

# SÍNTESIS DE LA MICOBIOTA (MICOFLORA) ANDALUZA: ASPECTOS FLORÍSTICOS, COROLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Antonio ORTEGA y J. Eduardo LINARES

RESUMEN. *Síntesis de la micobiota (micoflora) andaluza: aspectos florísticos, corológicos y ecológicos.* Se presenta un catálogo de la Micoflora de Andalucía, en la que se incluyen 1876 taxones de macromicetos: *Pyrenomycetes*, *Leotiales*, *Pezizales*, *Aphyllphorales*, *Agaricales*, *Boletales*, *Russulales* y *Gasteromycetes*. Se analizan aspectos relativos a su distribución provincial, porcentaje de especies micorrizógenas, patógenas y saprótrofas y su localización geográfica. Se analiza el grado de similaridad (índice de Jaccard) entre las floras micológicas de Andalucía occidental y oriental.

Palabras clave. Catálogo micológico, Andalucía, distribución geográfica, especies micorrizógenas, saprótrofas y patógenas, Índice de Jaccard, España.

ABSTRACT. *The mycobiota synthesis from Andalusia: floristic, chorological and ecological data.* A catalogue with 1876 taxa of macrofungi (*Pyrenomycetes*, *Leotiales*, *Pezizales*, *Aphyllphorales*, *Agaricales*, *Boletales*, *Russulales* and *Gasteromycetes*) from Andalusia (Spain) is provided. The geographical distribution is analyzed. The percentage of mycorrhizal, saprotrophs and parasites species is discussed. The Jaccard Index is applied to determinate the similarity between the mycobiota from western-Andalusia and eastern-Andalusia.

Key words. Mycological check-list, Andalusia (Spain), chorology, mycorrhizal, saprotrophic and pathogenical species of macrofungi, the Jaccard index, Spain.

## INTRODUCCIÓN

Si exceptuamos los trabajos de Maire (1937-1945), Muñoz Medina & Serrano Sánchez (1947), Malençon (1968), Bertault (1974) y Malençon & Bertault (1976), hasta mediados de los años setenta y sobre todo los ochenta, no existen, prácticamente, referencias escritas sobre este tema en nuestra región.

Nosotros, además de confeccionar un catálogo, lo más completo posible, de los diversos grupos taxonómicos de macromicetos

(Ortega & Galán, 1981; Moreno *et al.*, 1984; Ortega & Buendía, 1986, 1989; Ortega & Aguilera, 1987; Ortega & Vizoso, 1991; Ortega, 1992; Ortega & Esteve-Raventós, 1996; Ortega, 2000), nos centramos en el componente fúngico de la flora de algunos de los parques naturales más representativos de la región andaluza. Hasta la fecha disponemos de numerosos datos relativos al Parque Natural de los Alcornocales localizado en las provincias de Cádiz y Málaga (Moreno *et al.*, 1994; Ortega *et al.*, 1997), Parque Natural de la Sierra de Aracena y de los

Picos de Aroche en Huelva (Ortega *et al.*, 1994), Parque Nacional de Doñana en Huelva (Calonge & Tellería, 1980), Parque Natural de las Sierras Subbéticas Cordobesas (Gómez *et al.*, 1993, 1995, 1999), Parque Natural de la Sierra de las Nieves en Málaga y de la Sierra de Grazalema en Cádiz (Ortega *et al.*, 1996) así como el Parque Natural de la Sierra de Baza (Ortega, 1994) y el de Sierra Nevada (Ortega & Buendía, 1986; Ortega *et al.*, 1997) en Granada.

Simultáneamente a nuestras investigaciones, otros autores, sobre todo aficionados a la micología e integrantes de algunas asociaciones micológicas, también han llevado a cabo estudios sobre macromicetos de diversas zonas de Andalucía, confeccionando catálogos locales más o menos completos, entre lo que podemos destacar los aportados por Martínez Macarro (1996) en Córdoba, Romero de la Osa (1991, 1992, 1993, 1996) en Huelva, Jiménez Gross & Ayala (1992) en Málaga, Jiménez Antonio (1994) y Jiménez Antonio & Reyes-García (1998) en Jaén, así como Moreno-Arroyo *et al.* (1999) sobre la flora micológica hipogea de Andalucía, aunque mención especial merece el trabajo de Moreno-Arroyo *et al.* (1996): “*Setas de Andalucía. Manual de*

*identificación*” en el que aparecen descritas e iconografiadas más de trescientas especies.

En consecuencia, se puede concluir que la micología en Andalucía está alcanzando, en los últimos años un buen nivel, siendo ya bastante numerosas las especies de macromicetos que se conocen en nuestra región. A pesar de lo cual, siguen siendo necesarios trabajos de tipo florístico, así como la revisión de mucho de lo publicado sobre todo por parte de aficionados a las “setas”, al objeto de alcanzar un grado de conocimiento apreciable sobre el componente micológico de la flora andaluza. No obstante creemos, que en el momento actual, se está en condiciones de establecer una primera aproximación a la micobiota de Andalucía, por lo que a partir de la base de datos, elaborada por nosotros, se han obtenido una serie de resultados sobre el grado de representación de los diferentes taxones, nivel de distribución de los mismos, porcentaje de especies micorrizógenas, saprótrofas etc.

En este artículo se lleva a cabo una importante labor de síntesis sobre la micoflora de Andalucía, lo que representa una novedad en este tipo de estudios en España, poniendo al día el nivel de conocimiento que sobre los

	Al	Ca	Co	Gr	H	J	Ma	Se	Total
<b>Pyrenomycetes</b>	0	20	4	9	5	11	18	0	49
<i>Leotiales</i>	3	21	10	20	6	10	14	0	51
<i>Pezizales</i>	11	33	64	95	42	64	24	11	153
<i>Heterobasidiomycetidae</i>	0	14	8	14	6	16	5	0	31
<i>Aphylophorales</i>	45	97	72	177	104	177	109	15	337
<i>Agaricales</i>	54	281	263	543	348	403	246	116	970
<i>Boletales</i>	4	21	20	33	40	29	10	5	57
<i>Russulales</i>	2	61	39	33	60	35	14	23	110
<i>Gasteromycetes</i>	34	39	79	58	48	51	45	28	118
<b>Total</b>	153	587	559	982	659	796	485	198	1876

Tabla 1. Distribución por grupos taxonómicos y provincias de la Micobiota de Andalucía. (Al: Almería; Ca: Cádiz; Co: Córdoba; Gr: Granada; H: Huelva; J: Jaén; Ma: Málaga; Se: Sevilla). *Taxonomic and geographical distribution of the Andalusian mycobiota.* (Al: Almería; Ca: Cádiz; Co: Córdoba; Gr: Granada; H: Huelva; J: Jaén; Ma: Málaga; Se: Sevilla).

diferentes grupos de hongos superiores se tiene en cada una de las provincias andaluzas, recogiendo muchos de los datos inéditos de que se dispone en el Herbario de la Universidad de Granada (GDA). De igual modo se indica el comportamiento biológico de la micobiota andaluza, así como la relación y/o proporción de especies saprótrofas y simbioses (micorrizógenas) con objeto de conocer el estado de conservación de las formaciones forestales de Andalucía (la gran mayoría de las que hemos muestreado se corresponden con algún tipo de bosque), puesto que una mayor proporción de las especies micorrícicas indica que nos encontramos ante formaciones bien conservadas, contrariamente a una mayor presencia de hongos saprótrofos que hace pensar en comunidades degradadas y con abundantes restos vegetales inertes y en

descomposición (Salerni *et al.*, 2001). Por último, hacemos una comparación, mediante el índice de Jaccard, entre los géneros de Agaricales representados por un mayor número de especies en Andalucía.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Para la confección de la base de datos sobre los macromicetos de Andalucía, en la que se incluyen 1876 taxones, se han utilizado numerosas referencias bibliográficas de autores españoles y extranjeros, entre las que cabe destacar, por su importante papel recopilatorio, los trabajos de Calonge (1998), Esteve-Raventós (1999), Dueñas *et al.* (2001) y Ortega (2000), así como los datos, muchos de ellos inéditos, existentes en el Herbario de la

GRUPO	1Pr.	2Pr.	3Pr.	4Pr.	5Pr.	6Pr.	7Pr.	8Pr.	TOT
<i>Pyrenomycetes</i>	42	3	3	1	0	0	0	0	49
<i>Leotiales</i>	29	14	6	1	1	0	0	0	51
<i>Pezizales</i>	71	27	20	20	8	3	1	0	153
<i>Heterobasidiomycetidae</i>	18	3	5	3	1	1	0	0	31
<i>Aphyllophorales</i>	149	69	40	35	19	20	4	1	337
<i>Agaricales</i>	407	201	132	84	74	47	14	1	970
<i>Boletales</i>	15	13	11	7	6	5	0	0	57
<i>Russulales</i>	40	26	15	18	7	4	0	0	110
<i>Gasteromycetes</i>	38	22	14	12	9	5	8	10	118
<b>TOTALES</b>	809	378	246	181	115	85	27	12	1876
Distribución porcentual	%	%	%	%	%	%	%	%	<b>Esp.</b>
<i>Pyrenomycetes</i>	85,7	6,1	6,1	2	0	0	0	0	49
<i>Leotiales</i>	63,2	24,5	8,2	2	2	0	0	0	51
<i>Pezizales</i>	45	19,7	14,8	12	5,6	2,1	0,7	0	153
<i>Heterobasidiomycetidae</i>	61,3	12,9	9,7	6,4	6,4	3,2	0	0	31
<i>Aphyllophorales</i>	45,6	19,8	11,7	10,5	6,6	4,2	1,2	0,3	337
<i>Agaricales</i>	48,2	19,1	12,5	8,1	7,4	3,6	1,2	0	970
<i>Boletales</i>	29,6	31,5	14,8	13	3,7	7,4	0	0	57
<i>Russulales</i>	50	17,3	15,4	12,5	3,8	1	0	0	110
<i>Gasteromycetes</i>	32,5	20,5	10,2	10,2	9,4	3,4	6,8	6,8	118
<b>TOTAL</b>	47,6	19,3	12,3	9,1	6,5	3,3	1,3	0,5	1876

Tabla 2. Distribución cuantitativa y porcentual por número de provincias de la micobiota de Andalucía. (Pr: Provincias). *Quantitative and % distribution in the number of Andalusian provinces. (Pr: Provinces).*

Universidad de Granada (GDA). A partir de dicha base de datos se han elaborado diversas tablas y gráficos que recogen los aspectos más destacados de la micoflora andaluza. Tratamos de establecer el grado de similaridad entre el catálogo micológico de Andalucía occidental y oriental, dadas sus diferencias bioclimáticas, ya que Andalucía oriental se caracteriza mayoritariamente por un régimen pluviométrico con influencia mediterráneo íbero-levantina, mientras que Andalucía occidental lo hace por un régimen pluviométrico con influencia mediterráneo íbero-atlántica. Para ello se han seleccionado los géneros de Agaricales mejor representados, así como las provincias (Cádiz-Huelva y Granada-Jaén) más ampliamente muestreadas y que expresan diferencias biogeográficas más marcadas. A los datos relativos a dichos géneros (separando especies saprótrofas y micorrizógenas) y a las provincias seleccionadas se les ha aplicado el índice de Jaccard:  $C_j = j/(a + b - j)$ , donde  $a$  y  $b$  es el número especies totales de Andalucía occidental (Ca-H) y oriental (Gr-J), respectivamente, y  $j$  el número de especies comunes a ambas. Este índice también se ha

aplicado, en estudios similares, por otros autores (p.e. Campoamor & Molina, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como hemos indicado con anterioridad, se ha confeccionado una base de datos en la cual se incluyen 1876 taxones, cuya distribución por grupos taxonómicos y procedencia geográfica se recogen en la tabla 1.

En dicha tabla se indica que las provincias de Jaén y sobre todo de Granada son las que se han muestreado con mayor asiduidad, por lo que el número de especies identificadas es más elevado, lo que es lógico si tenemos en cuenta la proximidad geográfica de la universidad de Granada y la labor de catalogación de la sociedad micológica de Jaén. Estos resultados se refieren fundamentalmente a los integrantes de los órdenes *Agaricales* s. str., *Aphylophorales* s.lato, y *Pezizales*, que son los que incluyen un mayor número de especies. Sin embargo esta situación no es similar en el caso de otros grupos taxonómicos. Así, en lo que se refiere a *Pyrenomycetes* y *Leotiales* es la provincia de Cádiz la que posee una mayor

GRUPO	M	SC	SH	SL	SW	PP	TOT
Pyrenomycetes	0	1	0	7	3	38	49
<i>Discomycetes</i>	44	14	94	24	20	8	204
<i>Heterobasidiomycetidae</i>	0	0	1	0	30	0	31
<i>Aphylophorales</i>	28	0	20	9	259	21	337
<i>Agaricales</i> s.lato	507	26	389	110	101	4	1137
Gasteromycetes	35	1	78	0	4	0	118
<b>TOTAL</b>	614	42	582	150	417	71	1876

Tabla 3. Comportamiento biológico de la micobiota de Andalucía. (M: Micorrizógenos; SC: Saprótrofos coprófilos; SH: Saprótrofos húmcolas-terricolas; SL: Saprótrofos húmcolas-organícolas; SW: Saprótrofos lignícolas; PP: Posible actividad patogénica). *Mycorrhizal, saprotrophs and parasites species of the Andalusian mycobiota.* (M: *Mhycorrhizal species*; SC: *Copro-Saprotrophic*; SH: *Hum-Terr-Saprotrophic species*; SL: *Hum-Org-Saprotrophic species*; SW: *Lig-Saprotrophic species*; PP: *Posible pathogenic species*)

## Comportamiento biológico (%)

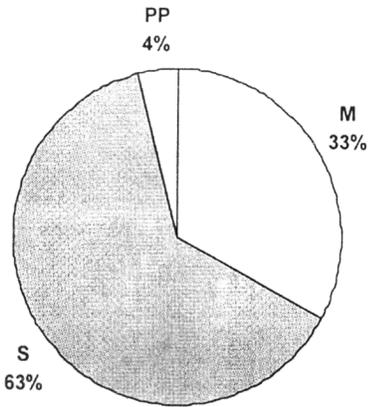


Figura 1. Comportamiento biológico de la micobiota de Andalucía. (M: Micorrizógenos; S: Saprótrofos; PP: Posible actividad patogénica). *Mycorrhizal, saprotrophs and parasites species of the Andalusian mycobiota.* (M: *Mycorrhizal species*; S: *Saprotrophic species*; PP: *Possible pathogenic species*)

variabilidad de especies con el 38.8% y 42.9% respectivamente, lo que puede explicarse si tenemos en cuenta las reiteradas visitas llevadas a cabo por diversos micólogos especialistas a las áreas de distribución del *Abies pinsapo* Boiss. sitas en esta provincia y la de Málaga, donde también son elevados los porcentajes de representación (36.7% y 26.6 %) de estos grupos. Otro hecho a destacar es la importante representación de los órdenes *Boletales* (51.8%) y *Russulales* (53.3%) en las provincias de Cádiz y Huelva, a pesar de que su riqueza micológica cuantitativa global es menor (35.2%). La razón fundamental que explica esta situación se refiere a la mayor riqueza en ciertas especies micorrícicas (e.g. *Amanita*, *Boletus*, *Lactarius* y *Russula*) que caracteriza a los bosques de *Quercus* (predominantemente *Quercus suber*) de Andalucía occidental, en los que las condiciones bioclimáticas para la fructificación fúngica son regularmente más favorables. Por último queremos destacar la

considerable riqueza en especies de Pezizales micorrizógenos (23 táxones) y, sobre todo, de Gasteromycetos (79 táxones) de la provincia de Córdoba (tab. 4). Esta representación es claramente superior a la del resto de grupos taxonómicos en dicha provincia: la explicación es sencilla, pues en la provincia cordobesa se ha realizado una importante labor de investigación micológica, en el campo de los hongos hipogeos, por parte de Moreno-Arroyo y Gómez. Por el contrario, las provincias de Almería y Sevilla son las menos estudiadas, hasta el momento, ya que en ambos casos no superan el 10% el número total de especies catalogadas.

Del análisis de la tabla 2 se puede concluir que aunque el nivel de conocimiento sobre la micobiota andaluza pueda parecer amplia, en términos absolutos (1876 taxones), en realidad no lo es tanto, si lo referimos a cada una de sus ocho provincias. Esto se constata por el hecho de que cerca de la mitad de las especies (47.6%) se han recolectado en una sola provincia y prácticamente no superan el 20% los taxones catalogados en más de tres provincias, a pesar de que muchos de dichos taxones son frecuentes e incluso ubiquestas en España, por lo que su presencia en cualquier localidad sería más que probable, de ahí, que sean aún necesarios estudios de tipo florístico, sobre todo en Almería, Málaga y Sevilla. En este mismo sentido, la excepción la representan los *Gasteromycetes*, cuyo grado de conocimiento a nivel provincial es más homogéneo, gracias al importante trabajo recopilatorio de Calonge (1998).

En la tabla 3 y figura 1 se recogen los datos relativos al comportamiento biológico de los macromicetos de Andalucía. Para ello se han establecido tres grandes categorías: micorrizógenos (M), saprótrofos (S) con diversos apartados: coprófilos (SC), humícolas-terricolas (SH), humícolas-organícolas (SL) y lignícolas (SW), así como aquellas especies con una posible actividad patogénica (PP). Los

GÉNERO	Al	Ca	Co	Gr	H	J	Ma	Se	Esp.	Loc.	L/E
<b>Saprótrofos</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>59</b>	<b>137</b>	<b>2,3</b>
<i>Hymenoscyphus</i>	0	1	4	5	1	2	1	0	6	10	1,6
<i>Rutstroemia</i>	0	0	0	4	1	2	3	0	6	10	1,6
<i>Helvella</i>	0	4	8	9	8	11	3	3	15	46	3
<i>Morchella</i>	0	1	4	10	3	6	0	0	10	24	2,4
<i>Peziza</i>	4	6	6	11	9	6	5	0	22	47	2,1
<b>Micorrizógenos</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>32</b>	<b>86</b>	<b>2,6</b>
<i>Genea</i>	0	0	4	1	0	1	2	0	5	8	1,6
<i>Geopora</i>	2	2	5	7	2	2	1	1	7	22	3,1
<i>Otidea</i>	0	3	1	3	1	4	1	0	5	13	2,6
<i>Terfezia</i>	0	1	3	3	1	1	0	2	3	11	3,7
<i>Tuber</i>	1	1	10	5	2	8	3	2	12	32	2,6
<b>Discomycetes-Total.</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>45</b>	<b>58</b>	<b>28</b>	<b>43</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>91</b>	<b>223</b>	<b>2,4</b>
<b>Saprótrofos</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>55</b>	<b>26</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>94</b>	<b>256</b>	<b>2,7</b>
<i>Athelia</i>	2	1	0	6	1	5	1	0	7	20	2,8
<i>Ganoderma</i>	2	1	3	4	3	1	2	1	5	17	3,4
<i>Hyphoderma</i>	2	7	1	4	2	6	4	0	11	26	2,3
<i>Hyphodontia</i>	2	4	0	4	2	4	3	0	9	19	2,1
<i>Peniophora</i>	7	5	6	10	2	11	9	0	14	50	3,5
<i>Phanerochaete</i>	2	4	1	3	2	7	2	0	8	21	2,6
<i>Phellinus</i>	4	1	2	8	3	5	1	1	9	25	2,7
<i>Phlebia</i>	0	2	0	4	3	9	3	0	12	21	1,7
<i>Polyporus</i>	1	3	3	4	4	4	1	1	7	21	3
<i>Stereum</i>	1	3	2	4	2	4	3	1	7	20	2,8
<i>Vuilleminia</i>	1	1	3	4	2	4	1	0	5	16	3,2
<b>Micorrizógenos</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>32</b>	<b>74</b>	<b>2,3</b>
<i>Cantharellus</i>	0	2	2	1	3	1	2	0	5	11	2,2
<i>Hydnellum</i>	0	0	0	3	1	1	2	0	3	7	2,3
<i>Hydnum</i>	0	0	2	2	2	2	1	0	2	9	4,5
<i>Phellodon</i>	0	0	0	3	1	1	2	0	3	5	1,7
<i>Ramaria</i>	0	2	4	6	1	7	3	0	12	23	1,9
<i>Sarcodon</i>	1	0	0	3	2	2	0	1	5	9	1,8
<i>Telephora</i>	1	0	2	2	2	2	0	1	2	10	5
<b>Aphylophorales-Tt.</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>75</b>	<b>38</b>	<b>76</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>126</b>	<b>330</b>	<b>2,6</b>
<b>Saprótrofos</b>	<b>29</b>	<b>111</b>	<b>132</b>	<b>222</b>	<b>136</b>	<b>180</b>	<b>123</b>	<b>60</b>	<b>406</b>	<b>992</b>	<b>2,4</b>
<i>Agaricus</i>	6	5	14	15	15	17	3	9	34	80	2,3
<i>Clitocybe</i>	2	12	13	19	14	19	10	5	29	94	3,2
<i>Collybia</i>	3	6	3	12	8	6	8	8	18	51	2,8
<i>Conocybe</i>	1	2	5	7	3	1	5	0	19	24	1,3
<i>Coprinus</i>	3	4	19	18	10	10	6	3	28	73	2,6
<i>Crepidotus</i>	1	7	6	7	3	8	8	0	10	40	4
<i>Entoloma</i>	2	11	10	24	13	17	9	7	40	94	2,3
<i>Hygrocybe</i>	0	7	4	6	6	9	3	0	17	36	2,1
<i>Lepiota</i>	1	8	9	12	10	5	7	2	28	54	1,9
<i>Lepista</i>	1	6	3	10	5	5	4	1	13	35	2,6

<i>Marasmius</i>	0	3	6	6	6	10	2	1	17	35	2
<i>Melanoleuca</i>	3	2	2	17	4	9	7	2	22	44	2
<i>Mycena</i>	1	26	17	32	20	32	29	11	58	170	2,9
<i>Panaeolus</i>	0	2	3	5	3	4	4	0	7	23	3,2
<i>Pholiota</i>	2	1	3	12	3	8	3	2	15	34	2,2
<i>Pluteus</i>	1	5	5	10	7	8	3	3	20	42	2,1
<i>Psathyrella</i>	2	4	10	10	6	12	12	6	31	63	2
<b>Parásitos</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>4,1</b>
<i>Armillaria</i>	1	3	3	5	3	4	2	1	5	21	4,2
<i>Collybia fusipes</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	1	3	3
<i>Omphalotus</i>	0	1	2	2	2	2	1	0	2	9	4,5
<b>Micorrizógenos</b>	<b>6</b>	<b>116</b>	<b>65</b>	<b>195</b>	<b>145</b>	<b>152</b>	<b>89</b>	<b>32</b>	<b>328</b>	<b>798</b>	<b>2,4</b>
<i>Amanita</i>	0	19	9	13	30	16	5	11	40	101	2,5
<i>Cortinarius</i>	0	32	18	77	42	56	27	3	118	255	2,1
<i>Hebeloma</i>	1	10	6	13	11	8	5	3	20	58	2,9
<i>Hygrophorus</i>	1	6	8	14	9	15	9	3	21	67	3,1
<i>Inocybe</i>	0	33	13	39	20	33	27	9	73	171	2,3
<i>Laccaria</i>	1	5	2	8	6	5	3	3	11	33	3
<i>Tricholoma</i>	3	11	9	31	27	19	13	0	45	113	2,5
<b>Agaricales-Totales</b>	<b>36</b>	<b>232</b>	<b>202</b>	<b>425</b>	<b>287</b>	<b>336</b>	<b>215</b>	<b>93</b>	<b>742</b>	<b>1823</b>	<b>2,4</b>
<i>Boletus</i>	0	9	9	12	17	9	2	2	23	57	2,4
<i>Suillus</i>	2	0	1	5	2	5	1	1	7	17	2,4
<i>Xerocomus</i>	0	7	3	5	7	4	2	1	10	28	2,8
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>102</b>	<b>2,5</b>
<i>Lactarius</i>	2	18	10	17	22	15	7	8	34	98	2,8
<i>Russula</i>	0	43	30	16	38	20	7	15	76	163	2,1
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>61</b>	<b>40</b>	<b>33</b>	<b>60</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>110</b>	<b>261</b>	<b>2,3</b>
<b>Micorrizóg.Totales</b>	<b>15</b>	<b>210</b>	<b>151</b>	<b>289</b>	<b>249</b>	<b>237</b>	<b>125</b>	<b>66</b>	<b>542</b>	<b>1321</b>	<b>2,4</b>
<b>Saprótrofos</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>49</b>	<b>155</b>	<b>3,1</b>
<i>Bovista</i>	3	2	7	3	4	3	4	2	10	28	2,8
<i>Geastrum</i>	1	3	11	10	4	10	10	2	18	51	2,8
<i>Lycoperdon</i>	4	7	9	6	5	8	7	4	11	50	4,5
<i>Tulostoma</i>	7	1	3	7	1	5	2	0	10	26	2,5
<b>Micorrizógenos</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>70</b>	<b>3,1</b>
<i>Hymenogaster</i>	2	1	9	4	1	1	2	0	11	20	1,8
<i>Melanogaster</i>	1	1	3	2	2	1	2	2	4	14	3,5
<i>Pisolithus</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	7	7
<i>Scleroderma</i>	0	4	5	5	4	5	3	3	6	29	4,8
<b>Gasterom.Totales</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>48</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>71</b>	<b>225</b>	<b>3,1</b>

Tabla 4. Catálogo micoflorístico cuantitativo de Andalucía. (Al: Almería; Ca: Cádiz; Co: Córdoba; Gr: Granada; H: Huelva; J: Jaén; Ma: Málaga; Se: Sevilla; Esp.: Número de especies citadas; Loc.: Número de localidades donde ha sido citado; L/E: Número medio de citas por especie). Quantitative mycological check-list from Andalusia. (Al: Almería; Ca: Cádiz; Co: Córdoba; Gr: Granada; H: Huelva; J: Jaén; Ma: Málaga; Se: Sevilla; Esp.: Number of cited species; Loc.: Number of cited localities; L/E: Medium of cites by species)

Provincia	Al	Ca	Co	Gr	H	J	Ma	Se	Esp.	Loc.	E/L
<b>Saprótrofos</b>											
Discomycetes	4	12	22	39	22	27	12	3	59	137	2,3
<i>Aphylophorales</i>	24	32	21	55	26	60	30	4	94	256	2,7
<i>Agaricales</i>	29	111	132	222	136	180	123	60	406	992	2,4
<i>Gasteromycetes</i>	15	13	30	26	14	26	23	8	49	155	3,1
<b>Micorrizógenos</b>											
Discomycetes	3	7	23	19	6	16	7	5	32	86	2,6
<i>Aphylophorales</i>	2	4	10	20	12	16	10	2	32	74	2,3
<i>Agaricales</i> s.l.	6	116	65	195	145	152	89	32	328	798	2,4
<i>Gasteromycetes</i>	4	7	18	12	8	8	7	6	22	70	3,1

Tabla 5. Especies saprótroficas y micorrizógenas: distribución por provincias. (Al: Almería; Ca: Cádiz; Co: Córdoba; Gr: Granada; H: Huelva; J: Jaén; Ma: Málaga; Se: Sevilla; Esp.: Número de especies citadas; Loc.: Número de localidades donde ha sido citado; L/E: Número medio de citas por especie). *Mycorrhizal and saprotrophs species: distribution in the Andalusian provinces. (Al: Almería; Ca: Cádiz; Co: Córdoba; Gr: Granada; H: Huelva; J: Jaén; Ma: Málaga; Se: Sevilla; Esp.: Number of cited species; Loc.: Number of cited localities; L/E: Medium of cites by species)*

resultados más significativos se refieren a que sólo el 32.2% de las especies recogidas en este catálogo micológico andaluz poseen un comportamiento micorrizógeno. Esto nos permite concluir, si tenemos en cuenta que la práctica totalidad de las especies provienen de formaciones de bosque, que nuestras comunidades forestales estarían fuertemente alteradas, como lo demuestran algunos parámetros que definen la relación entre especies micorrícicas y saprótroficas, y que han sido establecidos por diversos autores (Salerni *et al.*, 2001).

En la tabla 4 presentamos una actualización del catálogo micológico de Andalucía, en el que se han incluido los géneros que gozan de una más amplia representación, desechándose aquellos que están representados por una o pocas especies (ya que estos últimos son poco útiles para comparar el grado de representatividad de cada uno de los géneros en cada una de las provincias; de otra parte, hay que tener en cuenta que el carácter monoespecífico de un género no es indicativo de rareza, p.e.: *Schizophyllum commune* Fr.: Fr.), con el objeto de poder establecer un

análisis comparativo de la flora micológica de las ocho provincias. Además de ello, de cada género se indican el número de especies citadas (Esp.), el número de localidades donde ha sido citado (Loc.) y el número medio de citas por especie (L/E).

En la tabla 5 se exponen los datos generales a nivel de cada uno de los grandes grupos taxonómicos tratados (*Discomycetes*, *Aphylophorales* s. lato *Agaricales* s. str., *Boletales*, *Russulales* y *Gasteromycetes*) y por categorías ecológicas (micorrizógenos y saprótroficos).

Recogemos en la tabla 6 y la figura 2 el número total de taxones que actúan como micorrícicos y saprótroficos en las ocho provincias, siendo de destacar, al respecto, que en las provincias de Granada y Jaén predominan las especies saprótroficas (635) frente a las simbiontes (546), situación que se invierte en el caso de Cádiz y Huelva (366 saprótroficas y 474 micorrizógenas), lo que se debe a la mayor abundancia en estas dos últimas provincias de especies de los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Lactarius*, *Russula*, etc.

Finalmente, se realiza un estudio

Provincia	Al	Ca	Co	Gr	H	J	Ma	Se	Esp.	Loc.	E/L
Saprótrofos totales	72	168	205	342	198	293	188	75	608	1540	2,5
Micorrizógenos-Total	19	217	169	301	257	245	132	72	564	1391	2,4

Tabla 6. Distribución por provincias de las especies saprótrofes y micorrizógenas (totales). (Al: Almería; Ca: Cádiz; Co: Córdoba; Gr: Granada; H: Huelva; J: Jaén; Ma: Málaga; Se: Sevilla; Esp.: Número de especies citadas; Loc.: Número de localidades donde ha sido citado; L/E: Número medio de citas por especie). *Total of mycorrhizal and saprotrophs species: distribution in the Andalusian provinces.* (Al: Almería; Ca: Cádiz; Co: Córdoba; Gr: Granada; H: Huelva; J: Jaén; Ma: Málaga; Se: Sevilla; Esp.: Number of cited species; Loc.: Number of cited localities; L/E: Medium of cites by species)

comparativo entre la flora micológica de Andalucía occidental y oriental (tab. 7, 8, figs. 3 y 4).

Para ello se han seleccionado las provincias con una mayor riqueza fúngica, concretamente Cádiz-Huelva por una parte y Granada-Jaén por otra y se han establecido el número de taxones comunes y diferentes de aquellos géneros que poseen un mayor nivel de representación, separándose por un lado las especies micorrizógenas y las saprótrofes por otro. Para establecer el nivel de similitud entre ambas áreas geográficas, se han aplicado los denominados coeficientes de similaridad (Magurran, 1996), concretamente el índice de Jaccard. El valor de este índice de Jaccard es de  $C_j=0.48$ , lo que pone de manifiesto que casi la mitad de las especies analizadas están presentes tanto en Andalucía occidental como oriental. Este índice es similar en el caso de las especies saprótrofes ( $C_j=0.48$ ) y micorrízicas ( $C_j=0.48$ ). En lo que se refiere a los géneros estudiados, podemos indicar que los que poseen un mayor nivel de similaridad son *Lactarius* ( $C_j=0.67$ ), *Tricholoma* ( $C_j=0.64$ ) e *Hygrophorus* ( $C_j=0.61$ ) entre los que incluyen especies simbiotes, mientras que *Crepidotus* ( $C_j=0.81$ ), *Clitocybe* ( $C_j=0.63$ ) y *Lepista-Collybia* ( $C_j=0.61$ ) lo son entre los saprótrofes. En el extremo contrario hay que destacar a *Russula* ( $C_j=0.35$ ), *Cortinarius* ( $C_j=0.39$ ) y *Suillus* ( $C_j=0.42$ ) entre los micorrizógenos y *Conocybe* ( $C_j=0.15$ ), *Pholiota* ( $C_j=0.26$ ) y

*Melanoleuca* ( $C_j=0.27$ ) entre los saprótrofes. Tablas 7 y 8, Figuras 3 y 4.

## CONCLUSIONES

A partir de los datos analizados en el apartado anterior, podemos concluir que el grado de conocimiento cuantitativo sobre los macromicetos andaluces se puede considerar como apropiado (1876 táxones). Sin embargo, algunas provincias, como Almería, Málaga o Sevilla, presentan un nivel de conocimiento muy bajo.

Los bosques de *Quercus suber*, desarrollados sobre suelos ácidos y presentes principalmente en la franja occidental de Andalucía (provincias de Cádiz y Huelva) son más ricos en especies micorrizógenas que los bosques de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (sobre suelos básicos), más frecuentes en Andalucía oriental. La situación se invierte en el caso de las especies saprótrofes, tal vez debido a la mayor riqueza en restos vegetales de los bosques de encinas, y la mayor dificultad con la que es atacada por los hongos la madera de alcornoque.

Los géneros *Lactarius*, *Russula* y *Boletus* poseen un nivel de representación muy superior en Andalucía occidental que en la oriental, dadas las condiciones bioclimáticas más favorables para la fructificación fúngica de las áreas donde se desarrolla el alcornoque.

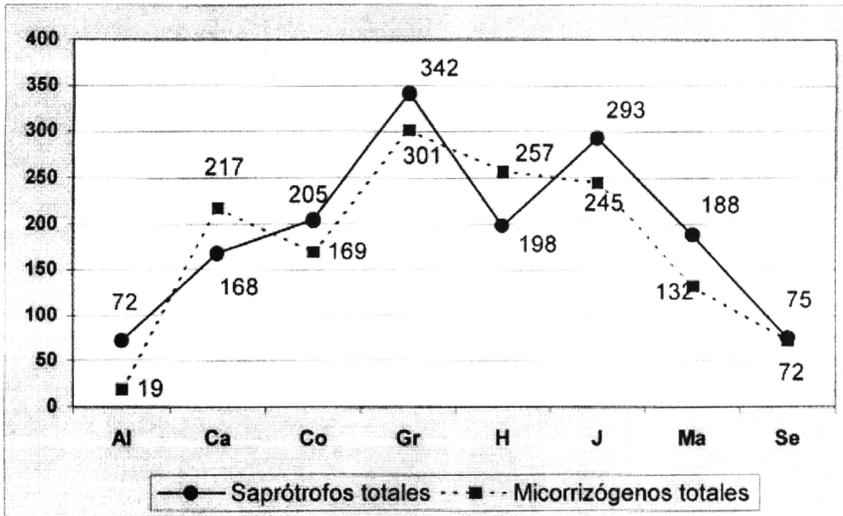


Figura 2. Distribución por provincias de las especies saprótrofos y micorrizógenas (totales). *Total of mycorrhizal and saprotrophs species: distribution in the Andalusian provinces.*

SAPRÓTROFOS	Aoc.	Aor.	Com.	Toc	Tor	Tsp	Cj
<i>Agaricus</i>	10	5	19	29	24	34	0,51
<i>Clitocybe</i>	5	6	19	24	25	29	0,63
<i>Collybia</i>	4	3	11	15	14	18	0,61
<i>Conocybe</i>	5	11	3	8	14	19	0,15
<i>Coprinus</i>	6	6	16	22	22	28	0,57
<i>Crepidotus</i>	0	2	9	9	11	11	0,81
<i>Entoloma</i>	8	14	18	26	32	40	0,45
<i>Hygrocybe</i>	4	7	6	10	13	17	0,35
<i>Lepiota</i>	12	7	9	21	16	28	0,32
<i>Lepista</i>	3	2	8	11	10	13	0,61
<i>Marasmius</i>	4	7	6	10	13	17	0,35
<i>Melanoleuca</i>	1	15	6	7	21	22	0,27
<i>Mycena</i>	8	17	33	41	50	58	0,56
<i>Panaeolus</i>	1	2	4	5	6	7	0,57
<i>Pholiota</i>	1	10	4	5	14	15	0,26
<i>Pluteus</i>	5	4	11	16	15	20	0,55
<i>Psathyrella</i>	4	13	14	18	27	31	0,45
<b>TOTALES</b>	<b>81</b>	<b>131</b>	<b>196</b>	<b>277</b>	<b>322</b>	<b>408</b>	<b>0,48</b>

Tabla 7. al. Índice de Jaccard. (Aoc.: Exclusivas de Andalucía Occidental; AOR.: Exclusivas de Andalucía Oriental; Com.: Comunes a ambas; Toc.: Total especies Andalucía Occidental; Tor.: Total especies Andalucía Oriental; Tsp.: Total de especies; Cj: Índice de Jaccard). *Saprotrophs species from eastern and western Andalusia. The Jaccard Index.* (Aoc.: Only in Andalucía Occidental; AOR.: Only in Andalucía Oriental; Com.: Both common; Toc.: Total species in Andalucía Occidental; Tor.: Total species in Andalucía Oriental; Tsp.: Total species; Cj: Jaccard Index)

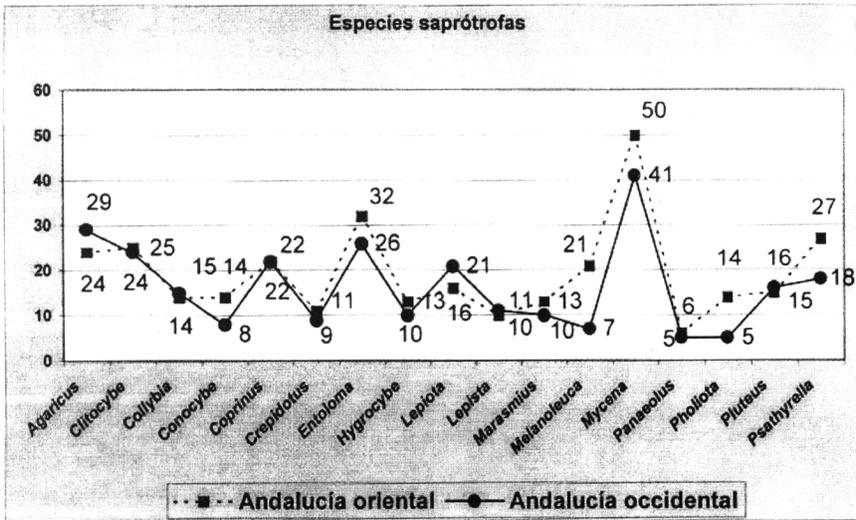


Figura 3. Especies saprótrofas de Andalucía occidental y oriental. *Saprotrophs species from eastern and western Andalusia.*

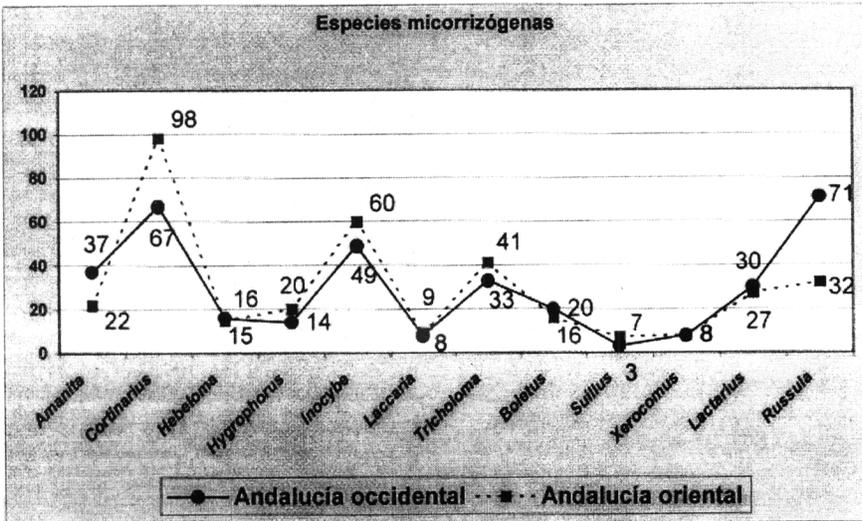


Figura 4. Especies micorrícicas de Andalucía occidental y oriental. *Mycorrhizal species from eastern and western Andalusia.*

MICORRIZÓGENOS	Aoc	Aor	Com	Toc	Tor	Tsp	Cj
<i>Amanita</i>	18	3	19	37	22	40	0,47
<i>Cortinarius</i>	20	51	47	67	98	118	0,39
<i>Hebeloma</i>	5	4	11	16	15	20	0,55
<i>Hygrophorus</i>	1	7	13	14	20	21	0,61
<i>Inocybe</i>	13	24	36	49	60	73	0,49
<i>Laccaria</i>	2	3	6	8	9	11	0,54
<i>Tricholoma</i>	4	12	29	33	41	45	0,64
<i>Boletus</i>	7	3	13	20	16	23	0,56
<i>Suillus</i>	0	4	3	3	7	7	0,42
<i>Xerocomus</i>	2	2	6	8	8	10	0,6
<i>Lactarius</i>	7	4	23	30	27	34	0,67
<i>Russula</i>	44	5	27	71	32	76	0,35
<b>TOTALES</b>	<b>123</b>	<b>122</b>	<b>233</b>	<b>356</b>	<b>355</b>	<b>478</b>	<b>0,48</b>

Tabla 8. Especies micorrícicas de Andalucía occidental y oriental. Índice de Jaccard. (Aoc.: Exclusivas de Andalucía Occidental; AOR.: Exclusivas de Andalucía Oriental; Com.: Comunes a ambas; Toc.: Total especies Andalucía Occidental; Tor.: Total especies Andalucía Oriental; Tsp.: Total de especies; Cj: Índice de Jaccard). *Mycorrhizal species from eastern and western Andalusia. The Jaccard Index.* (Aoc.: Only in Andalucía Occidental; AOR.: Only in Andalucía Oriental; Com.: Both common; Toc.: Total species in Andalucía Occidental; Tor.: Total species in Andalucía Oriental; Tsp.: Total species; Cj: Jaccard Index)

relativas a un mayor régimen de precipitaciones y una menor continentalidad.

Las diferencias micoflorísticas entre Andalucía occidental y oriental son frecuentemente importantes, ya que la mitad de sus especies son diferentes (Índice de Jaccard=0.48), a lo que contribuyen, preferentemente, las especies de géneros como *Amanita*, *Cortinarius* y *Russula*, entre los simbioses, y *Conocybe*, *Hygrocybe* y *Pholiota* entre los saprotófos.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERTAULT, R. -1974- Contribution à la flore mycologique de l'Andalousie II. *Collect. Bot.* 9: 25-44.
- CALONGE, F. D. -1998- *Flora Mycologica Iberica*, vol. 3: *Gasteromycetes, I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermales, Tulostomatales*. Real Jardín Botánico Madrid. J. Cramer, 271 pp.
- CALONGE, F. D. y M. T. TELLERÍA -1980- Introducción al conocimiento de los hongos de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2: 271-326.
- CAMPOAMOR, J. N. & J. A. MOLINA -2001- Diversity of Tricholomataceae along a Mediterranean altitudinal gradient. *Cryptogamie. Mycol.* 22 (3): 175-184.
- DUEÑAS, M., C. ILLANA, N. BLANCO, F. PANDO, R. GALÁN, M. HEYKOOP y G. MORENO -2001- *Bases corológicas de Flora Micológica Ibérica. Adiciones y números 1572-1765*. Real Jardín Botánico, 247 pp.
- ESTEVE-RAVENTÓS, F. -1999- *Bases corológicas de Flora Micológica Ibérica. Números 1412-1571*. Real Jardín Botánico Madrid, 139 pp.
- GÓMEZ, J., B. MORENO-ARROYO y A. ORTEGA -1993- *Setas del parque natural de las sierras subbéticas cordobesas*. Ed. Rueda, 154 pp.
- GÓMEZ, J., A. ORTEGA y B. MORENO-ARROYO -1995- Contribución al estudio micológico de la provincia de Córdoba I. Catálogo del parque natural de las sierras subbéticas y su entorno (Córdoba, España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 20: 225-268.
- GÓMEZ, J., A. ORTEGA y B. MORENO-ARROYO -1999- Adiciones al catálogo de hongos del

- parque natural de las sierras subbéticas cordobesas y su entorno (Córdoba, España).II. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 24: 103-118.
- JIMÉNEZ ANTONIO, F. -1994- Contribución al estudio de los hongos de la provincia de Jaén I. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 19: 111-154.
- JIMÉNEZ ANTONIO, F. y J. D. REYES-GARCÍA -1998- Contribución al estudio de los hongos de Jaén. II. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 23: 127-146.
- JIMÉNEZ-GROSS, E. y J. A. AYALA -1992- *Hongos de Málaga (I)*. Imprenta Porras, 200 pp.
- MAGURRAN, A. E. -1996- *Ecological Diversity and its measurement*. Chapman & Hall, 189 pp.
- MAIRE, R. -1937-1945- *Pugillus Fungorum Nevadensium*. *Cavallinesia* 8: 133-137.
- MALENÇON, G. -1968- Contribution à la flore mycologique de l'Andalousie. *Collec. Bot.* 7: 707-725.
- MALENÇON, G. & R. BERTAULT -1976- Champignons de la Péninsule Ibérique V. Catalogne, Aragon, Andalousie. *Acta Phytotax. Barcinonensia* 19: 1-68.
- MARTÍNEZ MACARRO, A. -1996- Contribución al conocimiento micológico de Andalucía. Algunas especies de *Russula Pers.* del término municipal de Córdoba (España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 75-83
- MORENO, G., F. ESTEVE-RAVENTÓS y A. ORTEGA -1994- Estudios micológicos en el parque natural de los Alcornocales (Andalucía, España) I. Agaricales. *Cryptogamie. Mycol.* 15(3): 153-174.
- MORENO, G., R. GALÁN y A. ORTEGA -1984- Aportación al estudio de los hongos de Andalucía VIII. Agaricales. *Int. J. Mycol. Lichenol* 1 (3): 283-309.
- MORENO-ARROYO, B., F. D. CALONGE, J. GÓMEZ y E. PULIDO -1999- Flora micológica hipógea de Andalucía (España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 24: 127-178.
- MORENO-ARROYO, B., F. JIMÉNEZ, J. GÓMEZ y F. INFANTE -1996- *Setas de Andalucía. Manual de identificación*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 390 pp.
- MUÑOZ MEDINA, J. M. y R. A. SERRANO SÁNCHEZ -1947- Notas micológicas para la flora andaluza. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Natural* 45: 511-516.
- ORTEGA, A. -1992- Aportación al estudio de los hongos de Andalucía X. Agaricales. *Rev. Iberoamericana Micol.* 9 (3): 65-71.
- ORTEGA, A. -1994- Catálogo micológico del Parque Natural de la Sierra de Baza (Granada, España). *Monogr. Fl. Veget. Béticas* 7/8: 103-126.
- ORTEGA, A. -2000- Contribución al catálogo micológico de Andalucía. III. Aphyllophorales s.l. y Heterobasidiomycetes. *Monogr. Fl. Veg. Béticas* 12: 5-76.
- ORTEGA, A. y A. AGUILERA -1987- Contribución al catálogo micológico de Andalucía I. Pezizales. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 11 (2): 223-240.
- ORTEGA, A. y A. BUENDÍA -1986- Contribución al catálogo micológico de Sierra Nevada (Granada, España). *Int. J. Mycol. Lichenol.* 3 (1): 17-54.
- ORTEGA, A. y A. BUENDÍA -1989- Contribución al catálogo micológico de Andalucía II. Gasteromycetes. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 13: 151-170.
- ORTEGA, A. & F. ESTEVE-RAVENTÓS -1996- Contribution to the study of mycoflora of Andalucía (Spain) XI. Agaricales (IV). *Nova Hedwigia* 62 (1-2): 157-170.
- ORTEGA, A. y R. GALÁN -1981- Aportación al estudio de los hongos de Andalucía V. Agaricales (I). *Trab. Depto. Bot. Univ. Granada* 6: 5-27.
- ORTEGA, A. y M. T. VIZOSO -1991- Adiciones al catálogo micológico (Pezizales) de Andalucía. *Acta Bot. Malacitana* 16 (2): 471-490.
- ORTEGA, A., F. ESTEVE-RAVENTÓS y G. MORENO -1994- Contribución al estudio micológico del parque natural de la sierra de Aracena y los picos de Aroche (Huelva, España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 19: 227-279.
- ORTEGA, A., F. ESTEVE-RAVENTÓS, E. HORAK y G. MORENO -1996- Aportación al catálogo de los Macromicetos del área potencial del Abies pinsapo en España. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 219-250.
- ORTEGA, A., F. ESTEVE-RAVENTÓS, M. VILLARREAL & E. HORAK -1997- The alpine mycobiota of Sierra Nevada (Andalucía, Spain). Pat I. *Boll. Gruppo Micol. G. Bresadola* 40 (1): 367-384.
- ORTEGA, A., G. MORENO y F. ESTEVE-RAVENTÓS -1997- Contribución al estudio micológico del parque natural de los Alcornocales (Andalucía, España). *Bol. Soc.*

- Micol. Madrid* 22: 219-272.
- ROMERO DE LA OSA, L. -1991- Contribución al estudio de los hongos de la sierra de Aracena (Huelva) I. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 15: 53-76.
- ROMERO DE LA OSA, L. -1992- Contribución al estudio de los hongos de la sierra de Aracena (Huelva) II. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 16: 205-213.
- ROMERO DE LA OSA, L. -1993- Contribución al estudio de los hongos de la sierra de Aracena (Huelva) III. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 17: 135-144.
- ROMERO DE LA OSA, L. -1996- Contribución al estudio de los hongos de la sierra de Aracena (Huelva) IV. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 7-30.
- SALERNI, E., A. LAGANÁ & V. DE DOMINICIS -2001- Mycocoenological studies in deciduous oak woods of central-southern Tuscany (Italy). *Cryptogamie. Mycol.* 22 (1): 35-55.
- Acceptado para su publicación en febrero de 2003
- Dirección de los autores. Dpto. Biología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Campus de Fuentenueva. 18071, Granada.