

LOS MICROORGANISMOS Y SU IMPORTANCIA BIOTECNOLÓGICA Y ECOLÓGICA

Volumen Zona Centro



Subsistema Nacional de Recursos
Genéticos Microbianos

Editores:

Dra. Yazmín Carreón Abud

Dr. Pedro Mendoza de Gives

Dra. María del Pilar Rodríguez Guzmán

LOS MICROORGANISMOS Y SU IMPORTANCIA BIOTECNOLÓGICA Y ECOLÓGICA

Yazmín Carreón Abud
Pedro Mendoza de Gives
María del Pilar Rodríguez Guzmán
(Editores)



Subsistema Nacional de Recursos Genéticos Microbianos (SUBNARGEM)
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

Los microorganismos y su importancia biotecnológica y ecológica

Primera edición: enero, 2012

Morelia, Michoacán, México

Derechos reservados conforme a la ley

© Subsistema Nacional de Recursos Genéticos Microbianos

© Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

© Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

ISBN: 978-607-424-248-5

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito de los editores, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor, y en su caso, de los tratados internacionales aplicables. La persona que infrinja esta disposición, se hará acreedora a las sanciones legales correspondientes.

Impreso y hecho en México/*Printed and made in Mexico*



Especies de hongos comestibles, recurso genético nativo para la generación de una alternativa productiva en México

Rigoberto Gaitán-Hernández

Instituto de Ecología, A. C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, México, 91070

RESUMEN

México tiene una gran potencial en el uso de germoplasma de hongos silvestres para la industria del cultivo, como alternativa productiva de beneficio económico y social, mediante el autoconsumo y comercialización. El cultivo de hongos comestibles representa una opción viable para diversas regiones de México, debido a un clima favorable, a la disponibilidad de residuos orgánicos y a la aceptación comercial de algunos hongos en los mercados nacional e internacional. El objetivo de este trabajo es presentar un panorama de la diversidad de recursos genéticos de México, el uso de algunas especies silvestres, su conservación y manejo, así como la descripción de algunas especies que son objeto de cultivo.

Palabras Clave: Conservation, fungi cultivation, germplasm.

INTRODUCCIÓN

De las más de 1.5 millones de especies de hongos que se estima existen en el mundo (Hawksworth, 2004), tan sólo 200, de las 10 mil especies de macromicetes, se ha experimentado su cultivo, pero no más de 10 han alcanzado una escala industrial de producción (Chang y Miles, 2004). Por otra parte, en México se encuentran creciendo poco más de 200 mil especies de hongos, de las cuales 200 se consideran comestibles (Guzmán, 1998, 2001).

En México, el cultivo de hongos se ha realizado durante más de 70 años (Martínez-Carrera y Larqué-Saavedra, 1990; Martínez-Carrera, 2000) y actualmente, la producción comercial se estima en más de 46 mil ton anuales (Martínez-Carrera y López-Martínez, 2010). Las principales especies cultivadas son *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach, *Pleurotus* spp. y *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, el conocido como shiitake. De éstas, el champiñón representa el 94% del total de hongos producidos a nivel nacional. La producción comercial de hongos en México se distribuye en la parte centro, favorecido, principalmente, por condiciones climáticas y, minoritariamente, en el sur.

México tiene una gran potencial en el uso de germoplasma de hongos silvestres para la industria del cultivo, como una alternativa productiva de beneficio social y económico. Asimismo los hongos representan una posibilidad relevante tanto para el autoconsumo, como para su comercialización.

✉ **Rigoberto Gaitán Hernández:** Instituto de Ecología, A. C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, México, C.P. 91070. e-mail: rigoberto.gaitan@inecol.edu.mx

Aquí se presenta un panorama de algunas de las especies de hongos comestibles que crecen en México, el uso de especies silvestres y su domesticación, conservación y manejo para la generación de proyectos productivos en el país.

RECURSOS GENÉTICOS DE HONGOS COMESTIBLES CON POTENCIAL PARA SU CULTIVO EN MÉXICO

Los hongos han sido consumidos desde tiempos prehispánicos y actualmente se siguen recolectando para autoconsumo y venta, lo que representa un beneficio para algunas comunidades rurales (Garibay-Orijel *et al.*, 2010). La venta de hongos silvestres se presenta mayoritariamente en los mercados del centro de país, propiciado por las condiciones de clima templado de las zonas en las que el hongo se desarrolla. Sin embargo, la sobre-explotación de este recurso y la deforestación, ha afectado la densidad de algunas especies.

Las especies comestibles silvestres con uso potencial se dividen en lignícolas, húmicolas y micorrízicas. De estas, las que son objeto de cultivo con la obtención de carpóforos bajo condiciones de invernadero son algunas húmicolas y lignícolas, como las que se describen a continuación.

Neolentinus suffrutescens (Brot. : Fr.) May & Wood

Es una especie lignícola de zonas templadas con bosques o plantaciones de pinos. Es común en México, en donde se le encuentra sobre madera de pino. Produce pudrición oscura de tipo cúbica que destruye la celulosa del duramen, dejando intacta la lignina. Es aceptado en México como hongo comestible, donde se le conoce con los nombres populares de cuaresmeño, pechuga de pollo, hongo de pino u hongo de ocote (Gispert *et al.*, 1984; Guzmán, 1997) y de iarín (Mapes *et al.*, 1981), y es comercializado en algunos mercados populares de México (Villarreal y Pérez-Moreno, 1989). En el país se han realizado estudios sobre caracterización *in vitro* y producción de cuerpos fructíferos en residuos de madera de coníferas, con resultados alentadores (Gaitán-Hernández *et al.*, 1993; Gaitán-Hernández, 2000).

Lentinula boryana (Berk. & Mont.) Pegler

Es un hongo comestible común en los subtrópicos de América (Guzmán *et al.*, 1997). En México se le encuentra creciendo en los bosques húmedos tropicales y subtropicales y debido

a la posibilidad de su cultivo comercial y a su similitud morfológica con el shiitake japonés ha sido objeto de estudio por varios autores (Mata y Gaitán-Hernández, 1992; Mata y Guzmán, 1993; Soto-Velazco *et al.*, 1995). Se le conoce con los nombres comunes de hongo de encino u hongo de palo. Crece principalmente en madera de *Quercus* y en México se ha probado su cultivo utilizando virutas de diferentes maderas.

Pleurotus spp.

El llamado seta, oreja blanca u oreja de izote, es popular como hongo comestible cultivado. El hongo es de fácil cultivo y pueden desarrollarse en una gran variedad de sustratos lignocelulósicos (Sánchez y Royse, 2002). Actualmente, el género ocupa el tercer lugar de los hongos cultivados a nivel mundial, siendo China, Japón, Korea y Tailandia los principales productores (Chang y Miles, 2004). En México, la seta es el segundo hongo producido y consumido, ha tenido un desarrollo muy rápido, con una amplia aceptación en el mercado y un crecimiento de su industria. A este hongo se le ha mantenido una atención especial, entre otras cosas, debido a sus propiedades nutrimentales y la amplia variedad de residuos orgánicos en los que es capaz de crecer. A diferencia del champiñón, el cultivo de setas se adapta con relativa facilidad a condiciones rústicas, utilizando un sistema poco tecnificado, por lo que el proceso de producción es mucho más económico.

El aumento en la producción y consumo de este hongo, se debe en gran medida a que las especies del género se adaptan con relativa facilidad al cultivo en diferentes sustratos, por lo que tienen un gran potencial de cultivarse en una amplia variedad de residuos agroindustriales, además de que se pueden desarrollar en un amplio intervalo de temperatura. A pesar de que las especies comerciales en México son de origen extranjero, en el país se desarrollan algunas con amplio potencial de cultivo, entre ellas, *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn, *P. levis* (Berk. & Cooke) Singer y *P. pulmonarius* (Fr.) Quél., entre otras.

***Lepista nuda* (Bull.:Fr.) Cooke**

Es la especie más estudiada del género, comúnmente se le conoce como "pie azul" (Stamets, 1993). Contiene más del 40% de proteína (g/100g secos) y alto valor energético (Colak *et al.*, 2007), además posee propiedades antitumorales, antibacteriales, antioxidantes, vitamina B1 y varios minerales (Dulger *et al.*, 2002). *L. nuda* tiene gran aceptación en Europa y actualmente está catalogada como una de las especies más populares. En México se le encuentra de manera silvestre en bosques de encino-pino y es objeto de recolección, venta y consumo en mercados populares (Guzmán, 1990; Díaz-Moreno *et al.*, 2005). Esta especie es susceptible de ser cultivada utilizando las técnicas empleadas para el champiñón y representa una alternativa alimenticia viable en México, dada la aceptación en el consumo popular y fuente natural de proteínas.

Respecto a las especies micorrízicas, *Tricholoma magnivelare* (Peck) Redhead, *Boletus edulis* Bull., *B. pinophilus* Pilát & Dermek., *Morchella* spp. y *Amanita caesarea* (Scop.)

Pers., se encuentran entre las más conocidas; todas ellas se desarrollan en los bosques de coníferas de México. Otra especie de gran importancia es *Cantharellus cibarius* Fr., conocido como duraznillo u hongo de encino, la cual se desarrolla en bosque mesófilo.

Los hongos silvestres comestibles constituyen un recurso objeto de recolecta por parte de los pobladores de zonas rurales, ya que dicha actividad representa una fuente alternativa alimenticia y de ingresos (Estrada-Martínez, 2002; Ruan *et al.*, 2002).

Tricholoma magnivelare

Conocido como hongo blanco, hongo de ocote, hongo de pino o matzutake azteca, es de las especies que se encuentra entre los productos con mayor derrama económica en México, con un alto valor comercial en el mercado internacional (Villarreal y Pérez-Moreno, 1989). Es un hongo ectomicorrizógeno asociado a *Pinus* spp. y *Quercus* que fructifica en los meses de julio a octubre a un intervalo altitudinal de 2300 a 2600 m. (Villarreal y Pérez-Moreno, 1989; Zamora-Martínez y Nieto de Pascual, 2004). La producción de esta especie se destina casi en su totalidad al mercado exterior, particularmente a Japón.

Por otra parte, las especies estudiadas en nuestro país con fines de cultivo son pocas, al comparar con otros países. Además de los avances logrados en la producción comercial de champiñón, setas y shiitake, existen otras especies como *Volvariella volvacea* (Bull. : Fr.) Singer, llamado hongo de la paja de arroz y especies de *Auricularia*, conocido como oreja de ratón. Estos dos hongos tienen mucha aceptación en la comida oriental y son objeto de importación por parte de México, aún cuando son especies silvestres en el país. En particular, el hongo de la paja de arroz ha representado una alternativa de producción en regiones tropicales, ya que su temperatura de crecimiento oscila entre 30 y 32°C. Su cultivo se puede realizar utilizando como sustrato desechos de plátano, bagazo de la caña de azúcar, pulpa de café, pajas de diversos cereales y desechos de algodón, entre otros (Salmones *et al.*, 1996; Reyes *et al.*, 2004; Julián Carlos y Salmones, 2006). Una de las ventajas que presenta esta especie es su ciclo de cultivo, ya que la producción puede obtenerse apenas 10 días después de la siembra. Su actual comercialización en México es en restaurantes de comida asiática, donde el producto se presenta en su forma juvenil llamado huevo o botón.

LA CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA

Como ya se ha mencionado anteriormente, los hongos silvestres representan una fuente importante de material genético para el sector productivo de los hongos cultivados. Conocer sus características fisiológicas y condiciones ambientales de crecimiento, son indispensables para llevar a cabo los programas de recolección, aislamiento, germinación, conservación, identificación, caracterización y desarrollo de fructificaciones. La producción de hongos comestibles bajo condiciones controladas dependerá, en gran parte, de la disponibilidad de material genético y de su adecuada preservación y manejo. La tarea de recuperar y preservar



Figura 1. Hongos silvestres nativos que crecen sobre diferentes sustratos y regiones de México.
 A: *Neolentinus suffrutescens* (cuaresmeño, pechuga de pollo). B: *Lentinula boryana* (cuero, hongo de encino, shiitake americano). C: *Pleurotus djamar* (hongo de palo, oreja blanca). C: *Lepista nuda* (pie azul).

germoplasma silvestre de las especies de interés industrial ha sido primordial para algunos grupos de investigación (Mata y Salmones, 2003). El método más común de conservación de colecciones biológicas por algunas instituciones es la criogenización (germoplasma inmerso en nitrógeno líquido a -196°C). Sin embargo, actualmente se estima que hasta ahora sólo se ha logrado conservar *in vitro* el 1.3% de la diversidad fúngica global. Además, la mayoría de las especies preservadas en las colecciones internacionales cuentan con un número mínimo de cepas, las cuales todavía no son verdaderamente representativas de la diversidad mundial (Morales *et al.*, 2010).

No obstante, en México existen varios centros que se dedican a la preservación de los recursos genéticos de hongos comestibles, entre ellos el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Actualmente el INECOL cuenta con una colección de más de 400 cepas de hongos comestibles. Un 55% del total corresponde a germoplasma de uso comercial, un 35% son cepas aisladas de ejemplares silvestres colectados en diferentes regiones de México y el 10% restante son cepas obtenidas mediante estudios de entrecruzamiento. Los géneros de hongos más representativos en la colección son: *Pleurotus*, *Agaricus*, *Lentinula*, *Volvariella*, *Laetiporus*, *Neolentinus* y *Auricularia*. Otros como *Flammulina*, *Ganoderma*, *Grifola*, *Hypsizygus*, *Lepista* y *Morchella*, tienen menor presencia. Todas las cepas se mantienen almacenadas en nitrógeno líquido, con el propósito de mantener las características fisiológicas y genéticas lo más estable posible. La colección del INECOL, actualmente se encuentra registrada en la World Data Centre for Microorganisms y en la SEMARNAT. De esta manera, la colección de cepas del Instituto de Ecología cumple con una misión estratégica en la conservación, caracterización y utilización de los recursos genéticos de México.

CONCLUSIONES

La destrucción de la vegetación en el país repercute enormemente sobre las poblaciones de las especies fúngicas que crecen de manera

natural, el manejo sustentable de los hongos debe considerarse una actividad prioritaria ya que éstos proveen múltiples beneficios, fungen como descomponedores de materia orgánica, forman parte de productos farmacológicos esenciales para la salud humana y animal. Su aprovechamiento permitiría, no sólo considerar las propiedades nutrimentales de las especies comestibles, sino preservar la diversidad existente y promover su uso sustentable. El cultivo de hongos comestibles representa una alternativa productiva para diversas regiones de México, debido al clima favorable, disponibilidad de residuos orgánicos y aceptación comercial.

En México se encuentran un gran número de productores ubicados en zonas urbanas, pero muchos grupos rurales también han manifestado un interés por desarrollar esta actividad en su lugar de origen. El proceso biotecnológico del cultivo de hongos se ha transferido a grupos representativos del medio rural, dando origen a un gran número de pequeños productores de hongos. El modelo productivo, permite que algunas comunidades campesinas lo integren como actividad adicional, mejorando la dieta local de las familias, al generar y consumir un alimento con alto valor nutricional y medicinal (Martínez-Carrera *et al.*, 2000). La producción rural de hongos comestibles también puede ser adoptada como un sistema de producción familiar, conjuntamente con otras actividades agrícolas. El cultivo de hongos brinda ingresos, oportunidades de empleo y alimentación.

Por otra parte, se deben abordar nuevos retos que permitan fortalecer la información existente o generar nuevos conocimientos en el campo de la identificación de los microorganismos, su reproducción, manejo, conservación y uso, entre otros. Cuando la biología de un organismo es entendida, en parte, el valor económico y ecológico de ese organismo es mayormente explorado o apreciado.

REFERENCIAS

Chang ST, Miles PG. (2004). *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact*. CRC

- Press, 2a. ed. Boca Ratón. 451 p.
- Colak A, Kolcuoglu Y, Sesli E, Dalman O.** (2007). Biochemical composition of some Turkish fungi. *Asian Journal of Chemistry* 19: 2193-2199.
- Díaz-Moreno R, Marmolejo JG, Valenzuela R.** (2005). Flora micológica de los bosques de pino-encino en Durango, México. *Ciencia UANL* 8: 362-369.
- Dulger B, Ergul CC, Gucin F.** (2002). Antimicrobial activity of the macrofungus *Lepista nuda*. *Fitoterapia* 73: 695-697.
- Estrada-Martínez E.** (2002). Etnomicología en torno a los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl. En G. Guzmán, G Mata (eds.), *Estudio sobre los hongos latinoamericanos. Nanacatepec*, pp. 541. Xalapa, Ver. México.
- Gaitán-Hernández R.** (2000). Obtención de cepas de *Neolentinus suffrutescens* por entrecruzamiento, su caracterización *in vitro* y producción de cuerpos fructíferos a nivel planta piloto. *Revista Iberoamericana de Micología* 17: 15-17.
- Gaitán-Hernández R, Mata G, Guzmán G.** (1993). Cultivation of *Lentinus lepideus* in Mexico, II. Production of fruiting bodies on coniferous wood shaving. *Mushroom Research*. 2: 79-82.
- Garibay-Orijel R, Rúan-Soto F, Estrada-Martínez E.** (2010). El conocimiento micológico tradicional, motor para el desarrollo del aprovechamiento de los hongos comestibles y medicinales. En D. Martínez-Carrera, N. Curvetto, M. Sobal, P. Morales, VM. Mora (eds.), *Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI*, pp.243-270. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-COLPOS-UNS-CONACYT-UAEM-UPAEP-IMINAP, Puebla.
- Gispert M, Nava O, Cifuentes J.** (1984). Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la Sierra del Ajusco. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 253-264.
- Guzmán G.** (1997). *Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina*. CONABIO e Instituto de Ecología, Xalapa.
- Guzmán G.** (1998). Inventoring the fungi of Mexico. *Biodiversity and Conservation* 7: 369-384.
- Guzmán G.** (1990). *Identificación de los hongos*. Ed. Limusa, México, D.F.
- Guzmán G.** (2001). Hallucinogenic, medicinal, and edible mushroom in Mexico and Guatemala: traditions, myths, and knowledge. *International Journal of Medicinal Mushroom* 3: 309-408.
- Guzmán G, Salmones D, Tapia F.** (1997). *Lentinula boryana*: morphological variations, taxonomic position, distribution and relationships with *Lentinula edodes* and related species. *Rept. Tottori Mycol. Inst.* 35: 1-28.
- Hawksworth DL.** (2004). Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. *Studies in Mycology* 50:9-18.
- Julián Carlos A, Salmones D.** (2006). Cultivo de *Volvariella volvacea* en residuos de la cosecha de plátano y paja de cebada. *Rev. Mex. Mic.* 23: 87-92.
- Mapes C, Guzmán G, Caballero J.** (1981). *Etnomicología purépecha. El conocimiento y uso de los hongos en la cuenca de Pátzcuaro, Michoacán*. Etnomicología 2, Dir. Gral. Culturas Populares (SEP). Soc. Mex. Mic. y UNAM, México, D.F.
- Martínez-Carrera D.** (2000). Mushroom biotechnology in tropical America. *International Journal of Mushroom Sciences* 3: 9-20.
- Martínez-Carrera D, Larqué-Saavedra A.** (1990). Biotecnología en la producción de hongos comestibles. *Ciencia y Desarrollo* 95: 53-64.
- Martínez-Carrera D, Larqué-Saavedra A, Aliphath M, Aguilar A, Bonilla M, Martínez W.** (2000). La biotecnología de hongos comestibles en la seguridad y soberanía alimentaria de México. En I. Higuera, A. Larqué-Saavedra (eds.), *II Foro Nacional sobre Seguridad y Soberanía Alimentaria*, pp. 193-207 Academia Mexicana de Ciencias-CONACYT. México, D. F.
- Martínez-Carrera D, López-Martínez de Alva L.** (2010). Historia del cultivo comercial de hongos comestibles en México II: éxitos y fracasos durante el período 1991-2009. En D. Martínez-Carrera, N. Curvetto, M. Sobal, P. Morales, VM. Mora (eds.), *Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI*, pp.513-551. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-COLPOS-UNS-CONACYT-UAEM-UPAEP-IMINAP, Puebla.
- Mata G, Gaitán-Hernández R.** (1992). Utilización de pulpa de café mezclada con viruta de madera para el crecimiento micelial de *Lentinus boryanus* y *Lentinus edodes*. *Rev. Mex. Mic.* 8: 125-129.
- Mata G, Guzmán G.** (1993). Cultivation of *Lentinus boryanus* in wood shavings in Mexico. *Crypt. Bot.* 4: 47-49.
- Mata G, Salmones D.** (2003). Edible mushroom cultivation at the Institute of Ecology in Mexico. *Micología Aplicada Internacional*, 15: 23-29.
- Morales P, Sobal M, Bonilla M, Martínez W, Ramírez-Carrasco P, Tello I, Spezzia T, Lira N, De Lima R, Villa S, Montiel E, Martínez-Carrera D.** (2010). Los hongos comestibles y medicinales en México: recursos genéticos, biotecnología y desarrollo del sistema de producción-consumo. En D. Martínez-Carrera, N. Curvetto, M. Sobal, P. Morales, VM. Mora (eds.), *Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI*, pp.91-108. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-COLPOS-UNS-CONACYT-UAEM-UPAEP-IMINAP, Puebla.
- Reyes RG, Abella EA, Eguchi F, Iijima T, Higaki M, Quimio TH.** (2004). *Growing paddy Straw mushroom*. In Oyster mushroom cultivation. Mushroom growers' handbook 1, pp. 262-269. MushWorld, Seoul.
- Ruan F, Garibay-Orijel R, Cifuentes J.** (2002). Aproximación al conocimiento micológico tradicional en tres regiones del sureste mexicano, a través de un estudio en mercados. En G. Guzmán, G. Mata (eds.), *Estudio sobre los hongos latinoamericanos. Nanacatepec*, pp. 549. Xalapa, Ver. México.
- Salmones D, Waliszkeski KN, Guzmán G.** (1996) Use of some agro-industrial lignocelluloses by products for edible mushroom *Volvariella volvacea* cultivation. *Rev. Int. Cont Amb.*, 12: 69-74.
- Sánchez JE, Royse JD.** (2002). *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* Limusa-Grupo Noriega Editores. México.
- Soto-Velazco C, Fausto S, Guzmán-Dávalos L.** (1995). Cultivation of the mushrooms *Lentinus boryanus* and *L. edodes* on a mixture of maguey tequilero bagasse and sugarcane bagasse. *Afr. J. Mycol. Biotechnol.*, 3: 115-120.
- Stamets P.** (1993). *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. Ted Speed Press, Berkeley.
- Villarreal L, Pérez-Moreno P.** (1989). Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada*, 2: 77-114.
- Villarreal L, Pérez-Moreno J.** (1989). Aprovechamiento y conservación de "matsutake americano" (*Tricholoma magnivelare*) en los bosques de México. *Micología Neotropical Aplicada*, 2: 131-144.
- Zamora-Martínez MC, Nieto de Pascual C.** (2004). Studies of *Tricholoma magnivelare* (Peck) RedHead in Mexico. *Micología Aplicada Internacional*, 16:13-23.