

# RETORNO DE BIOMASA Y NUTRIENTES POR EL DESFRONDE (*QUERCUS ROTUNDIFOLIA* LAM.) DE UN MONTE BAJO DE ENCINA DE JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)

Serafín Cuevas Benítez<sup>1</sup>, Francisco M<sup>a</sup> Vázquez Pardo<sup>2</sup> y Enrique Torres Álvarez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal. Centro Universitario de Plasencia. Avda. Virgen del Puerto, 2. Universidad de Extremadura. 10600-PLASENCIA (Cáceres, España). Correo electrónico: scuevas@unex.es

<sup>2</sup>Grupo HABITAT. Centro de Investigación La Orden-Valdesequera. Apartado 22. 06080-BADAJOZ (España). Correo electrónico: frvazquez50@hotmail.com

<sup>3</sup>Escuela Politécnica Superior. Campus Universitario de La Rábida. 21819-PALOS DE LA FRONTERA (Huelva, España). Correo electrónico: etorres@uhu.es

## Resumen

El nitrógeno es un elemento deficitario en los suelos de la dehesa extremeña. La brecha del rendimiento del nitrógeno supone el cociente entre el retorno actual del mismo a través de la hojarasca, y el potencial con el que se queda el follaje en el dosel. Este indicador de la calidad de la tierra es lo suficientemente integrador y compacto como para investigar la sostenibilidad del monte bajo como sistema de producción afectado por las deficiencias en nutrientes. Es un primer paso antes de incluir la pérdida de biomasa y nutrientes que implica la perturbación del tratamiento en monte bajo. La regeneración a partir de las plántulas producidas por las bellotas germinadas de la producción del monte bajo es una vía de regeneración natural del monte alto a partir del monte medio formado por el monte bajo protector de los nuevos brinzales. Se debe estudiar la base genética y *heredabilidad* de la transformación a una selvicultura a pequeña gran escala. Se trataría de una dinastía joven alimentándose de los ahorros de una dinastía adulta que le proporciona sombra y cobijo.

Palabras clave: *Hojarasca, Nitrógeno, Brecha del rendimiento*

## INTRODUCCIÓN

En un sistema adehesado del suroeste de Extremadura, coexisten distintas especies, principalmente encina (*Quercus rotundifolia* Lam.) y alcornoque (*Quercus suber* L.), y formas culturales de masa (monte alto, monte bajo y monte medio). Esta variedad condiciona la clasificación de los distintos usos y coberturas de la tierra (VAN GILS *et al.*, 1991). Además de la den-

sidad vegetal observada en cada punto, se precisa de un indicador de la calidad de la tierra LQI ("Land Quality Indicator") (DUMANSKI & PIERI, 2000), que mida de alguna manera la cualidad que interese. Ésta no será otra que la persistencia o sostenibilidad del sistema.

Aunque según el manejo y el microclima, la dehesa y el monte bajo no son comparables (PLIENINGER *et al.*, 2004), si se engloba en un parámetro la fisiología del estrés (BINDRABAN,

1997) al que están sometidos tanto una como otro, si que sería posible situar en un mismo plano el comportamiento nutricional de ambas formas de masa.

El rebrote es el principal medio de regeneración de la encina tras una perturbación (GRACIA & RETANA, 2004). El potencial de la encina para rebrotar depende de la formación de nuevas yemas y ésta de la fisiología del nitrógeno, cuyo resultado o rendimiento se debe estudiar si se pretende estudiar la persistencia o sostenibilidad del sistema.

En este trabajo se denominará chaparral al monte bajo de encina. Esta forma de reproducción agámica por rebrote constituye una perturbación del dosel que sufre una reorganización una vez que se recupera, así como el establecimiento de nuevas plántulas procedentes del banco de semillas del suelo. En el caso del monte bajo manejado se produce un mosaico de vegetación en distintos estados de madurez, lo que confiere un mayor grado de diversidad específica en el estrato herbáceo.

El monte bajo de encina suele tener un turno de treinta años para su corta final, necesitando intervenciones a los cinco y a los quince años. A la edad de treinta años se pueden dejar los resalvos que conducirán al monte adhesado, si bien pueden dejarse a los dieciséis para aprovechamiento a los dos turnos (XIMÉNEZ de EMBÚN, 1977).

El monte bajo es aplicable en zonas relativamente húmedas, permitiendo el acceso de la luz al suelo y el aumento de la temperatura que promueve el rebrote de nuevos vástagos (MISHRA et al., 2003). En el ámbito mediterráneo, en cambio, su uso es delicado, debido a las grandes pérdidas en nutrientes, siendo más recomendable su conversión a monte alto mediante resalveo (ARRECHEA, 2002)

Los resalvos establecidos en masa irregular de encina (*Quercus ilex* L.) parecen producir semilla que se constituyen en una regeneración considerable. Esta forma de manejo, el monte bajo, resultaría una adecuada forma de regeneración de la encina, dadas las condiciones de protección del regenerado que proporciona a las nacientes plántulas (LA MARCA et al., 1998).

En el caso de un monte bajo de encina (*Quercus ilex* L.) de unos 8.500 pies.ha<sup>-1</sup> originados por el corte de un bosque anterior se tienen

63,4% en hojas, 12,5% en flores y frutos, 18,9% en leño y 5,2% en miscelánea. Estos son los valores medios de una serie de siete años cuya variación total es del 11,82% que muestra un patrón bastante repetido cada año, siendo claramente estacional (BELLOT et al., 1993).

## MATERIAL Y MÉTODOS

La parcela experimental se localiza en un finca de dehesa mixta de encina (*Quercus rotundifolia*) y alcornoque (*Quercus suber*) en Jerez de los Caballeros, al sur de la provincia de Badajoz. Las coordenadas UTM de la parcela son X: 690.753,96, Y: 4.248.853,62 (huso 29)

Se colocaron, distribuidas al azar, nueve trampas de biomasa o contenedores cuadrados de recogida de la hojarasca bajo las matas de encina. Se recogió mensualmente la hojarasca durante dos períodos vegetativos: 96/97 y 97/98. El material recogido se separó en cuatro fracciones: hojas, estructuras reproductivas (flores y frutos), tallos y miscelánea. Las diferentes fracciones se secaron en estufa a 102°C y fueron trituradas para proceder a su análisis químico (NIRS).

Dada la pobreza en nutrientes del suelo de la dehesa, que pone en peligro la subsistencia de un aprovechamiento o uso de la tierra que puede resultar esquilmante de este valioso recurso, la fertilidad del suelo, se utilizará un índice de calidad de la tierra, LQI, que englobe tanto los atributos nutricionales del sistema como sus requerimientos. El LQI que se utilizará será la brecha del rendimiento (“yield gap”), que se define como el cociente entre la producción actual de nitrógeno ( $Y_a$ ) en la hojarasca, y la producción potencial de nitrógeno ( $Y_m$ ), expresada como la diferencia entre el nitrógeno en hoja viva ( $Y_v$ ) menos  $Y_a$  (BINDRABAN et al., 2000):

$$LQI = \frac{Y_a}{Y_m} = \frac{Y_a}{Y_v - Y_a}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Hojarasca foliar

En el período 96/97 se obtiene una proporción del 70% y en el período 97/98 del 56%. La

densidad de este monte bajo es de unos 60.000 tallos.ha<sup>-1</sup>, si consideramos todos los renuevos del chirpial. Considerando sólo los de diámetro mayor de 2 cm a una altura de 50 cm del suelo aproximadamente (BELLOT et al., 1993), se obtiene una densidad de 6.281 pies.ha<sup>-1</sup>, con un área basimétrica de 21,3 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. La proporción obtenida en un monte bajo catalán de gran densidad (8.500 pies.ha<sup>-1</sup> aproximadamente) resultó del 63,4% (BELLOT et al., 1993), muy parecido al dato medio obtenido de la dehesa de Jerez de los Caballeros.

En un encinar catalán, se obtiene un porcentaje de hojarasca foliar del 54% (RODÀ et al., 1999), teniendo de media esta zona una densidad de 4.226 pies.ha<sup>-1</sup> y un área basimétrica de 34,3 m<sup>2</sup>. Este monte bajo catalán tiene menor densidad y por tanto, diámetros mayores. El período 97/98 tiene una producción de hojarasca foliar muy parecida a la del monte bajo catalán, aunque en el período 96/97 produce hasta un 70%.

El manejo aplicado supone una perturbación en el sentido de Grime (GRIME Y CAMPBELL, 1991), es decir, una pérdida de biomasa que origina el monte bajo (MISHRA et al., 2003). Estos porcentajes tan elevados son debidos tanto a la madurez de la formación como al estrés múltiple al que está sometida dicha formación.

La hojarasca foliar se produce en unos máximos correspondientes al mes de julio de 1997, más de 400 kg.ha<sup>-1</sup>, y marzo de 1997 y 1998. El primero está de acuerdo con lo observado en otras formaciones de monte bajo, como en una experiencia de Cataluña, en la que periódicamente se repite un máximo, de unos 400 kg.ha<sup>-1</sup>, centrado alrededor del mes de julio (BELLOT et al., 1993). Los otros dos valores máximos están por debajo de los 400 kg.ha<sup>-1</sup>, produciéndose en el mes de marzo de 1997 y 1998, y también parecen producirse en la referencia de BELLOT et al. (1993).

### **Estructuras reproductoras**

En el período 96/97 se obtiene un porcentaje del 9% y en el 97/98 del 28%. Se aprecia claramente el carácter vecero de la formación, con una gran variabilidad interanual en la producción de flores y frutos. Los porcentajes son bajos pero superiores a los del bornizal, o masa joven de alcornoques (CUEVAS, 2005). Los vástagos que

forman el monte bajo proceden de ramas ya adultas, por tanto deberían producir como un monte alto, si no fuera porque la intervención de la corta supone un estrés adicional para la formación forestal. La proporción obtenida en un monte bajo catalán de gran densidad (8500 pies.ha<sup>-1</sup> aproximadamente) es del 12,5% (BELLOT et al., 1993). Este valor se encuentra entre los obtenidos en la dehesa de Jerez de los Caballeros. El valor del período 97/98 supera en más del doble al obtenido en la formación catalana.

La producción máxima absoluta de estructuras reproductoras, en este caso bellotas, se da en octubre de 1997 con más de 400 kg.ha<sup>-1</sup>. Este punto es sumamente interesante debido a la capacidad regeneradora de este tipo de formación, unido al hecho del carácter de especie de sombra en su primera fase de plántula, plantean el uso de este tipo de monte bajo como puntos desde los que es posible dispersar semillas de esta especie (PULIDO, 1999).

En marzo de 1997 y 1998 se dan unos máximos relativos valores por debajo de los 100 kg.ha<sup>-1</sup> correspondientes a los amentos florales. Es lógico pensar que en esta fase del ciclo de vida de la dehesa, etapa inmadura, la producción sea baja en relación con la de la producción de bellota. La producción de polen procedente de los amentos no coincide con la producción de flores femeninas favoreciendo el cruzamiento entre los individuos e incluso entre las especies (VÁZQUEZ, 1998).

### **Leño**

En el período 96/97 se obtiene un porcentaje del 8% y en el siguiente período del 97/98 del 9%. La proporción obtenida en un monte bajo catalán de gran densidad (8.500 pies.ha<sup>-1</sup> aproximadamente) es del 18,9% (BELLOT et al., 1993), superando en más del doble al de la dehesa de Jerez de los Caballeros.

El máximo de producción del chaparral correspondiente a leño, es decir, ramillas secas se presenta en noviembre de 1997 con unos 66 kg.ha<sup>-1</sup>. La producción anual del período 96/97 fue de 103 kg.ha<sup>-1</sup> y en siguiente período del 97/98 fue de 273 kg.ha<sup>-1</sup>. En este último período es cuando se produce el máximo indicado del mes de noviembre. La producción media anual en un monte bajo de encina catalán fue de 404 kg.ha<sup>-1</sup>, cifra bastante superior dadas las condi-

ciones selvícolas del mismo: 8500 pies.ha<sup>-1</sup> con diámetros superiores a 2 cm.

### Miscelánea

En el período 96/97 se obtiene un porcentaje del 13% y en el siguiente período del 97/98 del 7%. La proporción obtenida en un monte bajo catalán de gran densidad (8500 pies.ha<sup>-1</sup> aproximadamente) es del 5,2% (BELLOT et al., 1993). Este valor es inferior al de la dehesa de Jerez de los Caballeros.

La producción máxima de miscelánea se corresponde con el mes de marzo de 1997 con algo más de 60 Kg.ha<sup>-1</sup>, y en marzo de 1998 con algo más de 40 kg.ha<sup>-1</sup>. Estos máximos se corresponden con los de los amentos, luego con gran probabilidad se debe al polen que queda como retos sin diferenciar.

### Hojarasca total

La evolución bianual de la producción de hojarasca en el chaparral sigue una línea más o menos descendente hasta el mínimo de febrero de 1997. Existe un pico en marzo de 1997 debido a la producción de hojas. El máximo se presenta en julio de 1997, debido a la producción de hojas, fundamentalmente. Otro pico en octubre de 1997 se debe fundamentalmente a la producción de bellota. Un último pico se presenta en marzo de 1998 debido a la producción de hojas sobre todo.

Un ecosistema parecido al monte bajo de encina (*Quercus rotundifolia*) es el coscojar (*Quercus coccifera* L.) en el que no se diferencian árboles individualizados, sino un matorral más o menos denso. El máximo de producción de hojarasca total se presenta en el mes de mayo, oscilando las producciones en los coscojares considerados entre 1.000 y 2.000 kg.ha<sup>-1</sup> (CAÑELLAS Y SAN MIGUEL, 2003).

### Brecha del rendimiento de nitrógeno

En julio de 1997 y marzo de 1998 se obtuvieron los valores máximos de contenido en nitrógeno de la hojarasca foliar que retorna al suelo, con valores respectivos de 3 kg.ha<sup>-1</sup>.mes<sup>-1</sup> y 3,6 kg.ha<sup>-1</sup>.mes<sup>-1</sup>. Los valores mínimos se obtuvieron en noviembre de 1996, con 0,38 kg.ha<sup>-1</sup>.mes<sup>-1</sup>, y en enero de 1998, con 0,36 kg.ha<sup>-1</sup>.mes<sup>-1</sup>. La media anual de retorno de nitrógeno en un monte

bajo catalán fue de 11,2 kg.ha<sup>-1</sup>.mes<sup>-1</sup> (BELLOT et al., 1993). En general, el aporte de nitrógeno al suelo por parte del monte bajo de encina es superior al de las formaciones maduras adehesadas (CUEVAS, 2005). El contenido en nitrógeno de las hojas verdes, nitrógeno en materia viva, es de 4,86 kg.m<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> y el contenido en nitrógeno de la hojarasca del desfronde, nitrógeno en materia muerta, es de 0,14 kg.m<sup>2</sup>.año<sup>-1</sup>, obteniéndose por tanto una retranslocación desde las hojas hacia los órganos perennes de 4,72 kg.m<sup>2</sup>.año<sup>-1</sup>, aproximadamente la mitad del valor obtenido para una dehesa de encina próxima. El Índice de calidad de la tierra, LQI, o brecha del rendimiento del nitrógeno 0,03, valor parecido al obtenido para la dehesa de encina. La interpretación que debe hacerse de este valor es que la cantidad de nitrógeno que el monte bajo de encina retorna al suelo es aproximadamente un 3% de la cantidad neta de nitrógeno que permanece en el dosel vivo. Los mayores valores mensuales de la brecha del rendimiento de nitrógeno se obtienen en los meses de primavera.

## CONCLUSIONES

La distribución de la producción de hojarasca y, por tanto, del retorno de biomasa y nutrientes desde el dosel arbóreo hasta el suelo, no siempre sigue un comportamiento ligado a la climatología. Se ha encontrado una importante variabilidad internacional en el desfronde de las diferentes fracciones.

De los valores obtenidos de la brecha del rendimiento de nitrógeno, o índice de calidad de la tierra, se deduce que la mayor parte del contenido de nitrógeno en el sistema suelo-planta se encuentra en el dosel vivo de copas del monte bajo de encina. Por tanto, podría deducirse, que un aprovechamiento consistente en cortas a matarrasa a turnos cortos y con extracción total del material vegetal, supondría una extracción de nitrógeno muy grande, con un empobrecimiento del ecosistema.

## BIBLIOGRAFÍA

ARRECHEA, E; 2002. La gestión forestal en los espacios naturales protegidos: el ejemplo del

- Parque Natural del Moncayo. *Ecosistemas*. Mayo-Agosto. Espacios naturales protegidos.
- BELLOT, J.; SÁNCHEZ, J.R.; LLEDÓ, M.J.; MARTÍNEZ, P. & ESCARRÉ, A.; 1993. Litterfall as a measure of primary production in Mediterranean holm-oak forest. In: F. Romane & J. Terradas (eds.), *Quercus ilex L. ecosystems: function, dynamics and management*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- BINDRABAN, P.S.; 1997. *Bridging the gap between plant physiology and breeding*. Doctoral Thesis. Wageningen University. Wageningen.
- BINDRABAN, P.S.; STORVOGEL, J.J.; JANSEN, D.M.; VLAMING, J. & GROOT, J.J.R.; 2000. Land quality indicators for sustainable land management: proposed method for yield gap and soil nutrient balance. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 81: 103-112.
- CAÑELLAS, I. & SAN MIGUEL, A.; 2003. La coscoja (*Quercus coccifera L.*): ecología, características y usos. *Monografías INIA: Forestal n° 5*.
- CUEVAS, S.; 2005. *Retorno de biomasa y nutrientes en sistemas adehesados de encina (Quercus rotundifolia Lam.) y alcornoque (Quercus suber L.) en el sur de Extremadura*. Tesis Doctoral. Inédita. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- DUMANSKI, J. & PIERI, C.; 2000. Land quality indicators: research plan. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 81: 93-102.
- GRACIA, M. & RETANA, J.; 2004. Effect of site quality and shading on sprouting patterns of hom oak coppices. *Forest Ecol. Manage.* 188: 39-49.
- GRIME, J.P. & CAMPBELL, B.D.; 1991. Growth rate, habitat productivity, and plant strategy as predictors of stress response. In: H.A. Mooney, W.E. Winner & E.J. Pell (eds.), *Response of plants to multiple stress*: 143-159. Academic Press. London.
- MISHRA, B.P.; TRIPATHI, R.S.; TRIPATHI, O.P. & PANDEY, H.N.; 2003. Effect of disturbance on the regeneration of four dominant and economically important woody species in a broad-leaved subtropical humid forest of Meghalaya, northeast India. *Current Science*: 84: 11.
- PLIENINGER, T.; PULIDO, F.J. & SCHAICH, H.; 2004. Effects of land-use and landscape structure on holm oak recruitment and regeneration at farm level in *Quercus ilex L.* dehesas. *J. Environ.* 57: 345-364.
- PULIDO, F.J.; 1999. *Herbivorismo y regeneración de la encina (Quercus ilex L.) en bosques y dehesas*. Tesis Doctoral. Univ. de Extremadura. Cáceres.
- RODA, F.; RETANA, J.; GRACIA, C.A. & BELLOT, J. (eds.); 1999. *Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests*. Ecological Studies 137. Springer. Berlin.
- VAN GILS, H., HUIZING, H., KANNEGIETER, A. & VAN DER ZEE, D., 1991. The evolution of the ITC system of rural land use and land cover classification (LUCC). *ITC Journal* 1991(-3): 163-167.
- VÁZQUEZ, F.M<sup>a</sup>.; 1998. *Semillas del género Quercus L. (Biología, Ecología y Manejo)*. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura. Mérida.
- XIMÉNEZ DE EMBÚN, E.; 1977. *El monte bajo*. Ministerio de Agricultura. Madrid.