

ESTUDIO DE ALGUNAS ESPECIES  
DEL GENERO *LAMPROSPORA* (DISCOMYCETES)  
USANDO TECNICAS DE TAXONOMIA NUMERICA

POR IRMA J. GAMUNDI<sup>1</sup>, RONAN O. CINTO<sup>2</sup> Y JORGE I. ZYLBERFISZ<sup>3</sup>

SUMMARY

The application of Numerical Taxonomy techniques in the classification of 24 collections belonging to the genus *Lamprospora* (Fungi, Pezizales) is considered. The collections have been previously determined as *Lamprospora modesta*, *L. crec'hqueraultii* and *L. crec'hqueraultii* var. *macracantha*. Eight collections of each taxa have been studied. The results show that there is a greater similarity between *L. modesta* and *L. crec'hqueraultii* than between the aforementioned and *L. crec'hqueraultii* var. *macracantha*. The latter can be interpreted not as a variety but as a distinct species.

INTRODUCCION

El hallazgo de varias colecciones de *Lamprospora crec'hqueraultii* (Cr.) Boud., *L. crec'hqueraultii* var. *macracantha* Boud. y *L. modesta* (Karst.) Nannf. en Tierra del Fuego (Argentina), nos llevó a compararlas con material estadounidense y europeo clasificado con esos nombres. Al aumentar el número de colecciones examinadas, aparecieron algunos ejemplares con caracteres no definitorios para esos taxa, lo cual nos indujo a realizar un análisis cuidadoso de las características observables y una tabulación de las mismas, con el objeto de establecer cuáles eran las colecciones más semejantes y cuáles las más disímiles. Disponiendo solamente de caracteres macro y micro-morfológicos, encontramos colecciones que respondían a los caracteres típicos de los tres taxa citados, pero otras con caracteres intermedios entre *L. crec'hqueraultii* y *L. modesta*. La presencia de pelos marginales castaños, reunidos en fascículos triangulares en contraposición con "pelos" hialinos adpresos dispuestos paralelamente entre sí, es lo que clásicamente distingue estas dos especies. *L. crec'hque-*

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata. Miembro de la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

<sup>2</sup> y <sup>3</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires.

*raultii* se distingue de su variedad *macracantha* (ut *macrantha*) por que en la última las ascosporas son más grandes y sus espinas más robustas.

De nuestro afán de aclarar el problema de la delimitación de las entidades taxonómicas involucradas surgió esta aplicación las técnicas de Taxonomía Numérica con el fin de obtener dendrogramas que evidenciaran las relaciones entre los tres taxa nombrados y agrupara las colecciones en taxa mejor definidos.

Para ello utilizamos las colecciones cuya lista se da a continuación que representan cada una de ellas, un OTU (Operational Taxonomic Unity) o *Unidades Taxonómicas Operacionales*.

#### Lista del material estudiado

##### OTU's

- 1 LPS<sup>1</sup> 27342
- 2 S-11 (UPS)<sup>2</sup>
- 3 BAFC<sup>3</sup> 21789
- 4 BAFC 21908
- 5 BAFC 21906
- 6 Ellis, N. Amer. Fungi N° 841 (NY)<sup>4</sup>
- 7 BAFC 21282
- 8 Clements, Crypt. Form. Colorad. (NY)
- 9 Ex Reliquiae Farlowiana, Fungi. N. Hampshire, Farlow, VIII-IX-1916 (NY)
- 10 Ex Herb. Massee. England, Warley, Wade Word (NY)
- 12 LPS 35402
- 15 BAFC 21962
- 16 BAFC 21927
- 17 BAFC 21963
- 18 BAFC 21928
- 19 LPS 33434 b
- 20 BAFC 21931
- 21 BAFC 21850
- 22 BAFC 21661
- 23 BAFC 21655
- 24 BAFC 21049
- 25 BAFC 20475
- 26 Rehm Asc. N° 3 (S)<sup>5</sup>
- 27 Krieger, Fungi Saxonici N° 680 (S)

<sup>1</sup> LPS, Instituto de Botánica Spegazzini, Univ. de La Plata.

<sup>2</sup> UPS, Institute of Systematic Botany, Uppsala Univ.

<sup>3</sup> BAFC, Facultad de C. Exactas y Naturales, Univ. de B. Aires.

<sup>4</sup> NY, New York Botanical Garden.

<sup>5</sup> S, Botanical Department, Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm.

Los estudios taximétricos aplicados a Taxonomía de hongos no son numerosos. Entre ellos pueden citarse: el de Kendrick y Proctor (1964) sobre *Fungi Imperfecti*, a nivel de especie; el de Kendrick y Weresub (1966) aplicado a nivel de Orden en Basidiomycetes; el de Raitviir (1970) para hallar relaciones intergenéricas en *Hyaloscyphaceae* (*Discomycetes*); los de Morgan (1970 *a*, 1970 *b*), sobre *Botrytis* (*Fungi Imperfecti*). El número de caracteres fenotípicos utilizados por esos autores, respectivamente es de 67 (K. y P.), 51 (K. y W.), 107 y 85 (M.), lo cual satisface las exigencias de Sokal y Sneath (1963). Demoulin (1972) empleó estas técnicas en el género *Lycoperdon*, pero, al igual que nosotros se encontró ante la dificultad de contar con un número exiguo de caracteres (26). Análogamente Joly usó sólo 12 (Demoulin, 1970).

La metodología utilizada en nuestro trabajo será resumida a continuación y los resultados serán consignados al final del mismo.

## METODOLOGIA

### 1. Caracteres

Tanto los caracteres cualitativos como los cuantitativos macromorfológicos surgieron de la observación de cada colección (OTU), en tanto que los micromorfológicos (cuali- y cuantitativos) de un ejemplar de cada colección elegido al azar.

Los caracteres considerados figuran a continuación:

#### Lista de caracteres y estados

Nº	Tipo	Descripción	Estados
1	P (3) .....	Origen geográfico	(1) Reg. Andino-Patagónica (2) Europa (3) U. S. A.
2	P (3) .....	Habitat	(1) Suelo arcilloso (2) Suelo arenoso (3) Suelo húmífero
3	PR.....	Apotecios	
4	S (3) de 3.....	Tamaño	(1) < 1 mm (2) 1-3 mm (3) 3-5 mm
5	S (2) de 3.....	Forma	(1) Pulvinado o lenticular (2) Escutelado o discoide

## Lista de caracteres y estados (Cont.)

Nº	Tipo	Descripción	Estados
6	S (4) de 3 . . . . .	Aspecto del margen	(1) Escamoso (2) Estriado (3) Pruinoso (4) Denticulado
7	S (3) de 3 . . . . .	Color del margen	(1) Más claro que el himenio (2) Igual que el himenio (3) Más oscuro que el himenio
8	PR . . . . .	Pelos marginales	
9	S (4) de 8 . . . . .	Color	(1) Castaño (2) Castaña claro (3) Amarillentos (4) Hialinos
10	S (2) de 8 . . . . .	Disposición	(1) Fascículos triangulares (2) No en fasc. triangulares
11	S (2) de 8 . . . . .	Forma	(1) Claviformes (2) Lageniformes
12	S (2) de 8 . . . . .	Pared	(1) Lisa (2) Rugosa
13	P (2) . . . . .	Tamaño de los ascos	(1) < 280 $\mu$ (2) > 280 $\mu$
14	PR . . . . .	Esporas	
15	S (2) de 14 . . . . .	Forma	(1) Globosas (2) Globosas a subglobosas
16	S (3) de 14 . . . . .	Tamaño sin ornam.*	(1) 15,3 - 17,3 $\mu$ (2) 17,3 - 19,3 $\mu$ (3) 19,3 - 21,3 $\mu$
17	S (2) de 14 . . . . .	Tamaño de las espinas*	(1) < 3 $\mu$ (2) > 3 $\mu$
18	P (2) . . . . .	Asociación de cianofitas	(1) Sí (2) No

\* En los caracteres cuantitativos se utilizó la media de 20 determinaciones en cada caso.

Significado de los símbolos usados :

P(n) : Carácter primario con n estados.

PR : Carácter primario redundante.

S(n) de x : Carácter secundario con n estados asociados con el carácter primario x.

2. *Unidades taxonómicas operacionales* (OTU's)

Se fijó arbitrariamente en 11 el número mínimo de caracteres computables, sobre un total de 15, para que un OTU se incluyera en el análisis. Esto se basa en que un número reducido de caracteres computables da origen a coeficientes de similitud poco confiables. Así de los 28 OTU's originales se eliminaron los siguientes: 11(7), 13(7), 14(10) y 28(9). (El número entre paréntesis corresponde a la cantidad de caracteres computables del OTU).

3. *Codificación*

Se usó el método no aditivo para caracteres multiestado. En el caso del carácter "asociación con cianofitas", que es un carácter "presente o ausente", se codificó como un carácter cualitativo de dos estados:

	OTU asociado con cianofitas	OTU no asociado con cianofitas
Presente.....	+	N
Ausente.....	-	+

N Significa « no computable ».

4. *Coefficiente de similitud* (Jaccard)

Se calculó como el cociente entre el número de estados de carácter en los cuales ambos OTU's tienen + y el número de estados de carácter en los cuales por lo menos un OTU tiene +, pero excluyendo aquellos en los cuales el otro tiene N.

		OTU j	
		+	-
OTU i	+	$n_{11}$	$n_{12}$
	-	$n_{21}$	$n_{22}$

$$S = \frac{n_{11}}{n_{11} + n_{12} + n_{21}}$$

S: Coeficiente de similitud.

- $n_{11}$ : número de estados de carácter en los cuales ambos OTU's (el  $i$  y el  $j$  de la tabla) tienen +.
- $n_{12}$ : número de estados de carácter en los cuales el OTU  $i$  tiene + y el OTU  $j$  tiene -.
- $n_{21}$ : número de estados de carácter en los cuales el OTU  $j$  tiene - y el OTU  $i$  tiene +.
- $n_{22}$ : número de estados de carácter en los cuales ambos OTU's tienen -.

Aquellos estados de carácter en los cuales uno o ambos OTU's tienen N no se toman en cuenta en el cálculo del S correspondiente.

En la tabla 1 se muestra la matriz de los coeficientes de similitud. Los valores registrados deben multiplicarse por  $10^{-3}$ , exceptuando el caso en que aparece 1.

##### 5. Agrupamiento ("clustering")

Se usaron dos métodos:

- a) Método de los pares pesados
- b) Método de los pares no pesados.

En el primer método se presentó dos veces el problema de que en un ciclo había dos OTU's que tenían el mismo S, (coeficiente de similitud), con un grupo (cluster) dado. El criterio que se siguió para decidir cuál de ellos se unía al grupo fue el de probar sucesivamente con uno y luego con el otro hasta que en alguno de los ciclos siguientes se observara que en uno de los dos caminos seguidos, el grupo obtenido a partir del grupo original tenía un  $S_{max}$  (mayor coeficiente de similitud del grupo con otro grupo u OTU) más grande que en el otro.

En el segundo método esta situación —de dos OTU's con el mismo S con un grupo dado— no fue un problema porque desde el comienzo fue evidente que los resultados finales serían los mismos independientemente del OTU elegido.

TABLA 1  
 Coeficientes de similitud ( $\times 10^3$ ) entre todos los pares de OTU's

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	600																								
3	467	667																							
4	400	667	800																						
5	600	1	667	667																					
6	643	500	429	429	500																				
7	385	615	385	615	615	667																			
8	286	500	357	357	500	615	615																		
9	533	600	533	533	600	571	462	429																	
10	727	455	273	364	455	545	364	273	545																
12	600	600	600	600	600	500	692	429	533	455															
15	400	333	400	467	333	571	692	643	333	273	667														
16	200	400	467	467	400	429	692	643	200	182	533	600													
17	133	267	267	400	267	286	462	214	267	273	400	400	533												
18	067	333	400	467	333	286	385	357	333	273	333	400	400	867											
19	067	333	400	467	333	286	462	429	333	273	333	333	467	800	933										
20	067	200	267	333	200	286	462	429	200	182	333	467	600	800	800	867									
21	067	333	467	400	333	286	308	357	267	273	267	333	467	800	933	867	733								
22	133	333	400	400	333	214	308	429	200	364	267	267	400	667	800	867	733	800							
23	133	333	400	400	333	286	385	500	200	364	333	333	467	600	733	800	667	733	933						
24	267	600	667	733	600	571	769	643	467	273	533	533	667	467	600	667	533	533	533	600					
25	308	615	615	615	583	692	769	385	273	462	538	692	385	538	615	462	538	615	692	923					
26	133	267	267	400	267	214	308	429	333	364	267	400	533	733	667	667	533	467	667	385					
27	467	533	467	533	533	714	692	643	600	455	467	667	400	333	467	400	267	400	267	333	733	692	467		

OTU's

## RESULTADOS

El dendrograma obtenido por el método de los pares pesados se muestra en la fig. 1 y el dendrograma obtenido por el método de los pares no pesados en la fig. 2.

En el dendrograma obtenido por el método de los pares pesados es posible observar que se insinúan tres grupos, que corresponden a: *Lamprospora modesta*, *L. crec'hqueraultii* var. *macracantha* (el OTU 27, correspondiente a *L. crec'hqueraultii* está incluido en el grupo *L. modesta*). Los grupos correspondientes a *L. modesta* y *L. crec'hqueraultii* se unen entre sí a un nivel del 45 %, uniéndose el grupo resultante al correspondiente a *L. crec'hqueraultii* var. *macracantha* a un nivel del 34 %. Si bien la separación entre los dos primeros grupos no es muy manifiesta, ya que en los integrantes de cada uno, sobre todo del correspondiente a *L. modesta*, se unen a un nivel no muy superior al cual se unen los grupos entre sí, lo observado podría tomarse como evidencia, hasta tanto un análisis con más caracteres arroje resultados más confiables, en el sentido que *L. modesta* y *L. crec'hqueraultii* son variedades de una misma especie y que *L. crec'hqueraultii* var. *macracantha* es una segunda especie, o, tal vez, que estamos en presencia de tres entidades taxonómicas de un mismo nivel (especie), en las que la afinidad es mayor entre *L. crec'hqueraultii* y *L. modesta*.

En el dendrograma obtenido por el método de los pares no pesados se observa que el grupo constituido por *L. crec'hqueraultii* var. *macracantha* se conserva separado del resto, tal como en el caso del método de los pares pesados, hasta un nivel del 35,5 %, destacándose como un grupo claramente visualizable. En cambio, los grupos correspondientes a *L. modesta* y *L. crec'hqueraultii* están confundidos, aún más que en el método de los pares pesados.

La evidencia obtenida por ambos métodos de agrupamiento sugiere la posibilidad de que *L. crec'hqueraultii* var. *macracantha* sea una especie distinta del resto. Esto confirmaría la idea de Seaver (1928: 63) que propuso *L. macrantha* (ut *macracantha*) (Boud.) Seav. como una especie distinta, contrariamente a lo que han estimado la mayoría de los autores recientes (Le Gal, 1974: 126; Dennis, 1960: 35; Svrcek, 1961: 71; Moser, 1963: 113; Eckblad, 1968: 48) que continúan considerándola una variedad de *L. crec'hqueraultii*. No hay evidencia concluyente en el sentido de que el grupo restante sea uno o dos, en este caso correspondientes a *L. modesta* y *L. crec'hqueraultii*.

Los autores son conscientes de que el reducido número de caracteres utilizados en este análisis aconseja prudencia en la interpretación de los resultados.

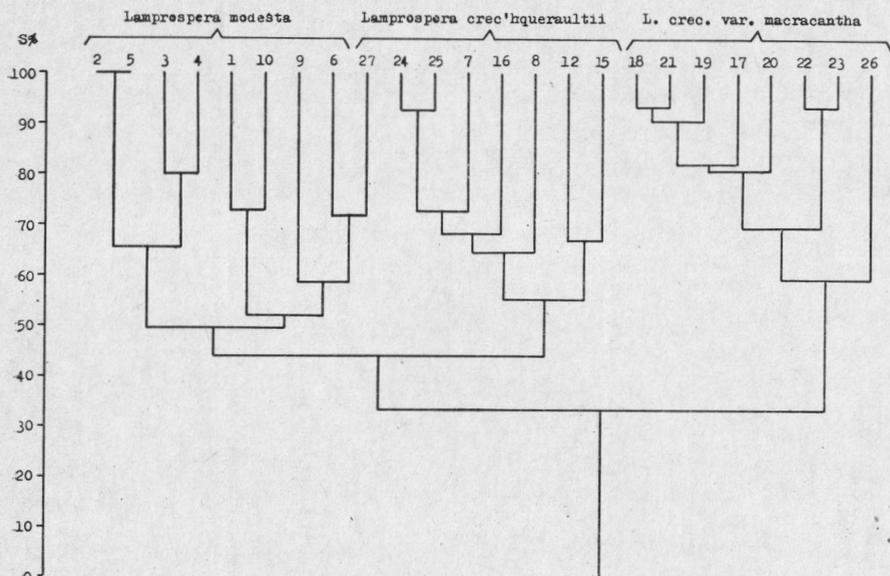


Fig. 1. — Dendrograma obtenido mediante el método de los pares pesados

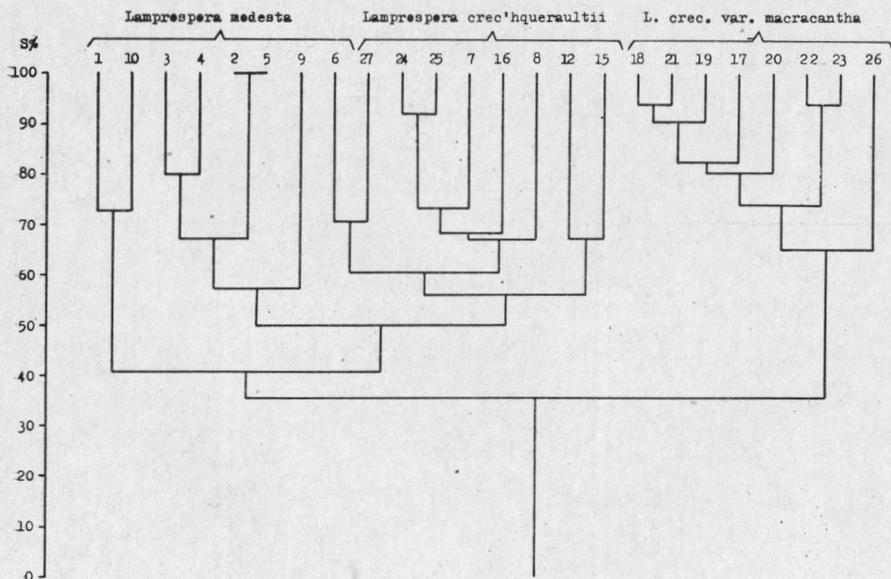


Fig. 2. — Dendrograma obtenido mediante el método de los pares no pesados

Como corolario de este trabajo surge la siguiente clave para diferenciar las entidades taxonómicas estudiadas, que seguimos considerando con sus nombres publicados para evitar nuevas combinaciones, hasta tanto las evidencias sean más concluyentes.

- A. Ascosporas globosas de 18,2-24  $\mu$  de diámetro, excluyendo la ornamentación, con espinas de 3-7,7  $\mu$  de altura. Pelos lageniformes hialinos en el margen ..... *L. macrantha* (Boud.) Seav.
- AA. Ascosporas globosas a subglobosas de 13,6-19  $\mu$  de diámetro, excluyendo la ornamentación, con espinas de 1,6-3,4  $\mu$  de altura. Pelos claviformes
- B. Pelos castaños formando fascículos triangulares en el margen.  
*L. modesta* (Karst.) Nannf.
- BB. Pelos hialinos a amarillentos adpresos, no formando fascículos triangulares en el margen ..... *L. crec'hqueraultii* (Cr.) Boud.

#### BIBLIOGRAFIA

- BOBISUD, H M. & BOBISUD, L. E., 1972. A metric for classification. *Taxon* 21 (5/6): 607-613.
- DEMOULIN, V., 1972. Le Genre *Lycoperdon* en Europe et en Amérique du Nord. Etude Taxonomique et Phytogéographique. Thèse. Univ. de Liege.
- DENNIS, R. W. G., 1960. British cup fungi and their allies. Ray Soc. London.
- ECKBLAD, F. E., 1968. The Genera of Operculates Discomycetes. *Nytt. Mag. Bot.* 15 (1-2): 1-191.
- KENDRICK, W. B. & PROCTOR, J. R., 1964. Computer taxonomy in the Fungi Imperfecti. *Can. Journ. Bot.*, 42: 65-88.
- KENDRICK, W. B. & WERESUB, L. K., 1966. Attempting Neo-Adansonian computer taxonomy at the Ordinal evel in the Basidiomycetes. *Syst. Zoology*, 15 (4): 307-329.
- LE GAL, M., 1947. Recherches sur les ornementsations sporales des Discomycetes Operculés. *Ann. Sc. Nat. Bot., 11e. Ser.*, 8: 73-297.
- LEGENDRE, P. & ROGERS, D., 1972. Characters & clustering in Taxonomy. A sinthesis of two Taximetric procedures. *Taxon* 21 (5/6): 567-606.
- MORGAN, D. J., 1971 a. Numerical taxonomic studies of the Genus *Botrytis*. I. The *B. cinerea* complex. *Trans. Brit. Myc. Soc.*, 56 (3): 319-325.
- 1971 b. Numerical taxonomic studies of the Genus *Botrytis*. II. Other *Botrytis* taxa. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 56 (3): 327-335.
- MOSER, M., 1963. in H. Gams, Kleine Kryptogamenflora, Band IIa, Ascomyceten. G. Fischer, Stuttgart.
- PANKHURST, R. J., 1972. A method for data capture. *Taxon*, 21 (5/6), 579-588.
- RAITVIIR, A., 1970. A synopsis of the Hyaloschyphaceae. Ac. Sc. Estonian S. R. Inst. Zool. & Bot. *Scripta Mycologica* 1: 1-115, 1 pl. Tartu.
- 1972. Statistical methods & specific delimitation in the genus *Otidea*. *Persoonia* 6 (4): 414-424.
- SEEVER, F. J., 1928. North American cup fungi. Operculates. New York.
- SOKAL, R. R. & SNEATH, P. H. A., 1963. Principles of numerical taxonomy. Freeman and Co. San Francisco, London.
- SVRCEK, M. & KUBICKA, J., 1961. Some Operculates Discomycetes from the vicinity of the pond Dvoriste, in Southern Bohemia. *Ceska Myk.* 15 (2): 61-77.
- WEIMARCK, G., 1972. On "numerical chemotaxonomy". *Taxon* 21 (5/6): 615-619.