observó un descenso en la DMO de los forrajes henificados en el primer mes de conservación, pero que luego tendía a estabilizarse hasta el segundo mes. Mayor DMO se registró en años secos. Valores de DMO sensiblemente superiores fueron encontrados por Deinum y Maassen (1994) para heno de raigrás, que superaron el 80%, debido probablemente a que estos autores forzaron un secado con aire caliente en los días posteriores a la siega.

## CONCLUSIONES

En general en el heno conservado se produjo un descenso de la proteína y un aumento de la fibra, y por tanto un descenso de digestibilidad, entre el momento de empacado y un mes posterior, estabilizándose la calidad en referencia a la siguiente toma de muestras. La inclusión de una leguminosa en el forraje a conservar sólo produjo aumentos de proteína cuando las precipitaciones durante su cultivo resultaban abundantes. La evolución de la calidad depende en gran medida del año de estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALZUETA C., REBOLÉ A., BARRO C., TREVIÑO J. Y CABALLERO R. (1995). Changes in nitrogen and carbohydrate fractions associates with the field drying of vetch. *Animal Feed Science and Technology*, **52**, 249-255.
- BARR A.G., SMITH D.M. Y BROWN D.M. (1995). Estimating forage yield and quality changes during field drying for hay. 1. Model of dry-matter and quality losses. *Agricultural and Forest Meteorology*, **76**, 83-105.
- CECAVA M.J. (1995). *Making hay and haylage. Beef Cattle Feeding and Nutrition*. Second Edition. Academic Press, Inc.
- CHAVES A.V., WAGHORN G.C., BROOKES I.M.M. Y WIIDFUEKDM D.R. (2006). Effect of maturation and initial harvest dates on the nutritive characteristics of ryegrass (*Lolium perenne* L.) *Animal Feed Science and Technology*, **127**, 293-318.
- DEINUMM B. Y MAASSEN A. (1994). Effects of drying temperature on chemical composition and in vitro digestibility of forages. *Animal Feed Science and Technology*, **46**, 75-86.
- DIAS-DA-SILVA A.A. Y GUEDES C.V.M. (1990). Variability in the nutritive value of straw cultivar of wheat, rye and triticale and response to urea treatment. *Animal Feed Science and Technology*, **28**, 79-89.
- DORAN M.P., LACA E.A. Y SAINZ R.D. (2007). Total tract and rumen digestibility of mulberry foliage (*Morus alba*), alfalfa hay and oat hay in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, **138**, 239-253.
- LITHOURGIDIS A.S., VASILAKOGLU I.B., DHIMA K.V., DORDAS C. Y YIAKOULAKI M.D. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*, **99**, 106-113.
- OLEA L., PAREDES J., 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.
- PELLETIER S., TREMBLAY G.F., BERTRAND A., BÉANGER G., CASTONGUAY. Y MICHAUD R. (2010). Drying procedures affect non-structural carbohydrates and other nutritive value attributes in forage samples. *Animal Feed Science and Technology*, **157**, 139-150.
- POBLACIONES M.J., OLEA L., FERRERA E.M., VIGUERA F.J. Y GIL J.L. (2005). Influencia de la fecha y del método de conservación en la baja calidad de los forrajes conservados en la dehesa de Extremadura. *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural (Vol. II)*. pp. 609-616. *XLV Reunión científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*.
- ROJAS C., CATRILEO A., MANRÍQUEZ M. Y CALABÍ F. (2004). Evaluación de la época de corte de triticale (*x Triticosecale* Wittmack) para ensilaje. *Agricultura Técnica*, **64**, 34-40.
- SARWATT S.V., MUSSA M.A. Y KATEGILE J.A. (1989). The nutritive value of ensiled forages cut at three stages of growth. *Animal Feed Science and Technology*, **22**, 237-245.

# Influencia de la fertilización con magnesio, calcio, azufre y potasio junto a fósforo, sobre la producción, composición botánica y calidad de pasto de dehesa

Influence of fertilization with magnesium, calcium, sulfur and potassium plus phosphorus on pasture production, botanical composition and quality of the dehesa

F.J. SÁNCHEZ-LLERENA / S. RODRIGO / M.J. POBLACIONES / O. SANTAMARÍA / T. GARCÍA-WHITE / L. OLEA

Dpto. de Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal. Escuela de Ingenierías Agrarias (U. de Extremadura). Avda. Adolfo Suárez s/n, 06007 Badajoz, España. [FSANCHEZT@alumnos.unex.es](mailto:FSANCHEZT@alumnos.unex.es)

**Resumen:** La dehesa, principal ecosistema del SO de España, está marcada por dos características: el clima semiárido Mediterráneo y baja fertilidad edáfica. Estas condiciones hacen poco viable el cultivo continuado y reducen sensiblemente la cantidad de biomasa procedente de pasto herbáceo en determinadas épocas del año. Como la mejora y el aumento de estas producciones resulta de gran importancia, en este trabajo se evaluó el efecto sobre éstas de distintos fertilizantes alternativos al habitual superfosfato de cal, en cuya formulación aparecen, además del fósforo, elementos como magnesio, calcio, potasio o azufre en distinta proporción. El ensayo se llevó a cabo sobre pastos herbáceos en una dehesa extremeña en la que se realizaron dos aprovechamientos por campaña, uno a principio y otro a final de primavera. En cada aprovechamiento, se determinó la biomasa herbácea (M.S.), su calidad nutritiva y su composición botánica. Dichos parámetros, analizados del año 2010-2011, tras dos años de fertilización otoñal, indicaron que el segundo aprovechamiento fue más productivo que el primero, aunque de peor calidad. En los tratamientos en los que se aportaban más magnesio y potasio aumentó la producción. La fertilización no influyó en la calidad del pasto ni en el porcentaje de leguminosas, aunque sí en el aumento de gramíneas.

**Palabras clave:** pastos extensivos, silvopastoral, macroelementos, microelementos, biomasa.

**Abstract:** The dehesa, the main ecosystem in SW of the Iberian Peninsula, is marked by two fundamental characteristics: the Mediterranean climate and the low soil fertility, which seasonally reduce the amount of pasture for animal feeding. This study has evaluated the effect of different fertilizers that include, in addition to phosphorus, other elements such as magnesium, calcium, potassium and sulfur in different proportions. The trial was carried out on a dehesa in Extremadura. Pasture production, composition, GP and FND were evaluated considering two grazing times per season; early and late spring. After two years of fertilization, the results showed that late spring grazing was more productive although pasture had lower quality. The fertilizer treatments that include a higher amount of magnesium and potassium have increased pasture production. Likewise, there was no influence of these treatments on pasture quality or percentage of legumes, but some of them have increased the grasses.

**Key words:** extensive pastures, silvopastoral, macroelements, microelement, biomass.

## INTRODUCCIÓN

La dehesa es un ecosistema agrosilvopastoral complejo de origen antrópico, con un ambiente marcado por dos características fundamentales: el clima semiárido mediterráneo (veranos calurosos y secos e inviernos un tanto fríos y lluviosos) y la baja fertilidad del suelo (Olea y San Miguel, 2006). Las variaciones de temperaturas