

**BOLETÁCEOS Y GONFIDIÁCEOS DEL ESTADO DE MÉXICO I.
DISCUSIONES SOBRE SU DISTRIBUCIÓN EN DIFERENTES
TIPOS DE VEGETACIÓN, ASOCIACIONES ECTOMICORRIZÓGENAS,
FENOLOGÍA Y COMESTIBILIDAD.***

por Alfredo González-Velázquez** y
Ricardo Valenzuela**

**BOLETACEAE AND GOMPHIDIACEAE FROM THE STATE OF MEXICO I.
DISCUSSION ABOUT THEIR DISTRIBUTION IN DIFFERENT
TYPES OF VEGETATION, ECTOMICORRHIZAL ASSOCIATION,
PHENOLOGY, AND EDIBILITY.**

SUMMARY

Thirty-one species of Boletaceae and Gomphidiaceae from the State of Mexico, of the Mexican Republic, were studied. We discuss their distribution in different types of vegetation, ectomycorrhizal association, phenology, and edibility. The edibility of Chroogomphus jamaicensis (Murr.) O.K. Miller, is reported for the first time.

RESUMEN

Se enlistan 31 especies de boletáceos y gonfidiáceos del Estado de México. Se discute su comestibilidad, distribución ecológica, fenología y asociaciones ectomicorrizógenas. La comestibilidad de Chroogomphus jamaicensis (Murr.) O.K. Miller, es registrada por primera vez.

INTRODUCCIÓN

El territorio mexicano cuenta con una de las floras más ricas del mundo, debido principalmente a su notable diversidad climática, la que de alguna manera se encuentra relacionada con la fisiografía del terreno y además al hecho de que es una zona en donde confluyen las vegetaciones de los hemisferios norte y sur (Singer, 1988). Esta situación ha dado como resultado la existencia de una gran diversidad de especies de hongos.

*Trabajo financiado por la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación, I.P.N. (Proyecto DEPI-933562).

** Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., Apartado Postal 63-351, México, D.F.

El Estado de México, en particular, cuenta con una importante cobertura de zonas boscosas, la cual alberga una parte considerable de esa riqueza fungística que hasta la fecha no ha sido suficientemente estudiada.

De la numerosa gama de especies de hongos que crecen en el Estado de México, nos avocamos al estudio de las familias Boletaceae y Gomphidiaceae, del suborden Boletoidaeae, llamadas comúnmente boletáceos y gonfidíáceos.

Los grupos estudiados incluyen especies muy interesantes desde varios puntos de vista, ya que en su mayoría son formadoras de asociaciones micorrízicas con especies de árboles de interés forestal. Además en estos grupos se incluyen varias especies comestibles entre las que destacan las variedades de Boletus edulis Fr., consideradas dentro de las especies más importantes en el mundo, por su excelente sabor.

El estudio de los boletáceos y gonfidíáceos en México, hasta la fecha ha sido escaso, pues de un total de 390 especies reportadas para el mundo (Singer, 1986) únicamente se han registrado 128 especies (Bandala-Muñoz et al., 1988) de las cuales solo 23 especies han sido citadas para el Estado de México (Singer, 1957; Herrera y Guzmán, 1961; Frutis et al., 1985; Estrada-Torres y Aroche, 1987).

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo, se llevaron a cabo 47 exploraciones micológicas al Estado de México entre 1984 y 1990, para recolectar los especímenes de boletáceos y gonfidíáceos.

El trabajo de campo consistió en la toma de datos sobre las características del habitat en que se desarrollaban las especies y enseguida las características macroscópicas de las mismas, complementado con las reacciones macroquímicas a diferentes compuestos, principalmente: KOH al 10%, NH₄OH concentrado, FeSO₄ al 10% y alcohol etílico de 96°, en diferentes partes del carpóforo.

La actividad del laboratorio consistió en principio del traslado del material recolectado a una estufa de secado para su conservación y posterior herborización. Posteriormente se efectuó un detallado estudio de las características microscópicas de los especímenes a estudiar, utilizando los siguientes reactivos químicos y colorantes: KOH al 5%, solución Melzer, alcohol etílico de 96°, rojo congo y floxina.

El material se incorporó al Herbario micológico de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB). Además se revisaron las recolecciones depositadas en dicho herbario cuyas fechas son anteriores al año de 1984.

La condición micorrízica y la comestibilidad de las especies se determinó mediante revisión bibliográfica, utilizando para la primera las obras de Trappe (1962), Singer (1986) y Garza-Ocañas (1986) y para la segunda las obras de Herrera y Guzmán (1961), Guzmán (1979), García y Castillo (1981), Estrada-Torres y Aroche (1987), Villarreal y Pérez-Moreno (1989), Rinaldi y Tyndalo (1974), Pacioni (1982), Mendaza y Díaz-Montoya (1987), Miller (1972) y Arora (1979).

En la identificación de las especies se consultaron principalmente las obras de Singer (1945a, 1945b, 1947 y 1970), Smith y Thiers (1964 y 1971), Thiers (1975a, 1975b y 1985), Miller (1964), Watling (1970), Grund y Harrison (1976) y Snell y Dick (1970).

RESULTADOS

Se recolectaron aproximadamente 1000 especímenes de hongos boletoides y gongidioides. De éstos, se identificaron 31 especies, en 250 especímenes, para este trabajo. De igual forma se estudiaron algunos ejemplares de herbario (100 especímenes), cuyas fechas de recolección son posteriores al año de 1984.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La distribución por tipos de vegetación de las 31 especies estudiadas, se presenta en la tabla 1, observándose que 25 se encontraron en bosques mixtos de Pinus-Quercus; 14 en bosques de coníferas y 12 en bosques de Quercus. Boletus truncatus, Gyroporus castaneus y Tylopilus chromapes, fueron encontrados en los tres tipos de vegetación. Boletus frostii, B. regius, Leccinum rugosiceps, Strobilomyces confusus, S. floccopus y Tylopilus alboater, se recolectaron en bosques de Quercus y bosques mixtos de Pinus-Quercus, aunque tienen más afinidad para crecer bajo Quercus, al igual que Austroboletus betula, Boletellus ivory y Veloporphyrellus pantoleucus, que se localizaron en bosques mixtos únicamente, pero asociadas a Quercus principalmente. Finalmente, las especies que tuvieron más afinidad a desarrollarse bajo coníferas aunque se encontraron en bosques mixtos, fueron Boletus piperatus, B. projectellus, B. rubinellus, B. truncatus, Fistulinella wolfeana, Pulveroboletus hemichrysus, Suillus cothurnatus ssp. hiemalis, S. granulatus, S. tomentosus, Tylopilus eximius, Chroogomphus jamaicensis y C. rutilus.

TABLA 1. DISTRIBUCION POR TIPOS DE VEGETACION

ESPECIES	TIPO DE VEGETACIÓN		
	1	2	3
<u>Austroboletus betula</u> (Schw.)Horak		X	
<u>Boletellus ivory</u> Singer		X	
<u>B. russellii</u> (Frost)Gilbert	X	X	
<u>Boletus calopus</u> Fries			X
<u>B. chrysenteron</u> Fries		X	X
<u>B. edulis</u> ssp. <u>clavipes</u> Peck			X
<u>B. frostii</u> Russell in Frost	X	X	
<u>B. luridus</u> Fries	X		
<u>B. michoacanus</u> Singer			X
<u>B. piperatus</u> Fries		X	X
<u>B. projectellus</u> Murrill		X	
<u>B. pulverulentus</u> Opat.			X
<u>B. regius</u> Krombholz	X	X	
<u>B. rubinellus</u> Peck		X	
<u>B. truncatus</u> (Sing., Sn.& Dick)Pouz.	X	X	X
<u>Fistulinella wolfeana</u> Sing. & Garcia		X	X
<u>Gyroporus castaneus</u> (Bull.: Fr.)Quéf.	X	X	X
<u>Leccinum rugosiceps</u> (Peck)Singer	X	X	
<u>Pulveroboletus hemichrysus</u> (B. & C.)Sing.		X	
<u>Strobilomyces confusus</u> Singer	X	X	
<u>S. floccopus</u> (Fries)Karst.	X	X	
<u>Suillus cothurnatus</u> ssp. <u>hiemalis</u> Singer		X	X
<u>S. granulatus</u> (L.: Fr.)Kuntze		X	X
<u>S. tomentosus</u> (Kauff.)Singer, Snell & Dick		X	X
<u>Tylopilus alboater</u> (Schw.)Murr.	X	X	
<u>T. chromapes</u> (Frost)Smith & Thiers	X	X	X
<u>T. eximius</u> (Peck)Sing.		X	X
<u>T. felleus</u> (Fries)Karst.	X		
<u>Veloporphyrellus pantoleucus</u> Gomez & Sing.		X	
<u>Chroogomphus jamaicensis</u> (Murr.)O.K.Miller		X	X
<u>C. rutilus</u> (Schw.: Fr.)O.K.Miller		X	

1. Bosque de Quercus
2. Bosque mixto de Pinus-Quercus
3. Bosque de coníferas

Al revisar la bibliografía se encontró que muchos autores consideran a la mayoría de los hongos boletoides y afines, como ectomicorrizógenos, tabla 2. De las especies estudiadas se encontraron en la literatura 23 reportadas como ectomicorrizógenas (Trappe, 1962; Garza-Ocañas, 1986 y Singer, 1986) y del resto se sospecha que presentan esta asociación, a excepción de Pulveroboletus hemichrysus, que se encontró creciendo sobre madera muerta.

Con respecto a la fenología de las especies estudiadas (Tabla 3), se encontró que la fructificación de los hongos boletoides se presenta desde el mes de junio hasta el mes de noviembre, 10 de las especies se encontraron fructificando a principios de junio y su periodo de fructificación se extendió hasta septiembre en la mayoría de los casos, sólo B. edulis ssp. clavipes, B. piperatus y S. granulatus, se encontraron hasta agosto y Strobilomyces confusus y Chroogomphus rutilus se recolectaron hasta octubre. En el mes de julio inician su fructificación Austroboletus betula, Boletellus ivory, B. russellii, Boletus calopus, B. chrysenteron, B. luridus, B. michoacanus, B. projectellus, B. pulverulentus, B. truncatus, Fistulinella wolfeana, Pulveroboletus hemichrysus, Tylopilus chromapes, T. felleus, Veloporphyrellus pantoleucus. Especies más tardías en su aparición fueron Boletus regius, B. rubinellus, Leccinum rugosiceps, Suillus cothurnatus ssp. hiemalis, Tylopilus alboater y T. eximius, que fructificaron hasta el mes de agosto. Del total de especies estudiadas tres tuvieron periodos largos de fructificación, encontrándose en cinco meses del año y fueron Boletus pulverulentus (julio a noviembre), Strobilomyces confusus y Chroogomphus rutilus (junio a octubre). Con periodos largos de fructificación de cuatro meses, se encontraron a siete especies: Boletus frostii, B. truncatus, Gyropus castaneus, Strobilomyces floccopus, Suillus tomentosus, Tylopilus chromapes y Chroogomphus jamaicensis. Con tres meses de fructificación se detectaron nueve especies: Austroboletus betula, Boletellus ivory, B. russellii, Boletus chrysenteron, B. edulis ssp. clavipes, B. piperatus, Fistulinella wolfeana, Suillus granulatus y Tylopilus eximius. Con dos meses de fructificación se registraron seis especies: Boletus calopus, B. michoacanus, Leccinum rugosiceps, Suillus cothurnatus ssp. hiemalis, Tylopilus alboater y Veloporphyrellus pantoleucus. Finalmente seis especies fueron recolectadas en un solo mes, teniendo aparentemente un periodo muy corto de fructificación, dichas especies son: Boletus luridus, B. projectellus, B. regius, B. rubinellus, Pulveroboletus hemichrysus, Tylopilus felleus.

En la figura 1, se muestra el número de especies que fueron encontradas en fructificación durante cada mes del año. Apreciándose como fecha de inicio de las fructificaciones de los hongos boletoides el mes de junio, llegando a su apogeo en el mes de agosto, mes a partir del cual decrece el número de especies encontradas, para llegar a su valor mínimo en el mes de noviembre.

TABLA 2. ASOCIACIONES ECTOMICORRIZÓGENAS DE LAS ESPECIES

ESPECIES	TIPO DE RELACION		
	A	B	C
<u>Austroboletus betula</u>	X		
<u>Boletellus ivory</u>	X		
<u>B. russellii</u>	X		
<u>Boletus calopus</u>	X		
<u>B. chrysenteron</u>	X		
<u>B. edulis ssp. clavipes</u>		X	
<u>B. frostii</u>	X		
<u>B. luridus</u>	X		
<u>B. michoacanus</u>		X	
<u>B. piperatus</u>	X		
<u>B. projectellus</u>		X	
<u>B. pulverulentus</u>	X		
<u>B. regius</u>	X		
<u>B. rubinellus</u>		X	
<u>B. truncatus</u>		X	
<u>Fistulinella wolfeana</u>		X	
<u>Gyroporus castaneus</u>	X		
<u>Leccinum rugosiceps</u>	X		
<u>Pulveroboletus hemichrysus</u>			X
<u>Strobilomyces confusus</u>	X		
<u>S. floccopus</u>	X		
<u>Suillus cothurnatus ssp. hiemalis</u>	X		
<u>S. granulatus</u>	X		
<u>S. tomentosus</u>	X		
<u>Tylopilus alboater</u>		X	
<u>T. chromapes</u>	X		
<u>T. eximius</u>	X		
<u>T. felleus</u>	X		
<u>Veloporphyrillus pantoleucus</u>		X	
<u>Chroogomphus jamaicensis</u>	X		
<u>C. rutilus</u>	X		

A. ECTOMICORRIZÓGENO

B. SIN REPORTE

C. NO ECTOMICORRIZÓGENO

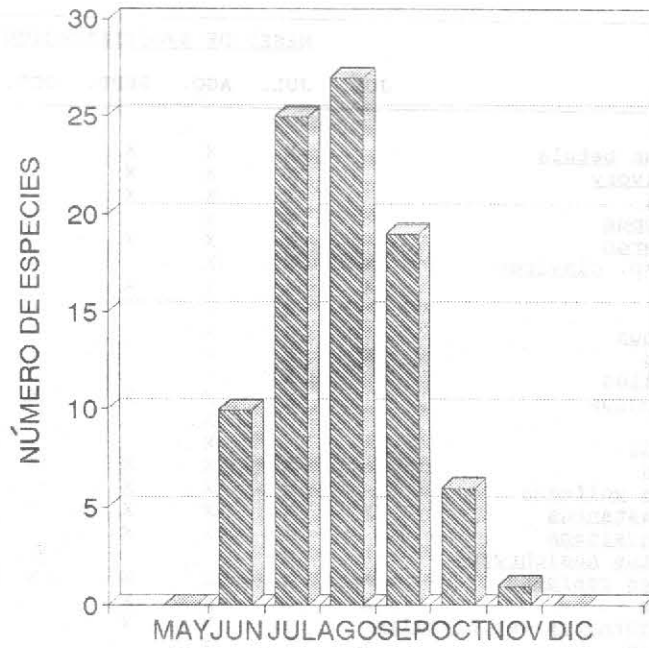


Fig. 1. Fenología de las especies.

TABLA 3. FENOLOGIA DE LAS ESPECIES

ESPECIES	MESES DE FRUCTIFICACIÓN					
	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV
<u>Austroboletus betula</u>		X	X	X		
<u>Boletellus ivory</u>		X	X	X		
<u>B. russellii</u>		X	X	X		
<u>Boletus calopus</u>		X	X			
<u>B. chrysenteron</u>		X	X	X		
<u>B. edulis ssp. clavipes</u>	X	X	X			
<u>B. frostii</u>	X	X	X	X		
<u>B. luridus</u>		X				
<u>B. michoacanus</u>		X	X			
<u>B. piperatus</u>	X	X	X			
<u>B. projectellus</u>		X				
<u>B. pulverulentus</u>		X	X	X	X	X
<u>B. regius</u>			X			
<u>B. rubinellus</u>			X			
<u>B. truncatus</u>		X	X	X	X	
<u>Fistulinella wolfeana</u>		X	X	X		
<u>Gyroporus castaneus</u>	X	X	X	X		
<u>Leccinum rugosiceps</u>			X	X		
<u>Pulveroboletus hemichrysus</u>		X				
<u>Strobilomyces confusus</u>	X	X	X	X	X	
<u>S. floccopus</u>	X	X	X	X		
<u>Suillus cothurnatus ssp. hiemalis</u>			X	X		
<u>S. granulatus</u>	X	X	X			
<u>S. tomentosus</u>	X	X	X	X		
<u>Tylopilus alboater</u>			X	X		
<u>T. chromapes</u>		X	X	X	X	
<u>T. eximius</u>			X	X	X	
<u>T. felleus</u>		X				
<u>Veloporphyrellum pantoleucus</u>		X	X			
<u>Chroogomphus jamaicensis</u>	X	X	X	X		
<u>C. rutilus</u>	X	X	X	X	X	

La tabla 4 nos muestra la comestibilidad o toxicidad de las especies de boletáceos y gonfidiáceos estudiadas en el presente trabajo. Dicha información fue obtenida de la revisión bibliográfica que presentaron diversos autores mexicanos, europeos y norteamericanos (ver referencias en la metodología). Con respecto a los autores mexicanos, estos consideran a 30 especies de boletáceos y 2 de gonfidiáceos como comestibles (Villarreal y Pérez-Moreno, 1989). En el presente trabajo se anexan cinco especies de boletáceos como nuevos reportes basados en la bibliografía de autores europeos y norteamericanos, además se proporciona un nuevo registro de la comestibilidad de Chroogomphus jamaicensis, el cual se encontró en el ejido Corral de Piedra del municipio de Amanalco, Estado de México, en donde los recolectores de hongos lo consideran como comestible de excelente calidad. Estrada-Torres y Aroche (1987), señalan que algunas especies de hongos comestibles son desaprovechadas por parte de muchas comunidades mexicanas en especial algunos boletáceos que tienen el himenóforo rojizo o se manchen de azul al cortarse o maltratarse, debido a que hay ciertas especies tóxicas que tienen estas características.

Cabe mencionar que existe contradicción entre los criterios que se utilizan para designar la comestibilidad de ciertas especies entre los autores mexicanos, europeos y norteamericanos. Tal es el caso de Boletus luridus y B. piperatus, siendo la primera citada como comestible por autores mexicanos y europeos, no así por los norteamericanos quienes la consideran como una especie tóxica, es importante resaltar también que en México las comunidades indígenas del Estado de México consideran a esta especie como tóxica, por los cambios de color que presenta y tener el himenóforo rojizo, mientras que en el estado de Hidalgo la misma especie es vendida como comestible en el mercado de la Ciudad de Pachuca. Con respecto a la segunda especie los autores mexicanos y norteamericanos la consideran como comestible de calidad mediocre e incluso en E.U.A. la utilizan como condimento (Arora, 1979), sin embargo, los autores europeos la consideran como no comestible por su sabor picante.

Por último, de las especies enlistadas con comestibilidad no determinada, no se encontraron datos en la bibliografía al respecto y tampoco fueron encontrados a la venta en los mercados del centro de México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores hacen patente su agradecimiento al Biól. Rodrigo Nava Mora y al M.en C. Arturo Estrada Torres, por la revisión crítica, de este trabajo.

TABLA 4. COMESTIBILIDAD DE LAS ESPECIES

ESPECIES	CE	TIPO DE COMESTIBILIDAD				
		CB	CM	TX	NC	ND
<u>Austroboletus betula</u>		N				
<u>Boletellus ivory</u>						X
<u>B. russellii</u>			N			
<u>Boletus calopus</u>				M		
<u>B. chrysenteron</u>			E			
<u>B. edulis ssp. clavipes</u>	NEM					
<u>B. frostii</u>		M	E			
<u>B. luridus</u>		EM	E	N		
<u>B. michoacanus</u>						X
<u>B. piperatus</u>			NM		E	
<u>B. projectellus</u>						X
<u>B. pulverulentus</u>			E	N		
<u>B. regius</u>	E		M			
<u>B. rubinellus</u>						X
<u>B. truncatus</u>						X
<u>Fistulinella wolfeana</u>						X
<u>Gyroporus castaneus</u>	N	EM				
<u>Leccinum rugosiceps</u>		N				
<u>Pulveroboletus hemichrysus</u>					E	
<u>Strobilomyces confusus</u>			M			
<u>S. floccopus</u>			EM			
<u>Suillus cothurnatus ssp. hiemalis</u>		N				
<u>S. granulatus</u>		EM	E			
<u>S. tomentosus</u>		M				
<u>Tylopilus alboater</u>		N				
<u>T. chromapes</u>		MN				
<u>T. eximius</u>		N				
<u>T. felleus</u>					N	
<u>Veloporphyrellus pantoleucus</u>						X
<u>Chroogomphus jamaicensis</u>		M				
<u>C. rutilus</u>	N		E			

CE. COMESTIBILIDAD EXCELENTE ND. COMESTIBILIDAD NO DETERMINADA
 CB. COMESTIBLE BUENO E. AUTORES EUROPEOS
 CM. COMESTIBLE MEDIOCRE N. AUTORES NORTEAMERICANOS
 TX. TOXICA M. AUTORES MEXICANOS
 NC. NO COMESTIBLE

LITERATURA CITADA

- Arora, D., 1979. **Mushrooms Demystified**. Ten Speed Press. Berkeley.
- Bandala-Muñoz, V. M., G. Guzmán y L. Montoya-Bello, 1988. Especies de macromicetos citadas de México, VII. Agaricales, Parte II (1972-1987). **Rev. Mex. Mic.** 4: 205 - 250.
- Estrada-Torres, A. y R.M.Aroche, 1987. Acervo etnomicológico en tres localidades del Municipio de Acambay, Estado de México. **Rev. Mex. Mic.** 3: 109-131.
- Frutis, M.I., R.E.Chio y A.Estrada-Torres, 1985. Nuevos registros de macromicetos del Estado de México. **Rev. Mex. Mic.** 1: 285-300.
- García, J. y J.Castillo, 1981. Las especies de boletáceos y gomfidiáceos conocidas en Nuevo León. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 15: 121-197.
- Garza-Ocañas, F., 1986. Hongos ectomicorrízicos en el Estado de Nuevo León. **Rev. Mex. Mic.** 2: 197-205.
- Grund, D.W. y K.A.Harrison, 1976. **Nova Scotian Boletes**. Cramer, Vaduz.
- Guzmán, G., 1979. **Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera**. Ed.Limusa. México, D.F.
- Herrera, T. y G. Guzmán, 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. **Ann. Inst. Biol. UNAM.** 32: 33-135.
- Mendoza, R. y G. Díaz Montoya, 1987. **Las Setas (Guía fotográfica y descriptiva)**. Iberduero, Bilbao.
- Miller, O.K. Jr., 1964. Monograph of *Chroogomphus* (Gomphidiaceae). **Mycologia** 56: 526-549.
- Miller, O.K. Jr., 1972. **Mushrooms of North America**. E.P.Dutton, Nueva York.
- Pacioni, G., 1982. **Guía de hongos**. Ed. Grijalbo, Barcelona.
- Rinaldi, A. y V. Tyndalo, 1974. **The complete book of mushrooms**. Crown Publishers, New York.
- Singer, R., 1945a. The Boletineae of Florida with notes on extralimital species. I. Strobilomycetaceae. **Farlowia** 2: 97-141.
- Singer, R., 1945b. The Boletineae of Florida with notes on extralimital species. II. The Boletaceae (Gyroporoideae). **Farlowia** 2: 223-303.
- Singer, R., 1947. The Boletoidae of Florida. The Boletineae of Florida with notes on extralimital species III. **Amer. Midl. Nat.** 37: 1-135.
- Singer, R., 1957. Fungi mexicani, series prima, Agaricales. **Sydowia** 11: 354 - 374.
- Singer, R., 1970. **Flora Neotropica** 5. **Strobilomycetaceae (Basidiomycetes)**. Hafner, Nueva York.
- Singer, R., 1986. **The Agaricales in modern taxonomy**. 4a. ed. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.

- Singer, R., 1988. La fitogeografía de las boletíneas (Basidiomycetes, Agaricales) en relación a las especies mexicanas. *Rev. Mex. Mic.* 4: 267 - 274.
- Smith, A.H. y H.D.Thiers, 1964. A contribution toward a monograph of north american species of *Suillus*. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Smith, A.H. y H.D.Thiers, 1971. The boletes of Michigan. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Snell, W.H. y E.A.Dick, 1970. The boleti of northeastern north America. Cramer, Lehre.
- Thiers, H.D., 1975a. California mushrooms, a field guide to the boletes. Hafner, Nueva York.
- Thiers, H.D., 1975b. The status of the genus *Suillus* in the Unites States. (Beih.) *Nova Hedwigia* 51: 247-278.
- Thiers, H.D. 1985. The Agaricales (gilled fungi) of California. 3. Gomphidiaceae. Mad River Press, Eureka.
- Trappe, J.M. 1962. Fungus associates of ectotrophic micorrhizae. *Bot. Rev.* 28: 538-606.
- Villarreal, L. y J.Pérez-Moreno, 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micol. Neotrop. Apl.* 2: 77 - 114.
- Watling, R., 1970. British fungus flora agarics and boleti. 1) Boletaceae : Gomphidiaceae : Paxillaceae. Royal Botanic Garden, Edinburgo.