

PRODUCCION DE ESPECIES FUNGICAS EN MASAS DE *Pinus sylvestris* L. DE DIFERENTES EDADES.

F. MARTINEZ PEÑA* Y M. FERNANDEZ TOIRAN*.

* DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL DE VALONSADERO. JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. APDO.175. SORIA (ESPAÑA).

RESUMEN

Se hace una estimación de la producción fúngica en masas de *Pinus sylvestris* L. de diferentes edades situadas en las cañadas del monte "Pinar Grande" (Soria). Se establecen un total de 18 parcelas permanentes de 150 m² en aplicación de un muestreo aleatorio estratificado, las cuales son muestreadas semanalmente durante las campañas otoñales 1995-96. Se estudia especialmente la producción de *Boletus edulis* Bull.: Fr.

P.C.: *Boletus edulis*, *Pinus sylvestris*, sucesión, edad de la masa, producción fúngica..

SUMMARY

This deals with an estimation of the fungal production of *Pinus sylvestris* stands of different ages which are located in the ravines of the "Pinar Grande" forest, Soria. Eighteen permanent plots of 150 m² with three replicates for each different age classes and a randomized lay-out were established. Each plot was visited every week during two autumn seasons (95/96). The principal study was of *Boletus edulis* Bull.: Fr.

K.W.: *Boletus edulis*, *Pinus sylvestris*, succession, tree age, fruit body production.

INTRODUCCION

"Pinar Grande" es un monte de 12.010 ha situado en la parte septentrional del Sistema Ibérico (Soria). Se encuentra comprendido entre los 1095-1500 m de altitud. Las masas de *Pinus sylvestris* ocupan la mayor parte de la superficie, asentándose sobre materiales del Cretácico superior, generalmente de carácter ácido. Bioclimáticamente pertenece al piso supramediterráneo con ombroclima subhúmedo (RIVAS MARTINEZ, 1987). El monte se ordenó por el método de tramos periódicos permanentes y cuenta con más de 70 años de ejecución. El turno empleado es de 100 años y el período de regeneración de 20 años. La regeneración se realiza por cortas a hecho, seguidas de laboreo y siembra.

La importancia económica de los hongos en esta provincia es indiscutible y ha dado lugar a la creación de varias empresas conserveras que procesan una media de 704,5 t anuales de hongos, de las que buena parte se exportan (FDEZ. TOIRAN et al., 1996).

A pesar de ser un producto forestal más, los hongos micorrícicos han escapado de los controles a los que se someten el resto de los aprovechamientos forestales. Parece necesario dedicar esfuerzos al estudio y ordenación de estos recursos como complemento de otras producciones forestales. En este trabajo se presentan los primeros resultados de un ensayo establecido para

analizar la relación de la edad de la masa y la producción fúngica. Dicho trabajo está enmarcado en el proyecto INIA SC94-043-C3-2.

MATERIAL Y METODOS

Se estudia el estrato ocupado por las cañadas del monte "Pinar Grande" por presentar una clara monoespecificidad en *Pinus sylvestris*. Dicho estrato tiene una extensión de 1749,6 ha (14,5% del total del monte). El sotobosque lo conforman brezales mesohigrófilos principalmente de *Erica vagans* L., que forma manchas más o menos extensas rodeadas de pastizales con predominio de gramíneas. Las cañadas están comprendidas entre los 1095-1200 m de altitud, con pendientes inferiores al 5 % y situadas por debajo de la cuarta parte inferior de todas las laderas de la cuenca hidrográfica del monte.

Usando el mapa de los tramos de ordenación de "Pinar Grande" estratificamos las cañadas en las siguientes clases de edad: <15 años (52,8 ha), 16-30 años (350,8 ha) 31-50 años (339,1 ha), 51-70 años (459,3 ha), >70 años (547,6 ha). Posteriormente, se superpuso una malla de 1 ha como tamaño de cuadrícula y se eligieron al azar 18 cuadrículas a razón de 3 por clase de edad, excepto para la clase >70 años en la que se sortearon 6 cuadrículas, lo que permitió diferenciar entre masas de 71-90 años y masas de >90 años.

Se establecieron 18 parcelas rectangulares, con una superficie por parcela de 150 m², en el centro de las cuadrículas situadas en la dirección de la máxima pendiente. Las parcelas se vallaron con malla metálica de 1,60 m con el fin de evitar pérdidas por recolecciones ajenas, el ganado o las especies cinegéticas.

Se recogieron semanalmente durante el otoño todos los carpóforos aparecidos en cada parcela, el tiempo de muestreo fue de 9 a 17 horas. Posteriormente en laboratorio se determinaron las especies y se pesaron y contaron los carpóforos durante el mismo día de la recolección, para evitar pérdidas de peso o pudriciones.

Se presenta una relación de las especies encontradas y los géneros más abundantes en cada clase de edad. Se estudia la influencia de la edad de la masa en la fructificación de especies micorrízicas, saprófitas y *Boletus edulis*, considerando los datos como el total de los dos años por parcela. Para ello se utiliza un análisis de la varianza ANOVA (modelo de efectos fijos equilibrado), tomando como variable independiente la edad de la masa agrupada en tres niveles: (edad 1)= <31 años, (edad 2)= 31-70 años, (edad 3)= >70 años. Se establecen estos tres niveles porque el objetivo principal es estudiar la producción de *Boletus edulis* y trabajos anteriores en estas masas forestales (FDEZ. TOIRAN, 1994) parecen reflejar que, en dichos intervalos, se produce un cambio significativo en la producción de esta especie. Previamente se verificaron las condiciones paramétricas del ANOVA y se corrigieron las desviaciones, siendo necesario utilizar algunas transformaciones como $(y+0,5)^{1/2}$ o $\ln(y+1)$ (RUIZ, 1986). La significatividad se evaluó al 90% ($P < 0.1$) utilizando el test de la diferencia mínima significativa (L.S.D.). Las medias obtenidas de los datos transformados volvieron a ser retransformadas a la escala original y se presentan como medianas (STEEL Y TORRIE, 1986).

Los datos meteorológicos utilizados en el gráfico n°2 fueron suministrados por "El Amogable", estación situada a 1.152 m de altitud en el centro de la cuenca del monte "Pinar Grande".

RESULTADOS Y DISCUSION

Se ha recogido un total de 57 táxones diferentes en las parcelas durante las campañas otoñales 1995-96 (Tabla 1). El 56,15% fueron micorrízicos y el 43,85% saprófitos. De los 57 táxones, 44 se determinaron a nivel de especie, de los cuales el 15,90% fueron comestibles de primera calidad,

el 50% comestibles de segunda calidad y el 34,10% no comestibles. Los restantes se determinaron a nivel de género, en este caso no se especifica la comestibilidad.

La primera clase de edad (0-15 años) presentó la biomasa, así como el número de especies micorrícicas más bajo, esto concuerda con los resultados obtenidos por otros autores (HINTIKKA, 1988; KEIZER & ARNOLDS, 1994). KALAMEES & SILVER (1988) al estudiar tres grupos de parcelas de 25, 80 y 100 años, encuentran la mayor producción a los 25 años, aunque en su trabajo el número de especies micorrícicas también aumenta con la edad. Las especies micorrícicas más abundantes en la primera clase de edad fueron *Hygrophorus hypothejus* y *Suillus bovinus*. Destaca el predominio del género saprófito *Pholiota*, que apareció formando fascículos sobre tocones en pudrición, procedentes de masas anteriores al regenerado (Fig.1).

La única especie presente del género *Laccaria* (*Laccaria bicolor*) se localizó sólo en la 2ª clase de edad (16-30 años), resultados que concuerdan con los obtenidos por BONET (1996) y DIGHTON et al. (1986) que encuentran las máximas producciones para este género en edades comprendidas entre los 25-35 años y 20-25 años respectivamente. El género *Hebeloma*, considerado como característico de etapas tempranas (DIGHTON et al. 1986; MASON et al. 1983) estuvo presente en prácticamente todas las clases de edad. Los géneros que mayor biomasa en fresco aportaron en el conjunto del muestreo fueron: *Russula* 25,81% , *Suillus* 21,11%, *Boletus* 15,81% , *Amanita* 8,47% , *Pholiota* 5,77 % , *Cortinarius* 5,57% , *Tricholoma* 3,77% . La única especie encontrada del género *Boletus* fue *Boletus edulis*.

La estimación de la biomasa de especies micorrícicas en peso fresco fue de 58,53 ±1,60 kg/ha.año (mediana estratificada). Las medianas de dicha producción micorrícica por edades fueron: 13,18 ±1,46 kg/ha.año (edad 1) ^a, 73,23 ±1,07 kg/ha.año (edad 2) ^b, 70,88±2,50 kg/ha.año (edad 3) ^b. Las edades con igual letra en el superíndice no presentan diferencias significativas en sus producciones (P<0,027) (Gráf.3).

La estimación de la biomasa de especies saprófitas en peso fresco fue de 1,15 ±0,05 kg/ha.año (mediana estratificada). Las medianas de la producción por edades fueron: 1,66 ±0,07 kg/ha.año (edad 1) ^a, 0,73 ±0,04 kg/ha.año (edad 2) ^a, 1,42 ±0,04 kg/ha.año (edad 3) ^a. No son significativas las diferencias (P<0,825), (Gráf.4).

La producción de *Boletus edulis*, estimada en número de carpóforos, fue de 121,01 ±7,19 carpóforos/ha.año (mediana estratificada). Las medianas del número de *Boletus edulis* por edades fueron: 4,31 ±16,41 carpóforos/ha.año (edad 1) ^a, 178,68 ±3,51 carpóforos/ha.año (edad 2) ^b, 123,55 ±5,82 carpóforos/ha.año (edad 3) ^b (P<0,080), (Gráf.1). La producción máxima se presenta en edades intermedias de forma similar a otros estudios (HINTIKKA, 1988; KEIZER & ARNOLDS, 1994), aunque los resultados de estos autores parecen manifestar un máximo para esta especie en masas un poco más jóvenes.

La estimación de la biomasa de *Boletus edulis* fue de 7,49 ±0,88 kg/ha.año (mediana estratificada). El peso medio por carpóforo para esta especie fue de 74,49 ±11,145g (peso fresco). Señalar que la mayor parte de los carpóforos de *Boletus edulis* fueron recogidos sin haber completado su desarrollo, lo que ha podido repercutir en que dicha biomasa se haya subestimado.

La fenología de las producciones de *Boletus edulis* se describe en el gráfico nº2. En ambos años se dieron máximos productivos a mediados del mes de octubre, tras un aumento de las precipitaciones en la última quincena de septiembre. Octubre fue, en ambos casos, un mes muy seco, con un ligero aumento de la precipitación a mediados de mes. La práctica totalidad de las semanas se registraron heladas nocturnas, con fuertes oscilaciones térmicas, lo que unido a las escasas precipitaciones hace que estos dos últimos años (95/96) presenten producciones muy bajas.

CONCLUSIONES

La primera clase de edad (0-15 años) presenta el mínimo productivo de especies micorrícicas, siendo el género saprófito *Pholiota* con un 75,82% en peso fresco y un 85,70% en número de carpóforos, el que mayor biomasa ha aportado en esta clase de edad.

La producción de especies micorrícicas estimada en peso fresco fue de $58,53 \pm 1,60$ kg/ha.año (mediana estratificada), lo que representó el 98,07% del total de la biomasa fúngica estimada en las cañadas. Se encontraron diferencias significativas de biomasa entre edades ($P < 0,027$), correspondiendo la producción máxima a la edad 2 (31-70 años), significativamente diferente de la edad 1 (0-30 años).

La biomasa de hongos saprófitos en las cañadas supuso el 1,92% del total de la producción fúngica otoñal. La mediana estratificada de la producción se estimó en $1,15 \pm 0,05$ kg/ha.año (peso fresco). No se encontraron diferencias de biomasa significativas entre las diferentes edades estudiadas ($P < 0,825$).

La producción de *Boletus edulis* en las cañadas estimada en número de carpóforos fue de $121,01 \pm 7,19$ carpóforos/ha.año (mediana estratificada). Encontramos diferencias significativas entre edades ($P < 0,080$), correspondiendo la producción más alta a la edad 2 (31-70 años), significativamente diferente de la edad 1 (0-30 años). La clase de edad mínima en la que aparecieron fructificaciones de *Boletus edulis* fue de 16-30 años.

La producción de *Boletus edulis* valorada en peso fresco fue de $7,49 \pm 0,88$ kg/ha.año (mediana estratificada), lo que supuso el 12,55% del total de biomasa fúngica otoñal estimada en las cañadas. Ambos otoños registraron producciones máximas, para esta especie, a mediados del mes de octubre.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BONET LLEDOS, J.A. 1996. Efecto de la edad de la estación en la producción de hongos micorrícicos y comestibles en masas de *Pinus sylvestris*. Proyecto fin de carrera. Universidad de Lérida.

DIGHTON, J.; POSKITT, J.M. y HOWARD, D.M. 1986. Changes in occurrence of basidiomycete fruit bodies during forest stand development: with specific reference to mycorrhizal species. Trans. Br. Mycol. Soc. 87 (1), 163-171.

FERNANDEZ TOIRAN, M. 1994. Estudio de la producción micológica actual en la Comarca de Pinares de Soria y ensayo de técnicas de mejora de la misma. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.

FERNANDEZ TOIRAN, M., RIGUEIRO RODRIGUEZ, A. y CASTRO CERCEDA, M.L. 1996: Effects of forest treatment on mycorrhizal fruit body production in *Pinus sylvestris* stands in Soria. Proceedings of the fourth European Symposium on Mycorrhizas. 531-534 pp.

HINTIKKA, V. 1988. On the macromycete flora in oligotrophic pine forest of different ages in South Finland. *Acta Botanica Fennica* 136:89-94.

KALAMEES, K. y SILVER, S. 1988. Fungal productivity of pine heaths in North-West Estonia. *Acta Botanica Fennica* 136:95-98.

KEIZER, P.J. y ARNOLDS, E. 1994. Sucesion of ectomycorrhizal fungi in roadside verges planted with common oak (*Quercus robur* L.) in Drenthe, the Netherlands. *Mycorrhiza*, 4:147-159

MASON, P.A.; WILSON, J. y LAST, F.T. 1984. Mycorrhizal fungi of *Betula* ssp: factors affecting their occurrence. Proceeding of the Royal Society of Edinburgh, 85B:141-151.

RIVAS MARTINEZ, S. 1987. Memoria del mapa de la Series de Vegetación de España. I.C.O.N.A. Madrid.

RUIZ MAYA, L. 1986. Métodos estadísticos de investigación (Introducción al análisis de la varianza). I.N.E. Madrid.

STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill. México.

EDAD DE LA MASA

ESPECIE	E	C	<15	15-30	31-50	51-70	71-90	>90
<i>Amanita muscaria</i> (L.: Fr.) Hook.	m	nc		4	2	2		
<i>Amanita porphyria</i> (Alb. & Schwein.: Fr.)	m	c					+	+
<i>Amanita spissa</i> (Fr.) P. Kumm.	m	c						+
<i>Amanita vaginata</i> (Bull.: Fr.) Quéf.	m	c	+					
<i>Auriscalpium vulgare</i> Gray	s	nc						+
<i>Boletus edulis</i> Bull.: Fr.	m	c*		+	2	2	2	1
<i>Calocera viscosa</i> (Pers.: Fr.) Fr.	s	nc		1		+		
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	m	c*						+
<i>Chalciporus piperatus</i> (Bull.: Fr.) Bataille	m	nc		1	+			1
<i>Chroogomphus rutilus</i> (Schaeff.: Fr.)	m	c		1	+			+
<i>Clitopilus prunulus</i> (Scop.: Fr.) P.Kumm.	m	c*			1		1	
<i>Collybia butyracea</i> (Bull.: Fr.) P.Kumm.	s	c	+	6	2	1	1	
<i>Collybia</i> sp.	s			1		1		
<i>Cortinarius purpurascens</i> Fr.	m	c		1				
<i>Cortinarius</i> sp.	m			1	3	5	3	3
<i>Cystoderma amianthinum</i> (Scop.: Fr.) Fayod	s	nc		+				
<i>Cystoderma carcharias</i> (Pers.: Fr.) Fayod	s	nc		2	+			1
<i>Entoloma</i> sp.	s			+				
<i>Fuligo septica</i> (L.) Wigg.	s	nc	+					
<i>Gomphidius roseus</i> (Fr.) Karsten.	m	c	+					
<i>Gymnopilus</i> sp.	s			3			+	
<i>Hebeloma</i> sp.	m			3	1	1	+	2
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen: Fr.)	s	c	+	2		4	2	3
<i>Hygrophorus hypothejus</i> Fr.	m	c	2	7	5	1		
<i>Laccaria bicolor</i> (Maire) P.D.Orton.	m	c		4				
<i>Lactarius deliciosus</i> Fr.	m	c*		+			1	+
<i>Lactarius</i> sp.	m			+		+	+	2
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	m	c		1	1		3	
<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.: Fr.) Singer	s	c*						+
<i>Marasmius</i> sp.	s		x	2			4	
<i>Melanoleuca</i> sp.	s			2	+	2		+
<i>Mycena pura</i> (Pers.: Fr.) P.Kummer	s	nc		+				
<i>Mycena</i> sp.	s		2	2		3	7	4
<i>Panaeolus semiovatus</i> (Sow.: Fr.) Lund. &	s	nc		2	+	1		+
<i>Panaeolus</i> sp.	s			3		+	+	1
<i>Paxillus panuoides</i> Fr.	s	nc	1					
<i>Pholiota</i> sp.	s		7	2	2	+	1	7
<i>Pluteus atricapillus</i> (Secr.) Singer	s	c	+					
<i>Pseudoclitocybe cyathiformis</i> (Bull.: Fr.)	s	c		1				
<i>Ramaria aurea</i> (Schaeff.: Fr.) Quéf.	s	c						+
<i>Ramaria</i> sp.	s		1				1	
<i>Rhizopogon luteolus</i> Fr.	m	nc	+	1				
<i>Russula integra</i> L.: Fr.	m	c		1	4	1	2	2
<i>Russula sanguinea</i> (Bull. ex St.Amans) Fr.	m	nc		2	1	1	7	5
<i>Russula sardonia</i> Fr.	m	nc		+	6	7	5	3
<i>Russula turci</i> Bres	m	c		+				
<i>Russula xerampelina</i> (Schaeff. ex Secr.) Fr.	m	c		+	1	1	1	1
<i>Russula</i> sp.	m		1	1	1	+	1	1
<i>Sarcodon imbricatus</i> (L.: Fr.) P.Karsten	m	c			2		+	+
<i>Stropharia aeruginosa</i> (Curtis: Fr.) Quéf.	s	nc			2		+	+
<i>Stropharia semiglobata</i> (Batsch: Fr.) Quéf.	s	nc	+	2	+	+		
<i>Suillus bovinus</i> (L.: Fr.) Kuntze	m	c	1		+	1	1	1
<i>Suillus luteus</i> (L.: Fr.) Gray	m	c	+	1	2	+	7	1
<i>Suillus variegatus</i> (Sw.: Fr.) Kuntze	m	c			1	2	+	1
<i>Tricholoma equestre</i> (L.: Fr.) P.Kumm.	m	c*			1	+		
<i>Tricholoma imbricatum</i> (Fr.) P.Kumm.	m	c		5	2	2		4
<i>Xerocomus badius</i> (Fr.) Kühner ex J.E.Gilbert	m	c*					+	1

Tabla 1: Relación de las especies encontradas (1995-96). Se presenta para cada especie el número medio de carpóforos por parcela y por clase de edad, según el criterio siguiente:

Un carpóforo (+), >1-4 carpóforos (1), 5-10 carpóforos (2), 11-15 carpóforos (3), 16-20 carpóforos (4), 21-25 carpóforos (5), 26-30 carpóforos (6), >30 carpóforos (7), no contados (x).

E: Define el carácter micorrízico (m) o saprófito (s) de cada especie.

C: Especifica la comestibilidad de cada especie: comestible de primera calidad (c*), comestible de segunda calidad (c), no comestible (nc).

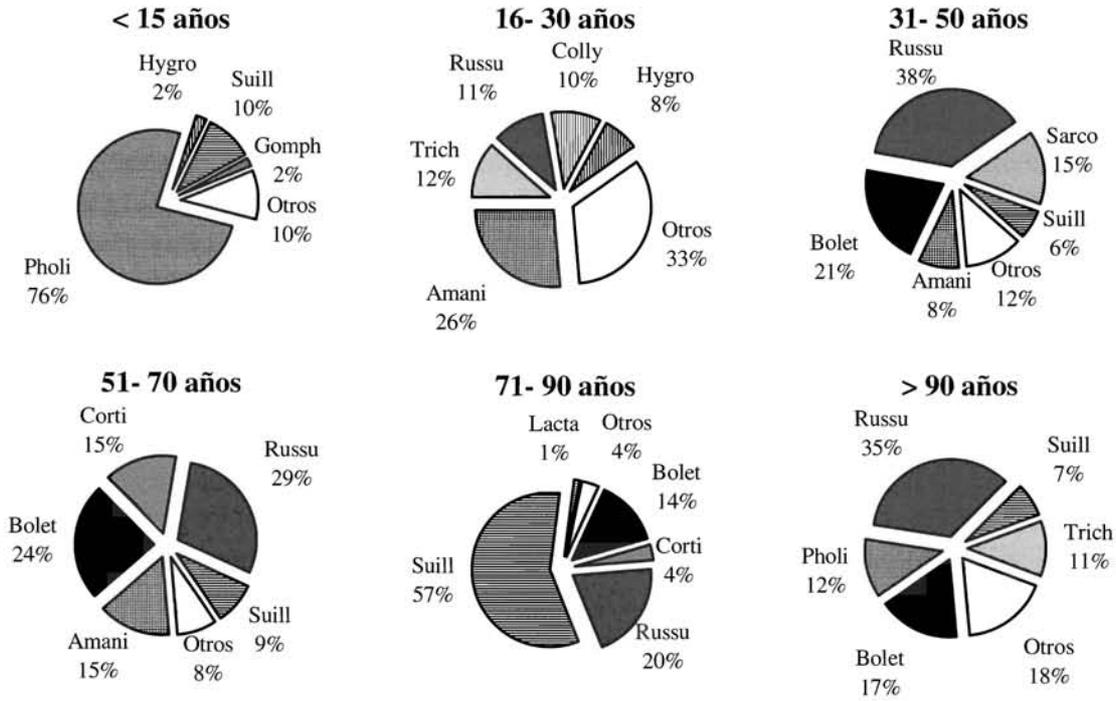
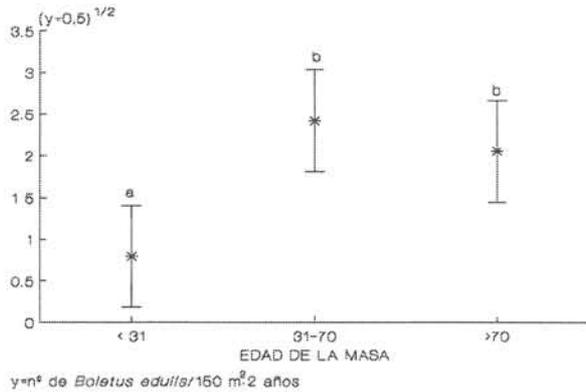
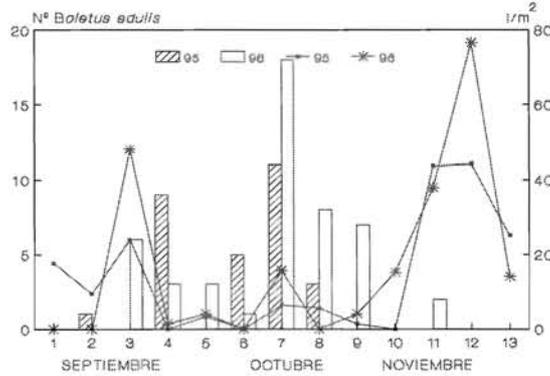


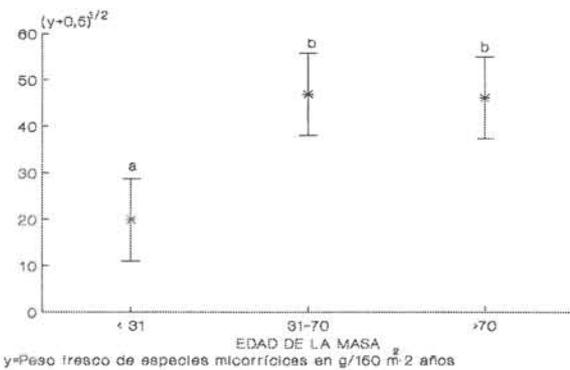
Fig. 1: Porcentajes en peso fresco de los géneros más abundantes en cada clase de edad. Amani = *Amanita*. Bolet = *Boletus edulis*. Colly = *Collybia*. Corti = *Cortinarius*. Gomph = *Gomphidius*. Hygro = *Hygrophorus*. Lacta = *Lactarius*. Pholi = *Pholiota*. Russu = *Russula*. Sarco = *Sarcodon*. Suill = *Suillus*. Trich = *Tricholoma*



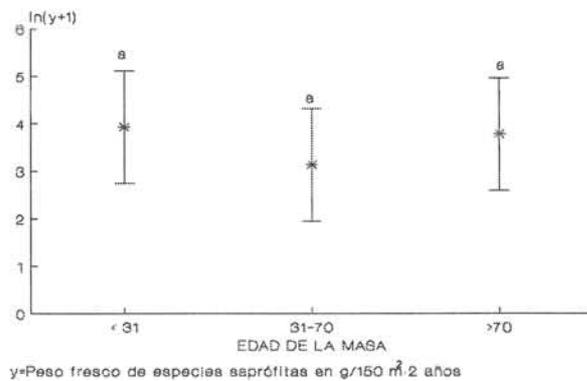
Gráf.1: Valor medio e intervalo de confianza para cada edad. (LSD $p < 0,1$).



Gráf.2: Precipitación y nº total de carpóforos de *Boletus edulis* en las distintas semanas de muestreo



Gráf. 3: Valor medio e intervalo de confianza para cada edad. (LSD $p < 0,1$)



Gráf. 4: Valor medio e intervalo de confianza para cada edad. (LSD $p < 0,1$).