

# DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CARPÓFOROS, PRESIÓN RECOLECTORA Y APROVECHAMIENTO DEL HONGO ECTOMICORRÍCIDO COMESTIBLE DE FRUCTIFICACIÓN INVERNAL *Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres EN PINAR GRANDE (SORIA).

Altalarrea Martínez, J.M.<sup>1</sup>, Martínez Peña, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Investigación Forestal de Valonsadero. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León. Apdo. de correos 175. 42080 Soria. E-mail: marpenfe@jcyl.es

## Resumen.

En el marco del Proyecto INIA RTA 03/046, se estudia la dinámica de la producción de carpóforos del “marzuelo” (*Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres), hongo ectomicorrízico comestible de interés socioeconómico creciente que fructifica durante el invierno en la comarca de Pinares de Soria-Burgos (España), con el fin de aportar información para ordenar el recurso micológico en esta zona tradicionalmente forestal de 128.833 hectáreas, donde las masas de *Pinus sylvestris* L. son los bosques dominantes. Se ensaya un método de muestreo basado en transectos permanentes que permite además de estimar la producción de carpóforos en masas de *Pinus* de diferentes edades, estudiar la evolución de las colonias de carpóforos con el fin de estimar y valorar la presión recolectora y el consumo de la fauna entre otras variables. Se estratificó el monte según fisiografía y edad de la masa y se establecieron 3 transectos por estrato de 330 metros de longitud y ancho variable que se inventariaron semanalmente desde febrero a mayo de 2004, estimándose una producción media de carpóforos de 10,03 kg/ha de las que un 27% fueron consumidas por el ganado y especies cinegéticas y un 13% recolectadas por recolectores, principalmente para el autoconsumo y compraventa en restaurantes o empresas a precios que oscilaron 6 y 12 euro/kg.

**P.C.:** Hongos comestibles, gestión forestal, inventarios, productos no maderables, regulación.

## INTRODUCCION.

El trabajo se integra en el marco del Proyecto INIA RTA 03/046 “Estudio para la ordenación del recurso micológico en masas de *Pinus sylvestris* L.” y ha sido realizado en el Departamento de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León.

El recurso micológico tiene una importancia socioeconómica creciente en nuestros montes (DIAZ BALTEIRO *et al.*, 2003; MARTÍNEZ, 2003), a pesar de lo cual continúa estando al margen de la gestión forestal. Una ordenación debidamente integrada en los P.O.R.F. (planes de ordenación de los recursos forestales), garantizaría la conservación de la diversidad de especies fúngicas y de sus hábitat, la persistencia de su aprovechamiento, corregiría la pérdida de derechos de propiedad y optimizaría los beneficios socioeconómicos a la población y el desarrollo rural.

Algunas comunidades autónomas han emprendido recientemente proyectos y planes encaminados hacia la ordenación del recurso micológico en sus territorios. Así, en Castilla y León, en el marco del proyecto LIFE00 ENV/E/544 MYAS “Micología y aprovechamiento sostenible” se llevo a cabo una experiencia piloto de regulación de la recolección de hongos silvestres comestibles en montes de Utilidad Pública (MARTÍNEZ *et al.*, 2003) y en la actualidad se encuentra activo el proyecto de cooperación interterritorial “Micología y Calidad” que pretende extender la experiencia MYAS a otras comarcas forestales de la región. Por su parte el Plan Costa (Plan de conservación y uso sostenible de setas y trufas de Andalucía), financiado por la Consejería de Medio Ambiente, opera en toda la comunidad andaluza con objetivos parecidos.

*Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres., conocido en la comarca de Pinares de Soria-Burgos como “marzuelo”, es un hongo silvestre comestible de interés comercial creciente que tiene la singularidad de fructificar en invierno, cuando la recolección de otras setas silvestres comestibles es casi nula (a excepción de *Tuber nigrum* Bull. que se reserva a la recolección exclusiva de truferos profesionales). Esta circunstancia y su calidad gastronómica lo hacen muy atractivo desde el punto de vista socioeconómico comercial y micoturístico. La recolección de esta seta es cada vez mayor en Soria, está presente en muchos restaurantes de la provincia y ya se comercializa en algunas empresas conserveras de la zona.

En este estudio se aportan los primeros datos de producción y aprovechamiento para esta especie como bases para su gestión sostenible en estos bosques.

## MATERIAL Y MÉTODOS.

El estudio se localiza en Pinar Grande, monte de utilidad pública nº 172, situado en la parte septentrional del Sistema Ibérico y representativo de los bosques de la comarca de Pinares de Soria-Burgos

(España). Este monte constituye una gran masa arbolada de 11938,6 ha de *Pinus sylvestris* L., puras o mezcladas con *Pinus pinaster* Ait. y *Quercus pyrenaica* Willd. Comprende la cuenca del río Ebrillos, afluente del Duero, de orografía suave, variando entre 1097 y 1543 m.s.n.m y orientada de oeste a este. La litología se caracteriza por una roca madre constituida por conglomerados silíceos, cuarcitas y areniscas del Cretácico Inferior. Los suelos son pardo ácidos, ferrilúvicos o ferriargilúvicos, con pH marcadamente ácido, textura arenosa a franca arenosa, poca capacidad de retención de agua y escasa fertilidad. Fitoclimáticamente pertenece a subtipo VI(IV)<sub>2</sub> nemoromediterráneo genuino (ALLUE, 1990). La precipitación media anual, según datos de la estación meteorológica “El Amogable”, es de 864,8 l/m<sup>2</sup> de los que 208 l/m<sup>2</sup> se producen de diciembre a enero y 221,6 l/m<sup>2</sup> de febrero a abril. Las temperaturas medias de las mínimas de enero a abril son respectivamente -3,1, -3,2, -2,3 y -0,5°C. El periodo de helada segura comienza en noviembre y termina en abril. El aprovechamiento principal es la producción de madera para lo cual lleva 96 años ejecutándose el proyecto de ordenación forestal con turnos de corta de 100 años y periodos de regeneración de 20 años.

*Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres. es un hongo ectomicorrízico comestible de buena calidad gastronómica perteneciente a la familia *Tricholomataceae*. Su ecología es poco conocida, si bien, según nuestras observaciones contrastadas con las de recolectores expertos de marzuolos, en estas zonas, fructifica preferentemente en pinares de *Pinus sylvestris* L. puros o mezclados con *Pinus pinaster* Ait. y *Quercus pyrenaica* Willd, generalmente con presencia de sotobosque de *Erica arborea* L, *Erica aragonensis* Willk. y *Arctostaphylos uva-ursi* (L.), entre otras especies. Prefiere las zonas libres de encharcamiento, en suelos ácidos arenosos pero algo arcillosos. Su fructificación puede tener lugar entre enero y abril y por tanto soporta periodos de heladas fuertes.

Aceptadas estas premisas ecológicas se estratificó el monte por fisiografía descartando las zonas de encharcamiento, definidas como las áreas de pendiente inferior al 5% situadas en la cuarta parte inferior de las laderas de la red hidrográfica de Pinar Grande. En el estrato resultante (estrato B), se estimó una superficie de 10189 ha. Partiendo de la información SIGMENA de la Junta de Castilla y León y utilizando el programa Arc View 3.2, se substratificó por clases de edad de la masa definiendo: masas de <30 años, regeneradas por cortas a hecho que corresponden a los tramos III y IV de la ordenación (1880,2 ha), masas de 30-70 años regeneradas por cortas a hecho y aclareos sucesivos uniformes que corresponden a los tramos I y II (3686,1 ha) y masas de >70 años que corresponden a los tramos IV y V (4622,7 ha).

Posteriormente, se establecieron aleatoriamente 9 unidades de muestreo, 3 por cada clase de edad de la masa. Cada unidad de muestreo consistió en un transecto permanente de 330 metros de longitud y ancho variable, definido sobre el terreno como un recorrido lineal entre árboles debidamente georeferenciados y señalizados con pintura, separados lo suficiente unos de otros como para ser visibles el posterior y anterior desde cualquier árbol del transecto. La frecuencia de muestreo fue semanal comenzando la última semana de enero de 2004 (semana 5) y finalizando la última semana de abril de 2004 (semana 18). La toma de datos se hizo los sábados y domingos.

El procedimiento de muestreo semanal consistió en caminar lentamente por la línea imaginaria marcada por los árboles señalizados del transecto, observando cuidadosamente a ambos lados la presencia de colonias de carpóforos de *Hygrophorus marzuolus*. Se definió la “colonia de carpóforos” como un conjunto de ejemplares separados unos de otros menos de 1,5 m. De cada colonia de carpóforos observada desde la línea del transecto se recolectaron arrancando con cuidado los ejemplares registrando: el número, peso fresco, madurez y diámetro de cada ejemplar y la distancia (d) perpendicular del centro de la colonia a la línea del transecto. Esta distancia (d) se calculó indirectamente por trigonometría midiendo la distancia del centro de la colonia a los árboles señalizados anterior y posterior. Para ello se utilizó un distanciómetro de precisión. Del mismo modo se contaron el número de ejemplares y la (d) de aquellas colonias en las que observamos restos de ejemplares recolectados (pies cortados), comidos por fauna o malogrados (pisoteo, pudrición, parasitados, arrancados, etc.).

Como en ocasiones no hay restos de corta o consumo (por ejemplo cuando se arranca por completo el ejemplar o el animal no deja restos), se acepta que una parte de esas producciones escapan al control del muestreo. Con el fin de estimar esta pérdida, se reservaron semanalmente sin recolectar un máximo de 3 colonias de carpóforos por transecto y semana. En semanas posteriores se hizo un seguimiento de la evolución de las colonias reservadas, cuantificando la proporción de malogrados (pisoteados, parasitados, podridos o secos) y desaparecidos (por recolección o comidos por animales). Para facilitar el seguimiento se asignó a cada carpóforo de cada colonia reservada un identificador numérico individual escrito sobre un palillo clavado discretamente junto al carpóforo. La localización posterior de las colonias reservadas también se hizo con ayuda del distanciómetro. Los carpóforos reservados en la semana i se cuantificaron sólo como producción de la semana i.

Por último, se registró la temperatura del horizonte superficial del suelo, a una profundidad de 15

cm, medida en el mismo punto en cada unidad muestral en el momento del muestreo (entre las 9 y las 17 horas). También se hizo el seguimiento de las temperaturas mínimas y máximas semanales del aire en superficie mediante termómetros ubicados sobre la hojarasca en los transectos.

La variable utilizada para estimar las producciones fue el número de ejemplares por transecto. Su transformación en peso se hizo multiplicando por el peso medio alcanzado por los carpóforos de *Hygrophorus marzuolus* en una semana de desarrollo ( $W_M$ ), obtenido a partir de una muestra de ejemplares recolectados durante todo el periodo de muestreo. El paso a kg/ha, se hizo multiplicando la producción del transecto por el factor  $(10000/2d_{75} L)$ , con L: longitud del transecto y  $2d_{75}$ : ancho del transecto. El ancho del transecto se estimó como la media de los valores de  $(d) \geq$  al percentil 75%. Se analizó mediante un A.N.O.V.A. (RUIZ MAYA, 1986) la existencia de diferencias significativas entre los valores medios de la variable  $(d)$ , considerando como factores los diferentes transectos y la posición en la ladera (ladera arriba y ladera abajo de la línea central de recorrido del transecto).

Como estimador de la producción bruta semanal ( $P_{Bi}$ ) de carpóforos se utilizó la expresión:  $P_{Bi} = P_i + R_i + G_i + M_i$  (valores medios en kg/ha)  $\pm SP_{Bi}$ . Donde  $P_i$ : representa la producción potencial de carpóforos.  $R_i$ : la producción recolectada,  $G_i$ : la producción consumida por fauna,  $M_i$ : la producción malograda y  $SP_{Bi}$ : el error típico sin probabilidad o desviación típica estimada de la media muestral.

Para estimar  $R_i$ , se utilizó la expresión:  $R_i = r_i + k_r (P_i)$ , donde  $r_i$ : es la estimación del peso de los carpóforos registrados como recolectados en la semana  $i$  y  $k_r$ : es el tanto por uno de los carpóforos que resultaron ser recolectados en la semana  $i$  respecto del total de carpóforos reservados en la semana  $(i-1)$ . Este tanto por uno se aplica sobre  $P_i$  como una estimación de los carpóforos que han sido recolectados de la semana  $(i-1)$  a la  $i$  y que no hubiesen podido ser detectados de no haber habido reserva de ejemplares.

Para estimar  $G_i$ , se utilizó el mismo procedimiento pero con la expresión  $G_i = g_i + k_g (P_i)$  y considerando en este caso los efectos del consumo de hongos por parte del ganado o la fauna cinegética.

Conocida la superficie de cada uno de los tramos de ordenación en Pinar Grande se determinó la superficie ocupada por cada clase de edad de la masa, con lo que se obtuvieron valores de producción substratificada (DE VRIES, 1986) para el conjunto del estrato B.

Para estimar el número, procedencia y distribución temporal de los recolectores de marzuolos, se aprovecharon los recorridos realizados entre los transectos durante el muestreo. Se definieron 12 recorridos sobre la red de acceso transitable en Pinar Grande, en cada uno de los cuales se registró semanalmente desde la semana 5 a la 18: el número de vehículos de recolectores estacionados observados durante el recorrido, la procedencia de su matrícula, la fecha y la hora. En cada vehículo de recolectores se consideró un número medio de 2 ocupantes para matrículas de las provincias de Soria o Burgos y de 2,6 para foráneos (GARCÍA, 2002). Se analizaron las variables  $r_{ij}$  que representa el número de visitas de recolectores por kilómetro en el recorrido  $i$  y durante la fecha  $j$ . Multiplicando  $r_{ij}$  por el total de pistas accesibles en Pinar Grande (96,5 km), se estimó el número total de visitas de recolectores por día de fin de semana. Dividiendo por la superficie del estrato B se transformaron los valores en recolectores por  $km^2$ .

Finalmente se analizaron diversos parámetros biométricos de los carpóforos de *Hygrophorus marzuolus* a partir de la muestra de ejemplares recolectados a lo largo de la campaña en los transectos como: relación diámetro del sombrero con el peso, relación entre el diámetro del sombrero y el nivel de esporulación en 24h (inapreciable, escasa, abundante y muy abundante) y porcentaje de agusanamiento (sano=0%, algo agusanado=0-25%, agusanado=>25%).

## RESULTADOS.

Se realizaron 11 inventarios de producción en cada uno de los 9 transectos, comenzando en la semana 5 y terminando en la 18. En las semanas 8, 9 y 13 no se realizaron muestreos por estar el suelo cubierto de nieve.

Se localizaron un total de 122 colonias con 326 carpóforos, de los cuales 136 fueron ejemplares reservados para cuantificar la evolución de las colonias y estimar  $k_r$  y  $k_g$ .

No se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en cuanto a la variable  $(d)$ , ni entre transectos, ni con la posición en la ladera. Por tanto se calculó un ancho de muestreo común para todos los transectos que resultó ser:  $2d_{75} = 7,06$  m para *Hygrophorus marzuolus*.

A partir de una muestra de 95 ejemplares, se estimó un peso medio unitario alcanzado por *Hygrophorus marzuolus* en una semana de  $W_M = 35,4 \pm 22,7$  g. La relación diámetro-peso se ajustó por regresión lineal ( $R^2 = 81\%$ ,  $p < 0,05$ ) y correspondió a la expresión:  $W_M = 1,89285 \cdot d^{1,7293}$ , donde  $W_M$ : peso

del carpóforo expresado en gramos y d: diámetro del sombrero en cm.

Para el estudio de la relación entre el diámetro y el nivel de esporulación se consideró una muestra de 50 ejemplares clasificados en 6 clases diamétricas. Los resultados se detallan en la Figura 3. De donde se deduce que el tamaño mínimo de recolección a recomendar desde punto de vista de la regeneración sexual de esta especie es 3 cm.

En cuanto al agusanamiento se analizó una muestra de 190 carpóforos, resultando estar sanos el 100% en 2004.

La producción bruta ( $P_B$ ) de carpóforos de *Hygrophorus marzuolus* para el total de la campaña fue de  $10,03 \pm 4,38$  kg/ha en el estrato B de Pinar Grande. El 13% de esta producción fue recolectada (R), el 27% comida por corzos, jabalíes y vacas (G), el 3% se malogró (M) (por pisoteo, pudrición, arrancados) y el 57% fue producción potencial (P). La fenología de la producción semanal ( $P_{Bi}$ ) se detalla en la Figura 1. La relaciones productivas entre clases de edad de la masa forestal de *Pinus sylvestris* fueron de 1:11:19 (<30años: 30-70años: >70años) Figura 2.

La temperatura registrada en el horizonte superficial del suelo a la hora del muestreo (entre las 9 y las 17h) osciló entre los 2°C de la semana 7 y los 9°C de la semana 17. La temperatura mínima semanal registrada en superficie osciló entre los -9°C de la semana 13 y 2°C en la semana 17.

Se contabilizaron 70 vehículos en el total de tramos e inventarios, de los cuales el 70% fueron locales y el 10% foráneos. El restante 20% fue imposible determinar su procedencia por ser matrícula europea. La distribución temporal de recolectores expresada en nº de visitas por km<sup>2</sup> se especifica en la Figura 4.

## DISCUSIÓN.

La afición por recolectar y consumir marzuolos (*Hygrophorus marzuolus*) ha aumentado en los últimos años en la comarca de Pinares de Soria. De ser una seta casi desconocida ha pasado a ser popular y a estar presente en los principales restaurantes de la zona y de la provincia como una seta exquisita, que fructifica casi “milagrosamente” desafiando al crudo invierno soriano.

En los últimos años, con el auge de la actividad recolectora, se plantea la duda de la conservación del recurso micológico que, sometido a fuertes presiones, puede verse empobrecido en cantidad y diversidad (GARCÍA, 1999). Como contraste, se vislumbra una fuente de ingresos para la sociedad rural, que debidamente concienciada y organizada puede sacar provecho de una demanda social en ascenso. En España se comercializan hasta 8000 toneladas de *Boletus edulis* y similares, 20000 t de *Lactarius deliciosus*, 2000 t de *Cantharellus cibarius* y 500 t de *Amanita caesarea* (ORIA DE RUEDA 1989).

La regulación de la recolección de hongos silvestres comestibles se plantea como una garantía de sostenibilidad. Pero para ello, debe estar basada en un plan técnico de ordenación comarcal del recurso micológico integrado en la gestión forestal (GARCÍA y MARTÍNEZ, 2003). Por tanto, antes de regular, se requiere una fase previa de inventarios básicos, para conocer el potencial micológico de la zona. Estos inventarios, han de determinar las principales especies de interés comercial para estimar sus producciones y épocas de fructificación en los principales hábitat. Además se ha de valorar la aptitud del territorio para la recolección, la presión recolectora y su capacidad de acogida. Finalmente, cuantificar la trascendencia socioeconómica del aprovechamiento y valorar las modalidades de gestión más adecuadas según el marco legal vigente y las opiniones de la población y los recolectores.

La producción de marzuolos fue de 10,03kg/ha en 2004. Estos valores de producción no son despreciables, basta comparar con los 18,58 kg/ha de producción media registrados en Pinar Grande para *Boletus edulis* (MARTÍNEZ, 2003). Por otro lado la campaña productiva del marzuolo es algo más larga y constante con 14 semanas en producción (Figura 1) y, lo más interesante, su época de fructificación (enero-abril), cuando la fructificación de hongos silvestres de interés comercial es casi nula en los pinares. Por todo ello, con las reservas precisas por disponer de un sólo año de datos y conocida la alta variabilidad interanual de la producción micológica (MARTÍNEZ *et al.*, 2003) podemos decir que *Hygrophorus marzuolus*, es la especie principal del invierno en los bosques de la comarca de Pinares.

La presencia de larvas (agusanamiento) en los carpóforos de *Hygrophorus marzuolus* resultó nula. No obstante, el porcentaje de agusanamiento es muy variable en algunas especies fúngicas. Por ejemplo, no hemos observado nunca agusanamiento en 10 años de seguimientos de producciones de *Cantharellus cibarius* en estas zonas. Pero en el caso de *Boletus edulis*, el porcentaje de agusanamiento osciló entre el 0% de 1998 y el 71% de 1997 (MARTÍNEZ, 2003).

En cuanto a la relación entre la producción y la edad (Figura 2), el marzuolo aparece como una especie de masas forestales maduras, siendo máxima su producción en la clase de edad >70 años en 2004. Este dato difiere de la dinámica de la producción de *Boletus edulis* en este monte, en el que la máxima producción tiene lugar entre los 30 y los 70 años (MARTÍNEZ, 2003).

A pesar de ser una seta en proceso de popularización, todavía es baja la presión recolectora a la que

se ve sometida con valores de producción recolectada del 13% de la producción bruta. Además ninguno de los fines de semana de 2004 sobrepasó el valor de 1recolector/km<sup>2</sup> y día. Estos valores son bajos comparados con los que sufre *Boletus edulis* en otoño en esta zona (MARTÍNEZ, 2003) o, en menor medida, *Lactarius deliciosus* en las masas de *Pinus pinaster* de la comarca de Almazán (GINER y MARTÍNEZ, 2003). En todo caso, nos parece adecuado recomendar un tamaño mínimo de recolección de 3cm en futuras regulaciones, por encima del cual se garantiza la esporulación de esta especie (Figura 3).

Resulta curiosa, la avidez de la fauna por el marzuelo, en especial la cinegética: el corzo (*Capreolus capreolus* L.) y el jabalí (*Sus scrofa* L.). Hasta el punto de que el 27% de la producción fue consumida por animales (27,6t de peso fresco), constituyendo una fuente de alimento rica en proteínas, vitaminas y oligoelementos (CRISAN y SANDS, 1978) en una época (el invierno) en la que el pasto y el ramón de árboles y arbustos escasea en estos bosques de Soria.

El impacto micoturístico de esta especie es todavía bajo. La recolección comenzó en enero y finalizó en abril a lo largo de 11 semanas. Tan sólo un 16% de los recolectores de marzuolos fueron foráneos micoturistas, lo que contrasta con el 60% de micoturistas que acudieron estas zonas en otoño en busca de otras setas (MARTÍNEZ, 2003). El hecho de que sea una especie relativamente poco conocida todavía en comparación otros hongos silvestres y la creencia de que la recolección de setas es una actividad ligada sólo al otoño o la primavera, puede ser la causa. En todo caso, alguna empresa de la zona ha comenzado a comercializarla y es apreciada por la mayor parte de los restaurantes de la provincia. El precio pagado al recolector osciló entre los 6 y los 12 euros/kg.

Dada la dificultad de la búsqueda de esta especie, por su tonalidad grisácea que la mimetiza entre la hojarasca y piñas de los pinos y para aprender cómo recolectarla correctamente, nos parece que la mejor opción para quien desee introducirse en su recolección es a través de los servicios de campo ofrecidos por los Guías Micológicos Titulados formados por el proyecto LIFE00 ENV/E/544 MYAS “Micología y aprovechamiento sostenible”.

### CONCLUSIONES.

La producción de *Hygrophorus marzuolus* en las zonas de cumbre y laderas (estrato B) de Pinar Grande, fue de 10,03 kg/ha de los que 13% fueron recolectados (R), el 27% comidos por animales (G), el 3% se malograron (M) y el 57% producción potencial (P).

La campaña productiva de *Hygrophorus marzuolus* en 2004 fue de 14 semanas desde finales de enero a finales de abril.

Las relaciones productivas por clases de edad de la masa de *Pinus sylvestris* (<30años, 30-70 años y >70 años), fueron respectivamente: 1:11:19.

La recolección fue realizada por un 84% de recolectores locales y un 16% de foráneos, distribuidos a lo largo de 11 semanas de enero a abril de 2004.

Tanto por los valores de producción y recolectores registrados, como por la época y duración de la campaña, pensamos que el potencial socioeconómico y micoturístico del marzuelo en la comarca de Pinares está poco aprovechado y que podría ser potenciado de forma ordenada.

### BIBLIOGRAFIA.

ALLUE ANDRADE, J.L. 1990. *Atlas fitoclimático de España*. Taxonomía INIA. Colección monografías, nº69. Madrid.

CRISAN E.V. & SANDS, A.1978.“Nutritional Value” in the biology and cultivation of edible mushrooms, Ed. S.T.Chang and A. Hayes (NY Academic Press, 1978), pp. 137-187.

DE VRIES, P.G.; 1986. *Sampling theory for forest inventory*. Springer-Verlag.

DIAZ BALTEIRO, L.; ALVAREZ NIETO, A. y ORIA DE RUEDA SALGUERO, J.A.; 2003. Integración de la producción fúngica en la gestión forestal. Aplicación al monte “Urcido” (Zamora). *Invest.Agrar.: Sist.Recur.For.* (2003) 12(1), 5-19.

GARCÍA CASTILLO, A.D. y MARTÍNEZ PEÑA, F. (2003).Hacia una ordenación comarcal del recurso micológico en Tierras Altas. *Actas del XII Congreso Forestal Mundial. Québec. Canadá. Vol B. 319-320.*

GARCÍA CID, R. 2002. Estudio para la ordenación del recurso micológico en la comarca de pinares de Soria-Burgos. *Proyecto fin de carrera. Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria. Universidad de Valladolid.*

GARCÍA ROLLÁN, M., 1999. Conservación de la biodiversidad de hongos superiores (Macromicetos) y control de la recogida de setas y trufas. *Sociedad Micológica de Madrid, Real Jardín Botánico.*

GINER GARCÍA, M. y MARTÍNEZ PEÑA, F.; 2003. Primeros resultados del estudio de la presión recolectora sobre *Lactarius deliciosus* Fr. A partir del inventario de recolectores y de la evolución de carpóforos en la zona de actuación del proyecto MYAS (Soria). *Actas del I Congreso Nacional de Micología Forestal Aplicada. Soria.* (en prensa).

MARTÍNEZ PEÑA, F.; 2003. Producción y aprovechamiento de *Boletus edulis* Bull.: Fr. en un bosque de *Pinus sylvestris* L. Bases para la ordenación y valoración económica del recurso micológico forestal. *Serie técnica de la Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. 134 pp.*

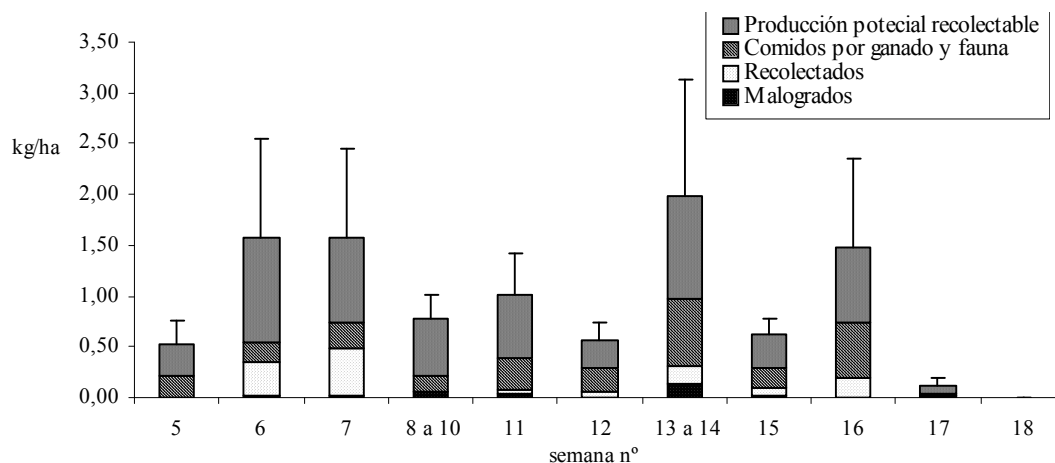
MARTÍNEZ PEÑA, F.; GINER GARCÍA, M y LUCAS SANTOLAYA, J.A. (2003). Propuesta para la regulación del aprovechamiento micológico en montes de Utilidad Pública de la zona de Pinares de Almazán (Soria). *Actas del I Congreso Nacional de Micología Forestal Aplicada. Soria.* (en prensa).

MARTÍNEZ PEÑA, F.; SAN MARTÍN, R. y RUBIO SÁNCHEZ, A. (2003). Hacia un modelo de producción de carpóforos de *Boletus edulis* Bul.: Fr. en masas naturales de *Pinus sylvestris* L. del sistema Ibérico Norte. *Actas del I Congreso Nacional de Micología Forestal Aplicada. Soria.* (en prensa).

ORIA DE RUEDA, JA., 1989. Selvicultura y ordenación de montes productores de hongos micorrizógenos comestibles. *Boletín Sociedad Micológica de Madrid, 13:175-188 p.*

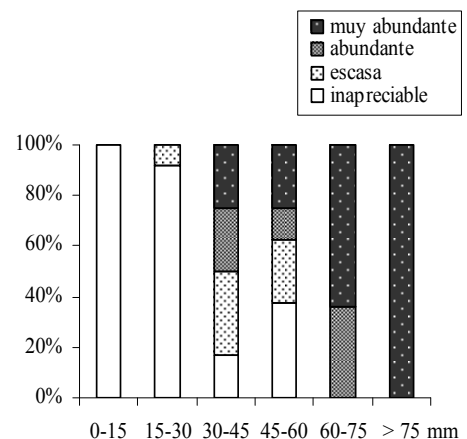
RUIZ MAYA, L. 1986. Métodos estadísticos de investigación. Introducción al análisis de la varianza. INE. Madrid.

**Figura 1.** Producción semanal ( $P_{Bi}$ )  $\pm$   $SP_{Bi}$  de carpóforos de *Hygrophorus marzuolus* (Fr.)Bres en Pinar Grande en 2004.  $P_i$ : producción potencial,  $R_i$ : producción recolectada,  $G_i$ : producción consumida por fauna,  $M_i$ : producción malograda,  $SP_{Bi}$ : error típico.

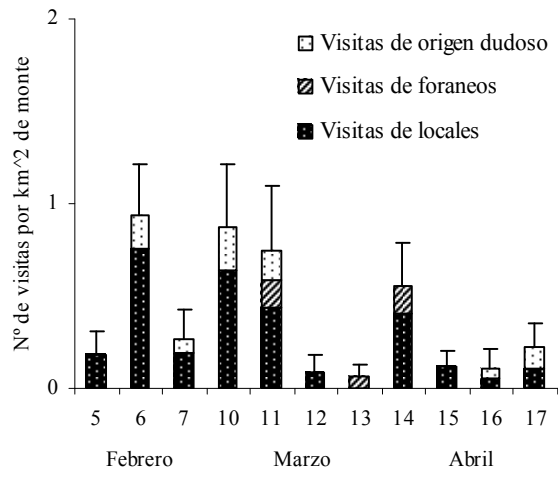


**Figura 2.** Producción de carpóforos de *Hygrophorus marzuolus* (Fr.)Bres por clases de edad de la masa forestal de *Pinus sylvestris* en Pinar Grande (año 2004).

**Figura 3.** Nivel de esporulación de los carpóforos de *Hygrophorus marzuolus* (Fr.)Bres en función del diámetro del sombrero.



**Figura 4.** Distribución temporal y procedencia de los recolectores de *Hygrophorus marzuolus* en Pinar Grande en 2004.



**Figura 5.** Control del nivel de esporulación en 24h de los carpóforos de *Hygrophorus marzuolus*.

