

Mora, V. M. & D. Martínez-Carrera. 2007. Investigaciones básicas, aplicadas y socioeconómicas sobre el cultivo de setas (*Pleurotus*) en México. Capítulo 1.1, 17 pp. In: *El Cultivo de Setas Pleurotus spp. en México*. J. E. Sánchez, D. Martínez-Carrera, G. Mata & H. Leal (Eds.). ECOSUR-CONACYT, México, D.F. ISBN 978-970-9712-40-7.

INVESTIGACIONES BÁSICAS, APLICADAS Y SOCIOECONÓMICAS SOBRE EL CULTIVO DE SETAS (*Pleurotus*) EN MÉXICO

Víctor M. Mora

Centro de Investigaciones Biológicas, Laboratorio de Micología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Colonia Chamilpa, Cuernavaca 62209, Morelos. Correo electrónico: morap@cib.uaem.mx

D. Martínez-Carrera

Colegio de Postgraduados (COLPOS), Campus Puebla, Biotecnología de Hongos Comestibles, Apartado Postal 701, Puebla 72001, Puebla, México. Correo electrónico: dcarrera@colpos.mx

RESUMEN

Desde sus inicios, el cultivo de hongos comestibles en México se desarrolló como un negocio netamente privado, sin la participación de los sectores público, social o académico. Estos sectores se integraron directa o indirectamente a dicha actividad hasta mediados de la década de los 1980s, fundamentalmente a través del cultivo de setas (*Pleurotus*). En este trabajo se realizó una revisión sobre las investigaciones más relevantes del cultivo de setas en el país, desarrolladas por el sector académico durante el período 1984-2005. Se registraron un total de 139 publicaciones ubicadas en diez categorías temáticas, a saber: 1) Recursos genéticos; 2) Taxonomía convencional y sistemática; 3) Fisiología; 4) Química; 5) Genética; 6) Sistema de producción-consumo; 7) Investigaciones socioeconómicas; 8) Uso de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales; 9) Plagas y enfermedades; y 10) Divulgación. Las proporciones relacionadas con recursos genéticos (1.43%), mejoramiento genético (7.19%), investigaciones socioeconómicas (7.19%), y plagas y enfermedades (0.71%) se consideraron bastante bajas. Asimismo, las investigaciones taxonómicas a nivel molecular, apoyadas con genética clásica y otras evidencias científicas, son prácticamente nulas. Este tipo de investigaciones debe incrementarse en el corto plazo para favorecer un desarrollo más amplio del cultivo de setas a pequeña y gran escala. También se presenta una síntesis relacionada con las cepas estudiadas, su procedencia, substratos de cultivo utilizados, y las eficiencias biológicas registradas. Se considera que los avances logrados hasta ahora por los sectores académico, público, social y privado constituyen bases firmes para un amplio desarrollo del cultivo de setas, así como del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles en México en el siglo XXI.

Palabras clave: *Pleurotus*, setas, hongos comestibles, sistema de producción-consumo, México.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de hongos comestibles constituye un verdadero sistema de producción-consumo, el cual ha adquirido gran relevancia social, económica y ecológica a nivel mundial. Se trata de procesos biotecnológicos aplicados que pueden desarrollarse a pequeña y gran escala para producir: 1) Alimento humano de buena calidad nutricional y con propiedades medicinales (anticancerígenas, antibióticas, que reducen el nivel de colesterol y la hipertensión, antitrombóticas, antidiabéticas); 2) Suplementos dietéticos; y 3) Enzimas y productos metabólicos con amplio potencial de utilización en la industria. El substrato degradado residual, compuesto principalmente por materiales lignocelulósicos utilizados para la producción de hongos comestibles, es en realidad un subproducto que puede tener diversas aplicaciones bastante prometedoras, tales como: 1) Abono orgánico para la industria hortícola y de floricultura, ya sea composteado con otros materiales orgánicos o sin compostear; 2) Substrato nematocida; y 3) Substrato para la bioremediación *in situ* de agua y suelo en regiones contaminadas por hidrocarburos o residuos orgánicos similares a la lignina, tales como el pentaclorofenol (PCP), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), bifenoles policlorados (PCBs), y pesticidas organofosforados. Este substrato parcialmente degradado contiene una gran variedad de enzimas extracelulares y sustancias nutritivas, las cuales al aplicarse directamente en zonas contaminadas permiten la degradación de compuestos contaminantes y favorecen el desarrollo de otros microorganismos (Chang y Miles, 2004).

El cultivo empírico de los hongos comestibles pertenecientes al género *Pleurotus* tuvo sus inicios en Alemania, alrededor de 1917, empleando micelio silvestre para la inoculación de troncos. Sin embargo, el primer cultivo a gran escala empleando troncos como substrato sólo fue posible hasta 1969 en Hungría. A partir de entonces, el cultivo de *Pleurotus* a pequeña y gran escala se ha desarrollado rápidamente en diversas partes del mundo, empleando los subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales disponibles regionalmente. Actualmente, aunque el champiñón (*Agaricus*) ocupa el primer lugar, tanto *Pleurotus* como el *shiitake* (*Lentinula edodes*) compiten por el segundo y tercer lugar en la producción comercial de hongos comestibles a nivel mundial. Es probable que la producción comercial de *Pleurotus* continúe incrementándose en el corto plazo, por las siguientes razones: 1) Existen un gran número de especies potencialmente cultivables; 2) Las tecnologías de producción son relativamente sencillas y de bajo nivel de inversión; 3) Se han desarrollado cepas comerciales con amplio rango de temperaturas de fructificación y substratos de cultivo; y 4) Las

fructificaciones son bien aceptadas por los consumidores en muchos países (Bano y Rajarathnam, 1989; Martínez-Carrera, 1998; Chang y Miles, 2004).

En México, el cultivo de hongos comestibles inició en el año de 1933, en un rancho cercano a Texcoco, Estado de México, propiedad del Sr. José Leben Zdravie (Martínez-Carrera *et al.*, 1991b; Martínez-Carrera, 2000). Esto convirtió al país en el tercer lugar de América, donde se emprendía dicho cultivo, sólo antecedido por E.U.A. (1880) y Canadá (1912). Actualmente, la producción comercial de hongos comestibles en México ofrece notables ventajas sociales, económicas y ecológicas. Se estima que la producción comercial en fresco es de aproximadamente 47,468 toneladas anuales. La importancia ecológica de esta actividad económica radica en la utilización y reciclaje de más de 474,000 toneladas anuales de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales (Martínez-Carrera, 2002; Martínez-Carrera *et al.*, 2006). El cultivo de hongos en México ha evolucionado, a diferencia de otros países donde se ha desarrollado como un negocio netamente privado, bajo dos vertientes principales: el desarrollo industrial privado y la producción rural por el sector social. Esta última es la más reciente, ya que se generó a partir de 1989 mediante el desarrollo del modelo sostenible de producción rural de hongos comestibles (Martínez-Carrera *et al.*, 1998). Sin embargo, en este contexto, es importante señalar que las setas, como se les conoce comercialmente a los hongos del género *Pleurotus*, sólo representan cerca del 4.62% de la producción comercial de hongos comestibles en México. Su cultivo es de hecho bastante reciente, ya que empezó en 1974 en Cuajimalpa, D. F., dentro de las instalaciones de “Hongos de México, S. A. de C. V.” (Martínez-Carrera *et al.*, 1991b). En 1990, la producción anual estimada de setas en México fue de 356 ton (Martínez-Carrera *et al.*, 1992). A partir de este año, la producción comercial de setas se incrementó notablemente, alcanzando alrededor de 1,825 ton en 1997, lo que representó un incremento del 413% durante este período (Sobal *et al.*, 1997). Esta tendencia se mantuvo alcanzando una producción nacional estimada de 2,190 ton en el 2005 (Martínez-Carrera *et al.*, 2006).

Tomando en consideración que el cultivo de setas (*Pleurotus*) es cada día más importante en el país, a continuación se presenta una síntesis de los trabajos más relevantes que se han publicado sobre el tema en México. La información generada se analizó y discutió considerando los diferentes subsistemas que integran el sistema de producción-consumo de los hongos comestibles en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una investigación bibliográfica sobre el cultivo del género *Pleurotus* en México, desde 1984, considerando las publicaciones más relevantes en revistas científicas nacionales o internacionales, libros, capítulos de libro, y artículos *in extenso* en memorias de eventos científicos. La información se clasificó en diez categorías temáticas, a saber: 1) Recursos genéticos; 2) Taxonomía convencional y sistemática; 3) Fisiología (fases vegetativa y reproductora); 4) Química (orgánica, inorgánica, bioquímica); 5) Genética; 6) Sistema de producción-consumo (inóculo o “semilla”, cultivo, postcosecha); 7) Investigaciones socioeconómicas (transferencia de tecnología, cadenas de valor, tendencias de desarrollo, comercialización, consumo); 8) Uso de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales; 9) Plagas y enfermedades; y 10) Divulgación. Dado el dinamismo de la taxonomía y sistemática del género *Pleurotus*, los nombres científicos y sus autores fueron chequeados en bases de datos internacionales (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>), con excepción de aquellas especies que no están registradas, las cuales se presentan como las cita la referencia bibliográfica respectiva. El análisis de la información obtenida permitió una síntesis sobre las diferentes especies y cepas de *Pleurotus* que se han utilizado en las investigaciones desarrolladas por el sector académico. Asimismo, se presentan los diferentes substratos que se han utilizado para el cultivo de setas en México, indicando su tratamiento, la especie cultivada, y la eficiencia biológica obtenida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período analizado, las referencias bibliográficas encontradas fueron 139, correspondiendo a 36 artículos en revistas internacionales, 88 en revistas nacionales, 6 libros, 2 capítulos de libro, y 7 artículos *in extenso* en memorias de eventos científicos (**Tabla 1**). A pesar de que en este trabajo no se incluyeron tesis de licenciatura o postgrado, ni trabajos de resúmenes en congresos, es importante destacar que durante la realización de la presente investigación se encontró la tesis de licenciatura de Anaya Dávila y Toro Calzada (1972), sobre el micelio de *Pleurotus ostreatus* (cepa NRRL-2336) como alimento proteínico, la cual se podría considerar como el primer trabajo realizado en el país con respecto a dicho género. A partir de esta fecha, fue hasta 1984, cuando empezaron a realizarse las primeras investigaciones sobre *Pleurotus*, a través de Martínez-Carrera *et al.* Durante el período de estudio, se registró un rango promedio variable de 2-13 publicaciones por año. Asimismo, también se registraron alrededor de 138 trabajos que se han presentado en diversos congresos y simposios nacionales e internacionales, muchos de los cuales no logran publicarse en revistas científicas. Sería recomendable que en próximos eventos científicos se solicitaran directamente los artículos *in extenso*, aparte de los resúmenes, con el fin de que esas experiencias no se perdieran.

La clasificación de las publicaciones registradas indicó diferentes proporciones de diversos temas (**Tabla 2**), tales como recursos genéticos (2, 1.43%), taxonomía convencional y sistemática (4, 2.87%), fisiología (20, 14.38%), química (19, 13.66%), genética (10, 7.19%), sistema de producción-consumo (26, 18.70%), investigaciones socioeconómicas (10, 7.19%), uso de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales (39, 28.05%), plagas y enfermedades (1, 0.71%), y de divulgación (8, 5.75%). Se consideran bastante bajas las proporciones relacionadas con recursos genéticos, mejoramiento genético, investigaciones socioeconómicas y plagas y enfermedades, dada la relevancia del cultivo de setas en México. Este

tipo de investigaciones debe incrementarse en el corto plazo para favorecer un desarrollo más amplio de esta actividad. En contraste, el número de publicaciones de divulgación es atípicamente alto. Por otro lado, deben fortalecerse las investigaciones taxonómicas a nivel molecular, apoyadas con genética clásica (entrecruzamiento de tipos de apareamiento) u otras evidencias científicas, con el objetivo de determinar aquellos grupos interestériles (GI) de cepas silvestres que crecen en México y su relación con los 15 GI hasta ahora registrados a nivel internacional. De hecho, un buen número de especies citadas en la bibliografía ha modificado su nomenclatura, como resultado de las nuevas evidencias científicas disponibles.

A la fecha, se han cultivado un gran número de cepas silvestres y comerciales de *Pleurotus* spp. en México (**Tabla 3**), las cuales están depositadas en distintos ceparios institucionales [Instituto de Ecología (IE) antes INIREB; Colegio de Postgraduados, Campus Puebla (COLPOS); Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR-Tapachula, ECS); Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (HEMIM); Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara (IBUG); Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (PO); Universidad Autónoma Metropolitana (UAM); Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)]. Es importante señalar que de todas las cepas registradas, aquellas que se producen comercialmente en México de manera generalizada corresponden a la cepa CP-50 de *P. ostreatus* (Morales *et al.*, 1995a), la CP-11 de *P. ostreatus* f. sp. florida, y la INIREB-8 de *P. ostreatus*. Estas cepas comerciales son utilizadas por productores de hongos comestibles a pequeña y mediana escala, aunque la producción industrial se realiza con cepas importadas de Europa, Norteamérica y el SE de Asia.

En cuanto a los sustratos utilizados para la producción experimental y comercial (pequeña y gran escala), se han registrado un total de 32 subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales, cuyas eficiencias biológicas con distintos tratamientos y diversas cepas de *Pleurotus* spp. se muestran en la **Tabla 4**. Dichos sustratos corresponden a ocho grupos de cultivos considerados por la SAGARPA (<http://www.sagarpa.gob.mx>), a saber: cereales (1), especias y medicinales (3), forrajeros (8), frutales (1), hortalizas (3), industriales (13), legumbres (1), y oleaginosas (2). El tratamiento utilizado más ampliamente fue la pasteurización del sustrato, ya sea por inmersión en agua caliente o por vapor, seguida por la esterilización o la combinación de fermentación-pasteurización y pasteurización-esterilización. Sin embargo, hasta ahora, el método establecido más eficiente comercialmente ha sido una fermentación aerobia corta del sustrato, seguida por un proceso controlado de pasteurización con vapor. Desafortunadamente, las investigaciones básicas y aplicadas empleando este método fueron prácticamente nulas, lo cual requiere fortalecerse en el futuro. Los subproductos fueron empleados solos, mezclados o suplementados, de acuerdo con la disponibilidad regional. Los tres sustratos más utilizados han sido la paja de cebada y de trigo, así como la pulpa de café, registrándose eficiencias biológicas competitivas de 74-175% en la mayor parte de los casos. Es importante mencionar que tanto las cepas silvestres como comerciales de *Pleurotus* spp. se han distribuido y propagado sin ningún control, tanto en el sector académico como en el sector comercial, razón por la cual una misma cepa puede tener simultáneamente diversas claves de identificación.

REFERENCIAS

1. Acosta-Urdapilleta, L., G. Bustos y D. Portugal. 1988. Aislamiento y caracterización de cepas de *Pleurotus ostreatus* y su cultivo en residuos agroindustriales en el Estado de Morelos. *Rev. Mex. Mic.* 4: 13-20.
2. Acosta-Urdapilleta L., N. Bautista, L. López, D. Portugal, E. Montiel y V. M. Mora. 1995. Almacenamiento de esporadas a baja temperatura y su influencia sobre el desarrollo micelial de cepas multiespóricas de *Pleurotus ostreatus*. *Micol. Neotrop. Apl.* 8: 65-71.
3. Aguilar, A., D. Martínez-Carrera, A. Macías, M. Sánchez, L.I. de Baurer y A. Martínez. 2002. Fundamental trends of rural mushroom cultivation in México, and their significance for rural development. In: Proceed. IV International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Cuernavaca, México. 421-431 pp.
4. Aguilar, A., D. Martínez-Carrera, F. Parra, M. Sánchez-Hernández, P. Morales y M. Sobal. 1993. Análisis económico y financiero de una planta rural de producción de hongos comestibles (*Pleurotus*) en Cuetzalan, Puebla, México. *Micol. Neotrop. Apl.* 6: 81-94.
5. Anaya Dávila, G. y M. Toro Calzada. 1972. El micelio de *Pleurotus ostreatus* como alimento proteínico. Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Iberoamericana, México, D.F. Tesis de Licenciatura.
6. Ancona, L., S. Medina y G. Cetz. 2005. Preferencia en el consumo de *Pleurotus djamor* en Baca, Yucatán, México. *Rev. Mex. Mic.* 20: 39-44.
7. Ancona Mendez, L., C. A. Sandoval Castro, R. Belmar Casso y C. M. Capetillo Leal. 2005. Effect of substrate and harvest on the amino acid profile of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 447-450.
8. Bano, Z. y S. Rajarathnam. 1989. *Pleurotus* mushrooms as a nutritious food. Pp. 363-380. In: *Tropical Mushrooms, Biological Nature and Cultivation Methods*. Eds. S. T. Chang y T. H. Quimio. The Chinese University Press, Shatin.
9. Benítez Camilo, F. A., G. Huerta-Palacios y J. E. Sánchez-Vázquez. 1998. Producción de 18 cepas de *Pleurotus djamor* del Soconusco, Chiapas. *Quehacer Científico en Chiapas* 1: 25-36.
10. Bernabé-González, T. y J. M. Arzeta-Gómez. 1994. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre cáscara de cacahuete y hoja seca de maíz. *Rev. Mex. Mic.* 10: 15-20.

11. Bernabé-González, T., M. Cayetano-Catarino, A. Adán-Díaz y M. A. Torres-Pastrana. 2004. Cultivo de *Pleurotus pulmonarius* sobre diversos subproductos agrícolas de Guerrero, México. *Rev. Mex. Mic.* 18: 77-80.
12. Bernabé-González, T. y R. Garzón-Mayo. 1995. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre paja de sorgo y cáscara de cacahuete. *Rev. Mex. Mic.* 11: 165-168.
13. Bernabé-González, T., M. S. Domínguez-Rosales y S. A. Bautista-Baltazar. 1993. Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* var. *florida* sobre fibra de coco y pulpa de café. *Rev. Mex. Mic.* 9: 13-18.
14. Calderón, V. 1987. El hongo de cazahuete: opción alimentaria. *Información Científica y Tecnológica* 9 (135): 37-40.
15. Camino Vilaró, M., C. Soto-Velazco, M. Rodríguez Hernández, L. Guzmán-Dávalos, W. Alonso Broche y L. Villaseñor. 1995. Experiencia conjunta Cuba-México en el cultivo de especies de *Pleurotus*. *Rev. Iberoam. Mic.* 12: 9-11.
16. Cedano, M., M. Martínez, C. Soto-Velazco y L. Guzmán-Dávalos. 1993. *Pleurotus ostreatoroseus* (Basidiomycotina, Agaricales) in México and its growth in agroindustrial wastes. *Crypt. Bot.* 3: 297-302.
17. Cetz, G., L. Ancona y R. Belmar. 2000. Cultivo de *Pleurotus djamor* en rastrojo de calabaza. *Rev. Mex. Mic.* 16: 41-43.
18. Contreras, E. P., M. Sokolov, G. Mejía y J. E. Sánchez. 2004. Soaking of substrate in alkaline water as a pretreatment for the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 79: 234-240.
19. Contreras Romo, P. S., S. L. García Márquez y A. R. Trigos Landa. 2005. *Manual ARPCC para la Producción de Setas y Shiitake Crudos*. Universidad Veracruzana, Xalapa. 82 pp.
20. Chang, S.T. y P. G. Miles. 2004. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact*. CRC Press, Boca Raton, 451 pp.
21. Chávez-Vela, N. A., J. Jáuregui y G. Saucedo Castañeda. 2004. Biodegradación de los colorantes índigo y verde presentes en un efluente de la industria textil, utilizando hongos ligninolíticos. *Investigación y Ciencia (Univ. Aut. de Ags.)* 30: 11-16.
22. De León Chocooj, C. Soto-Velazco, L. Guzmán-Dávalos y G. Guzmán. 1993. Cultivation of *Pleurotus* on water hyacinth and determination of the heavy metals in Mexico. *Mushroom Res.* 2: 37-40.
23. De León Monzón, J. H., J. E. Sánchez y J. Nahed-Toral. 2004. El cultivo de *Pleurotus ostreatus* en los Altos de Chiapas, México. *Rev. Mex. Mic.* 18: 31-38.
24. Escobar, V. M., M. G. Nieto, J. E. Sánchez y L. Cruz. 2002. Effect of endosulfan on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* and *Auricularia fuscusuccinea* in liquid culture. In: Proceed. IV International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Cuernavaca, México. 399-408 pp.
25. Gaime-Perraud, I., S. Roussos y D. Martínez-Carrera. 1993. Natural microorganisms of the fresh coffee pulp. *Micol. Neotrop. Apl.* 6: 95-103.
26. Gaitán Hernández, R. 1993. Cultivo de *Pleurotus djamor* en zacate buffel, viruta de encino y bagazo de henequén. *Rep. Científico* 13 (especial): 111-115.
27. Gaitán-Hernández, R. 2005. Evaluación *in vitro* del hongo comestible *Pleurotus eryngii*: efecto de diferentes suplementos orgánicos en el crecimiento micelial y producción de cuerpos fructíferos. *Rev. Mex. Mic.* 21: 77-84.
28. Gaitán-Hernández, R. y D. Salmenes. 1996. Cultivo y selección de cepas de *Pleurotus* spp. con alto rendimiento. *Rev. Mex. Mic.* 12: 107-113.
29. Gaitán-Hernández, R. y D. Salmenes. 1999. Análisis de la producción de cepas de *Pleurotus djamor*. *Rev. Mex. Mic.* 15: 115-118.
30. Gaitán-Hernández, R., D. Salmenes, R. Pérez-Merlo y G. Mata. 2002. *Manual Práctico del Cultivo de Setas: Aislamiento, Siembra y Producción*. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México. 56 pp.
31. Guzmán, G. y D. Martínez-Carrera. 1985. Planta productora de hongos comestibles sobre pulpa de café. *Ciencia y Desarrollo (CONACYT)* 11: 41-48.
32. Guzmán, G. y D. Martínez-Carrera. 1986. *Pleurotus* growing on coffee pulp in a semi-industrial plant, a new promising mushroom cultivation technology in the subtropics of Mexico. *Mushroom Newsletter for the Tropics* 6: 7-10.
33. Guzmán, G., G. Mata, D. Salmenes, C. Soto-Velazco y L. Guzmán-Dávalos. 1993. *El Cultivo de los Hongos Comestibles, con Especial Atención a Especies Tropicales y Subtropicales en Esquilmos Agrícolas y Residuos Agroindustriales*. IPN/CECODES, México, D. F.
34. Guzmán, G., L. Montoya, D. Salmenes y V. M. Bandala. 1993. Studies of the genus *Pleurotus* (Basidiomycotina), II. *P. djamor* in Mexico and in other Latin-American countries, taxonomic confusions, distribution and semi-industrial culture. *Crypt. Bot.* 3: 213-220.
35. Guzmán, G., L. Montoya, G. Mata y D. Salmenes. 1994. Studies in the genus *Pleurotus*, III. The varieties of *P. ostreatus*-complex based in interbreeding strains and in the study of basidiomata obtained in culture. *Mycotaxon* 50: 365-378.

36. Guzmán, G., L. Montoya, V. M. Bandala, G. Mata y D. Salmones. 1995. Studies in the genus *Pleurotus*, IV. Observations on the pink forms growing in Mexico based in the interbreeding of two different strains. *Mycotaxon* 53: 247-259.
37. Guzmán-Dávalos, L. y C. Soto-Velazco. 1989. El cultivo de los hongos comestibles como una alternativa en el uso de los desechos agroindustriales de Jalisco. *Tiempos de Ciencia (U. de G.)* 15: 35-40.
38. Guzmán-Dávalos, L., C. Soto y D. Martínez-Carrera. 1987. El bagazo de caña de azúcar como sustrato para la producción de *Pleurotus* en Jalisco. *Rev. Mex. Mic.* 3: 79-82.
39. Guzmán-Dávalos, L., D. Martínez-Carrera, P. Morales y C. Soto. 1987. El cultivo de hongos comestibles (*Pleurotus*) sobre el bagazo de maguey de la industria tequilera. *Rev. Mex. Mic.* 3: 47-49.
40. Hernández, D., J. E. Sánchez y K. Yamasaki. 2003. A simple procedure for preparing substrate for *Pleurotus ostreatus* cultivation. *Bioresource Technology* 90: 145-150.
41. Hernández-Ibarra, H., J. E. Sánchez-Vázquez y L. A. Calvo-Bado. 1995. Estudio de 5 cepas nativas de *Pleurotus* spp. de la región de Tapachula, Chiapas, México. *Rev. Mex. Mic.* 11: 29-38.
42. Justo, M. B., M. G. A. Guzmán, E. G. de Mejía y C. L. G. Díaz. 1998. Chemical composition of three Mexican strains of *Pleurotus ostreatus*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 48: 359-363.
43. Lara, M., A. Arias y L. Villaseñor. 2002. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and *P. pulmonarius* on spent brewer's grain and tequila maguey bagasse. In: Proceed. IV International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Cuernavaca, México. 323-330 pp.
44. Leal-Lara, H. 1985a. La utilización microbiológica de desperdicios lignocelulósicos, potencialidades y perspectivas. Pp. 93-114. In: *Prospectiva de la Biotecnología en México*. Ed. R. Quintero Ramírez. Fundación Barros Sierra-CONACYT, México, D.F.
45. Leal-Lara, H. 1985b. El cultivo del champiñón y otros macromicetos comestibles. Pp. 235-257. In: *Prospectiva de la Biotecnología en México*. Ed. R. Quintero Ramírez. Fundación Barros Sierra-CONACYT, México, D.F.
46. López Cobá, E., L. Ancona Méndez y S. Medina Peralta. 2005. Cultivo de *Pleurotus djamor* en condiciones de laboratorio y en una casa rural tropical. *Rev. Mex. Mic.* 21: 93-97.
47. López-Nolasco, J. E., L. Fucikovsky Zack, S. Osada Kawasoe y L. I. de Buer. 1995. Microorganismos causantes de problemas de producción durante el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. *Micol. Neotrop. Apl.* 8: 39-46.
48. Madrigal, J., C. Motolinia y A. Arias. 2002. Biomass production of *Pleurotus ostreatus* and *Lentinula edodes* on tequila vinasses. In: Proceed. IV International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Cuernavaca, México. 331-336 pp.
49. Martínez-Carrera, D. 1984. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre desechos agrícolas. I. Obtención y caracterización de cepas nativas en diferentes medios de cultivo sólido en el laboratorio. *Biótica* 9: 243-248.
50. Martínez-Carrera, D. 1987. Design of a mushroom farm for growing *Pleurotus* on coffee pulp. *Mush. J. Tropics*. 7: 13-23.
51. Martínez-Carrera, D. 1988. Hibridación entre cepas de *Pleurotus ostreatus* de México y Guatemala. *Rev. Mex. Mic.* 4: 281-286.
52. Martínez-Carrera, D. 1998. Oyster mushrooms. *McGraw-Hill Yearbook of Science & Technology* 1999. McGraw-Hill, Inc., Nueva York. 242-245 pp.
53. Martínez-Carrera, D. 2000. Mushroom biotechnology in tropical America. *International Journal of Mushroom Sciences* 3: 9-20.
54. Martínez-Carrera, D. 2002. Current development of mushroom biotechnology in Latin America. *Micol. Apl. Int.* 14: 61-74.
55. Martínez-Carrera, D. y A. Larqué-Saavedra. 1990. Biotecnología en la producción de hongos comestibles. *Ciencia y Desarrollo (CONACYT)* 95: 53-64.
56. Martínez-Carrera, D. y G. Guzmán. 1987. The cultivation of *Pleurotus ostreatus* on agricultural wastes, II. Cultivation on the coffee pulp. *Indian Mushroom Science* 2: 65-69.
57. Martínez-Carrera, D., G. Guzmán y C. Soto. 1985. The effect of fermentation of coffee pulp in the cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Mexico. *Mushroom Newsletter for the Tropics* 6: 21-28.
58. Martínez-Carrera, D., A. Aguilar, W. Martínez, M. Bonilla, P. Morales y M. Sobal. 2000. Commercial production and marketing of edible mushrooms cultivated on coffee pulp in Mexico. Capítulo 45, pp. 471-488. In: *Coffee Biotechnology and Quality*. Eds. T. Sera, C. R. Soccol, A. Pandey y S. Roussos. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda.
59. Martínez-Carrera, D., A. Aguilar, W. Martínez, P. Morales, M. Bonilla y A. Larqué-Saavedra. 1998. A sustainable model for rural production of edible mushrooms in Mexico. *Micol. Neotrop. Apl.* 11: 77-96.
60. Martínez-Carrera, D., A. Larqué Saavedra, P. Morales y M. Sobal. 1992. ¿Reconversión en la industria de los hongos? *Tecnoindustria (CONACYT)* 7: 52-59.
61. Martínez-Carrera, D., C. Soto y G. Guzmán. 1985. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* en pulpa de café con paja como sustrato. *Rev. Mex. Mic.* 1:101-108.

62. Martínez-Carrera, D., C. Soto, P. Morales y G. Guzmán. 1988. El cultivo de los hongos comestibles. *Ciencia* 39: 217-221.
63. Martínez-Carrera, D., D. Nava, M. Sobal, M. Bonilla y Y. Mayett. 2005. Marketing channels for wild and cultivated edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Micol. Apl. Int.* 17: 9-20.
64. Martínez-Carrera, D., F. Vergara, S. Juárez, A. Aguilar, M. Sobal, W. Martínez y A. Larqué-Saavedra. 1996. Simple technology for canning cultivated edible mushrooms in rural conditions in Mexico. *Micol. Neotrop. Apl.* 9: 15-27.
65. Martínez-Carrera, D., M. Bonilla, M. Sobal, A. Aguilar, W. Martínez y A. Larqué-Saavedra. 1999. A culture collection of edible mushrooms and its significance for germplasm preservation, breeding, and the development of mushroom cultivation in Mexico. *Micol. Neotrop. Apl.* 12: 23-40.
66. Martínez-Carrera, D., M. Quirarte, C. Soto, D. Salmones y G. Guzmán. 1984. Perspectivas sobre el cultivo de hongos comestibles en residuos agroindustriales en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 207-219.
67. Martínez-Carrera, D., M. Sobal y M. Quirarte. 1986. Obtención y caracterización de híbridos de cepas mexicanas de *Pleurotus ostreatus*. *Rev. Mex. Mic.* 2: 227-238.
68. Martínez-Carrera, D., M. Sobal, M. Quirarte y G. Guzmán. 1988. El cepario de hongos comestibles del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. *Ciencia* 39:113-120.
69. Martínez-Carrera, D., M. Sobal y P. Morales. 1988. El efecto de la cafeína sobre el crecimiento e intracruzamiento de *Pleurotus ostreatus* en el laboratorio. *Rev. Mex. Mic.* 4: 131-135.
70. Martínez-Carrera, D., M. Sobal y P. Morales. 1988. Cultivo de diversas cepas mexicanas de *Pleurotus ostreatus* sobre pulpa de café y paja de cebada. *Rev. Mex. Mic.* 4: 153-160.
71. Martínez-Carrera, D., M. Sobal, P. Morales, W. Martínez, M. Martínez y Y. Mayett. 2004. *Los Hongos Comestibles: Propiedades Nutricionales, Medicinales, y su Contribución a la Alimentación Mexicana*. COLPOS-BUAP-UPAEP-IMINAP, Puebla. 44 pp.
72. Martínez-Carrera, D. y P. Morales. 1988. Variación morfológica y fisiológica de *Pleurotus ostreatus* en la región de Xalapa, Veracruz, México. *Micol. Neotrop. Apl.* 1: 71-78.
73. Martínez-Carrera, D., P. Morales y M. Sobal. 1989. Viabilidad postcosecha de los cuerpos fructíferos de *Pleurotus ostreatus* bajo diferentes condiciones. *Micol. Neotrop. Apl.* 2: 53-66.
74. Martínez-Carrera, D., P. Morales y M. Sobal. 1990. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre bagazo de caña enriquecido con paja de cebada o pulpa de café. *Micol. Neotrop. Apl.* 3: 49-52.
75. Martínez-Carrera, D., P. Morales y M. Sobal. 1991a. Sexual fruiting bodies from synnemata in *Pleurotus smithii*. *Micol. Neotrop. Apl.* 4: 9-18.
76. Martínez-Carrera, D., P. Morales, C. Soto, M. E. Murrieta y G. Guzmán. 1986. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre hojas usadas en la extracción de aceites esenciales. *Rev. Mex. Mic.* 2: 119-124.
77. Martínez-Carrera, D., P. Morales, M. Sobal, M. Bonilla y W. Martínez. 2006. México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción-consumo de los hongos comestibles. In: El cultivo de *Pleurotus* en México. ECOSUR-IE-UNAM-COLPOS, México, D.F.
78. Martínez-Carrera, D., P. Morales, W. Martínez, M. Sobal y A. Aguilar. 1996. Large-scale drying of coffee pulp and its potential for mushroom cultivation in Mexico. *Micol. Neotrop. Apl.* 9: 43-52.
79. Martínez-Carrera, D., R. Leben, P. Morales, M. Sobal y A. Larqué-Saavedra. 1991b. Historia del cultivo comercial de hongos comestibles en México. *Ciencia y Desarrollo (CONACYT)* 96: 33-43.
80. Martínez-Soto, G., O. Paredes-López, R. Ocaña-Camacho y M. Bautista-Justo. 1998. Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) quality as affected by modified atmosphere packaging. *Micol. Neotrop. Apl.* 11: 53-67.
81. Mata, G. y D. Martínez-Carrera. 1988. Estimación de la producción anual de residuos agroindustriales potencialmente utilizables para el cultivo de hongos comestibles en México. *Rev. Mex. Mic.* 4: 287-296.
82. Mata, G. y D. Salmones. 2003. Edible mushroom cultivation at the Institute of Ecology in Mexico. *Micol. Apl. Int.* 15: 23-29.
83. Mata, G. y R. Gaitán-Hernández. 1995. Cultivo de *Pleurotus* en hojas de caña de azúcar. *Rev. Mex. Mic.* 11: 17-22.
84. Mata, G., D. M. M. Hernández y L. G. I. Andreu. 2005. Changes in lignocellulolytic enzyme activities in six *Pleurotus* spp. strains cultivated on coffee pulp in confrontation with *Trichoderma* spp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 21: 143-150.
85. Mayett, Y., D. Martínez-Carrera, M. Sánchez, A. Macías, S. Mora y A. Estrada. 2004. Consumption of edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Mushroom Science* 16: 687-696.
86. Mayett, Y., D. Martínez-Carrera, M. Sánchez, A. Macías, S. Mora y A. Estrada. 2006. Consumption trends of edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing* 18: 151-176.
87. Morales, P. 1987. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre la pulpa de cardamomo. *Rev. Mex. Mic.* 3: 71-73.
88. Morales, P., M. Sobal, W. Martínez, A. Larqué-Saavedra y D. Martínez-Carrera. 1995a. La cepa CP-50 de *Pleurotus ostreatus*, híbrido comercial seleccionado por mejoramiento genético en México. *Micol. Neotrop. Apl.* 8: 77-81.

89. Morales, P., W. Martínez, M. Sobal, A. Aguilar, A. Larqué-Saavedra y D. Martínez-Carrera. 1995b. Evaluación socioeconómica (1992-1995) de una planta rural productora de hongos comestibles (*Pleurotus*) en la sierra norte de Puebla, México. *Micol. Neotrop. Apl.* 8: 53-63.
90. Murrieta, D. M., G. Mata y L. Iglesias Andreu. 2002. Cambios en la producción de lacasa por el hongo *Pleurotus pulmonarius* cultivado en pulpa de café en confrontación con *Trichoderma viride* Pers., un hongo contaminante. *Foresta Veracruzana* 4: 47-52.
91. Murrieta Hernández, D., L. Iglesias Andreu y G. Mata. 2005. Caracterización bioquímica de seis cepas de *Pleurotus*. *Rev. Mex. Mic.* 21: 71-76.
92. Navarro, M., M. Sobal y L. Acosta-Urdapilleta. 1996. Estudio comparativo de algunos híbridos de *Pleurotus ostreatus* en Morelos, México. *Micol. Neotrop. Apl.* 9: 117-124.
93. Nieto-López, C. y J. E. Sánchez-Vázquez. 1997. Mycelial growth of *Pleurotus* and *Auricularia* in agroindustrial effluents. *Micol. Neotrop. Apl.* 10: 47-56.
94. Ortega-Carrillo, M. E. 1996. Aprovechamiento de esquilmos agrícolas como sustrato para el cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus*. *Agrociencia* 30: 581-586.
95. Paredes, P., H. Leal, R. Ramírez y A. Arias-García. 1996. Criterios de selección de cepas de *Pleurotus* spp. para mejorar la competitividad de la producción comercial. *Micol. Neotrop. Apl.* 9: 67-79.
96. Paz Pacheco, M. M., G. Huerta Palacios y J. E. Sánchez Vázquez. 1998. Híbridos termorresistentes del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*. *Quehacer Científico en Chiapas* 1: 37-46.
97. Pérez-Merlo, R. y G. Mata. 2005. Cultivo y selección de cepas de *Pleurotus ostreatus* y *P. pulmonarius* en viruta de pino: obtención de nuevas cepas y evaluación de su producción. *Rev. Mex. Mic.* 20: 53-59.
98. Ramírez-Carrillo, R., H. Leal-Lara y G. Eger-Hummel. 1991. Genetic control of cellulose degradation by *Pleurotus ostreatus*. *Mushroom Science* 13: 11-15.
99. Rodríguez, E., M. A. Pickard y R. Vázquez-Duhalt. 1999. Industrial dye decolorization by laccases from ligninolytic fungi. *Current Microbiology* 38: 27-32.
100. Rodríguez Macías, R., C. Soto-Velazco y L. Villaseñor. 1998. Utilización de hojarasca de parques y jardines públicos para cultivar *Pleurotus* spp. *Rev. Mex. Mic.* 14: 67-69.
101. Sainos, E., G. Díaz-Godínez, O. Loera, A. M. Montiel-González y C. Sánchez. 2006. Growth of *Pleurotus ostreatus* on wheat straw and wheat-grain-based media: biochemical aspects and preparation of mushroom inoculum. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 71: (en prensa).
102. Salmones, D. y G. Mata. 2002. Detection of extracellular enzymes produced by *Pleurotus* spp. grown on coffee pulp. In: Proceed. IV International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Cuernavaca, México. 213-219 pp.
103. Salmones, D. y G. Mata. 2005. Efecto de la presencia de compuestos solubles de lignina y fenoles sobre la producción de lacasa y biomasa en cultivos de *Pleurotus* spp. *Rev. Mex. Mic.* 21: 63-69.
104. Salmones, D. y Z. Durán-Barradas. 2001. Obtaining and selecting highly productive strains of *Pleurotus pulmonarius* under warm environmental conditions. *Mushroom Res.* 10: 59-65.
105. Salmones, D., G. Mata, G. Guzmán, M. Juárez y L. Montoya. 1995. Estudios sobre el género *Pleurotus*. V. Producción a nivel planta piloto de ocho cepas adscritas a cinco taxa. *Rev. Iberoam. Mic.* 12: 108-110.
106. Salmones, D., G. Mata y K. N. Waliszewski. 2005. Comparative culturing of *Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw: biomass production and substrate biodegradation. *Bioresource Technology* 96: 537-544.
107. Salmones, D., L. Mestizo Valdéz y R. Gaitán-Hernández. 2004. Entrecruzamiento y evaluación de la producción de las variedades de *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedjin. *Rev. Mex. Mic.* 18: 21-26.
108. Salmones, D., R. Gaitán-Hernández, R. Pérez y G. Guzmán. 1997. Estudios sobre el género *Pleurotus*. VIII. Interacción entre crecimiento micelial y productividad. *Rev. Iberoam. Micol.* 14: 173-176.
109. Sánchez, A., F. Ysunza, M. J. Beltrán-García y M. Esqueda. 2002. Biodegradation of viticulture wastes by *Pleurotus*: a source of microbial and human food and its potential use in animal feeding. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 2537-2542.
110. Sánchez, J. E. y D. Royse. 2001. *La Biología y el Cultivo de Pleurotus* spp. ECOSUR-Limusa, México, D. F.
111. Sánchez, C. y G. Viniegra-González. 1996. Detection of highly productive strains of *Pleurotus ostreatus* by their tolerance to 2-deoxy-D-glucose in starch-based media. *Mycol. Res.* 100: 455-461.
112. Sobal, M. y D. Martínez-Carrera. 1988. Potencial de entrecruzamiento de diferentes cepas mexicanas de *Pleurotus ostreatus*, aisladas a partir de diversos sustratos. *Micol. Neotrop. Apl.* 1: 21-27.
113. Sobal, M., A. Larqué-Saavedra y M. Soto-Hernández. 1991. Ethylene production by *Pleurotus ostreatus* on axenic culture using coffee pulp as substrate. *Micol. Neotrop. Apl.* 4: 111-117.
114. Sobal, M., D. Martínez-Carrera, B. Rio y S. Roussos. 2003. Screening of edible mushrooms for polyphenol degradation and tannase production from coffee pulp and coffee husk. Capítulo 9, pp. 89-96. In: *New Horizons in Biotechnology*. Eds. A. Pandey y S. Roussos. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda.
115. Sobal, M., M. Soto-Hernández, A. Larqué-Saavedra y D. Martínez-Carrera. 1992. Producción de etileno por *Pleurotus ostreatus* empleando sustratos pasteurizados. *Micol. Neotrop. Apl.* 5: 59-66.

116. Sobal, M., P. Morales y D. Martínez-Carrera. 1989. Efecto del pH sobre el crecimiento de diversas cepas mexicanas y extranjeras de hongos comestibles en el laboratorio. *Micol. Neotrop. Apl.* 2: 19-39.
117. Sobal, M., P. Morales y D. Martínez-Carrera. 1993. Utilización de los rastrojos de haba y frijol como sustratos para el cultivo de *Pleurotus*. *Micol. Neotrop. Apl.* 6: 137-141.
118. Sobal, M., P. Morales, W. Martínez, D. N. Pegler y D. Martínez-Carrera. 1997. Cultivation of *Lentinus levis* in Mexico. *Micol. Neotrop. Apl.* 10: 63-71.
119. Soto, C., A. Arias y S. Fausto. 1993. Efectividad de bolsas de polipapel para la elaboración de inóculo de *Pleurotus*, *Lentinus* y *Auricularia*, en comparación con otros materiales (1). *Bol. IBUG 1*: 347-354.
120. Soto-Cruz, O., G. Saucedo-Castañeda, J. L. Pablos-Hach, M. Gutiérrez-Rojas y E. Favela-Torres. 1999. Effect of substrate composition on the mycelial growth of *Pleurotus ostreatus*. An analysis by mixture and response surface methodologies. *Process Biochemistry* 35: 127-133.
121. Soto-Velazco, C. 1986. La producción de los hongos comestibles sobre la pulpa de café en la región de Xalapa-Coatepec, Veracruz, durante 1985-1986. *Rev. Mex. Mic.* 2: 437-441.
122. Soto-Velazco, C. y A. Arias. 2004. *El Cultivo de las Setas (Pleurotus spp.): Tecnología de Producción de Alimentos*. Ed. Cuellar, Zapopan, Jalisco. 87 pp.
123. Soto-Velazco, C. y I. Álvarez. 1995. Fruit body production of *Pleurotus* spp. on sugarcane bagasse after treatment with sodium hydroxide. *The African Journal of Mycology and Biotechnology* 3: 61-66.
124. Soto-Velazco, C., D. Martínez-Carrera, P. Morales y M. Sobal. 1987. La pulpa de café secada al sol, como una forma de almacenamiento para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. *Rev. Mex. Mic.* 3: 133-136.
125. Soto-Velazco, C., J. C. Serratos, M. Ruíz López y P. García López. 2005. Análisis proximal y de aminoácidos de los residuos de cosecha del hongo *Pleurotus* spp. *Rev. Mex. Mic.* 21: 49-53.
126. Soto-Velazco, C., L. Guzmán-Dávalos y C. Téllez. 1991. Substrates for cultivation of *Pleurotus* in Mexico, II. sugarcane bagasse and corn stover. *Mush. J. Tropics* 11: 34-37.
127. Soto-Velazco, C., L. Guzmán-Dávalos y L. Villaseñor. 1991. Substrates for cultivation of *Pleurotus* in Mexico, I. Tequila maguey bagasse (*Agave tequilana*). *Mush. J. Tropics* 11: 29-33.
128. Soto-Velazco, C., L. Guzmán-Dávalos y O. Rodríguez. 1989. Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* sobre bagazo de maguey tequilero fermentado y mezclado con paja de trigo. *Rev. Mex. Mic.* 5: 97-101.
129. Soto-Velazco, C., M. Rodríguez Hernández, L. Villaseñor, S. Fausto, M. Camino Vilario y W. Alonso Broche. 1995. Cultivo de *Pleurotus* sobre rastrojo de maíz con diferentes porcentajes de humedad. *Bol. IBUG 3*: 143-148.
130. Trigos, A., D. Bouyssounade, M. Sobal y P. Morales. 1996. Ergosterol content in *Pleurotus sajor-caju* cultivated in different organic substrates. *Micol. Neotrop. Apl.* 9: 125-127.
131. Trigos, A. y D. Martínez-Carrera. 1992. Identificación de ergosterol en *Pleurotus ostreatus*. *Micol. Neotrop. Apl.* 5: 11-15.
132. Trigos, A., D. Martínez-Carrera, R. Hernández y M. Sobal. 1997. Ergosterol content in fruit bodies of *Pleurotus* is variable. *Micol. Neotrop. Apl.* 10: 93-96.
133. Trigos, A., L. Ortuño, P. Morales y M. Sobal. 1994. Influencia de la luz natural en el contenido de ergosterol de *Pleurotus ostreatus*. *Micol. Neotrop. Apl.* 7: 51-53.
134. Trigos, A., R. Hernández, M. Sobal, P. Morales y V. Robinson-Fuentes. 1996. Ergosterol content in fruit bodies from *Pleurotus ostreatus* cultivated in the presence of sodium acetate. *Micol. Neotrop. Apl.* 9: 129-132.
135. Trigos, A., T. Zayas, L. Ortuño, M. Sobal y P. Morales. 1994. Contenido de ergosterol en algunas especies cultivadas de *Pleurotus*. *Micol. Neotrop. Apl.* 7: 43-46.
136. Valencia del Toro, G. y H. Leal-Lara. 1999. Estudios de compatibilidad entre cepas de *Pleurotus* spp. con cuerpos fructíferos de diversos colores. *Rev. Mex. Mic.* 15: 65-71.
137. Valencia del Toro, G. y H. Leal-Lara. 2002. Fruit body color in *Pleurotus* spp. hybrid strains obtained by matings of compatible neohaplonts. In: Proceed. IV International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Cuernavaca, México. 151-159 pp.
138. Valencia del Toro, G., M. E. Garín Aguilar, J. Jiménez Hernández y H. Leal Lara. 2003. Producción de cepas coloridas de *Pleurotus* spp. en sustrato estéril y pasteurizado. *Rev. Mex. Mic.* 17: 1-5.
139. Velázquez-Cedeño, M. A., G. Mata y J. M. Savoie. 2002. Waste-reducing cultivation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus pulmonarius* on coffee pulp: changes in the production of some lignocellulolytic enzymes. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 18: 201-207.
140. Villa Cruz, V., G. Huerta-Palacios y J. E. Sánchez-Vázquez. 1999. Fermentation of a mixture of corn-cobs and coffee pulp for the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Micol. Neotrop. Apl.* 12: 67-74.
141. Villaseñor-Ibarra, L. y C. Soto-Velazco. 1995. Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) Kumm. en desechos de papel y bagazo de maguey tequilero. *Bol. IBUG 3*: 119-122.
142. Villaseñor-Ibarra, L., A. Arias-García y C. Soto-Velazco. 1998. Cultivo de *Pleurotus* spp. sobre bagazo de maguey tequilero. *Bol. IBUG 6*: 195-202.

Tabla 1. Número y tipo de publicaciones sobre el género *Pleurotus* por año en México, durante el período 1984-2006.

Año	RI	RN	L	CL	AIE	Total
1984		2				2
1985	1	2		2		5
1986	1	3				4
1987	2	5				7
1988		9				9
1989		4				4
1990		2				2
1991	3	3				6
1992		3				3
1993	3	6	1			10
1994	1	3				4
1995	4	9				13
1996	1	8				9
1997	1	3				4
1998	1	7				8
1999	2	4				6
2000	2	1				3
2001	1		1			2
2002	2	1	1		7	11
2003	3	1				4
2004	2	4	2			8
2005	4	7	1			12
2006	2	1				3
Totales	36	88	6	2	7	139

RI= Revista Internacional; RN= Revista Nacional; L=Libro; CL=Capítulo de Libro; AIE= Artículo *in extenso* en memoria de eventos científicos.

Tabla 2. Clasificación temática de las publicaciones registradas sobre el género *Pleurotus* en México.

Tema	Número de publicaciones	Referencias
Recursos genéticos	2	65,68
Taxonomía convencional y sistemática	4	34,35,36,105
Fisiología (fases vegetativa y reproductora)	20	2,5,24,25,27,48,49,69,72,75,93,95, 104,106,108,111,113,115, 116,120
Química (orgánica, inorgánica, bioquímica)	19	7,21,42,84,90,91,99,101,102,103,114, 125,130,131,132,133,134,135,139
Genética	10	51,67,88,92,96,98,107,112,136,137
Sistema de producción-consumo (inóculo o “semilla”, cultivo, postcosecha)	26	15,18,19,28,29,31,32,37,40,41,46,50, 53,54,58,60,62,64,66,73,77,80,82,119, 121,138
Investigaciones socioeconómicas (transferencia de tecnología, cadenas de valor, tendencias de desarrollo, comercialización, consumo)	10	3,4,6,55,59,63,79,85,86,89
Uso de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales	39	1,9,10,11,12,13,16,17,22,23,26,38,39, 43,56,57,61,70,74,76,78,81,83,87,94, 97,100,109,117,118,123,124,126,127, 128,129,140,141,142
Plagas y enfermedades	1	47
Divulgación	8	14,30,33,44,45,71,110,122
Total	139	

Tabla 3. Cepas de *Pleurotus* spp. que han sido cultivadas en México, a distintos niveles y por diferentes instituciones de acuerdo con los registros en la bibliografía. Ver texto para el significado de acrónimos institucionales donde se encuentran depositadas las cepas.

Especie citada	A	B	C	D	E	F	G	H	Na	Ex	Referencia
<i>P. citrinopileatus</i> Singer				1					1		137
<i>P. columbinus</i> Qué.						1					136
										1	125
	1									1	142
	5									5	35
<i>P. cornucopiae</i> (Paulet) Rolland						1				1	68
<i>P. djamor</i> var. <i>djamor</i> (Rumph. ex Fr.) Boedijn						2			1	1	102
						5			3	2	29
						11			8	3	103
						2					91
			3						3		46
			1						1		17
						1			1		107
	2								1	1	129
	4								3	1	142
	1								1		36
	1									1	15
						18				18	9
			1			6			5	1	34
						1				1	65
<i>P. djamor</i> var. <i>roseus</i> Corner						1					107
<i>P. djamor</i> var. <i>salmoneostramineus</i> (Vass.) Guzmán, Montoya & Bandala						1					137
						1					136
						1			1		107
<i>P. eryngii</i> (DC.) Gillet						1				1	116
						1				1	68
						3				3	27
	1									1	142
<i>P. flabellatus</i> (Berk. & Broome) Sacc.				1					1		41

A= IBUG-IB. B=HEMIM. C=UADY. D=ECOSUR. E=COLPOS. F=IE. G=UAM. H=PO. Na=Nativas. Ex=Extranjeras.

Especie citada	A	B	C	D	E	F	G	H	Na	Ex	Referencia
<i>P. opuntiae</i> (Durieu & Lév.) Sacc.						1				1	116
						1				1	68
<i>P. ostreatoroseous</i> Singer								2		2	138
					1				1		135
	1								1		36
	2								2		119
	1								1		16
	1								1		36
								1		1	137
								1		1	136
					2				1	1	65
					1				1		132
	1								1		22
<i>P. ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.					1				1		50
								3		3	95
											47
		14							14		2
					1				1		88
				1							93
					1				1		118
					7				1	5	132
						10			10		49
						1				1	80
						3			1	2	116
						1			1		73
						6			3	3	117
						6			1		112
						9			9		72
						1			1		68
					1				1		131
					2				2		115
					1				1		64
		3			3				3	3	92
					1					1	134
					7				1	5	135
					1				1		133
					1				1		74
						2				2	57
						2			2		61

A= IBUG-IB. B=HEMIM. C=UADY. D=ECOSUR. E=COLPOS. F=IE. G=UAM. H=PO. Na=Nativas. Ex=Extranjeras.

Especie citada	A	B	C	D	E	F	G	H	Na	Ex	Referencia
<i>P. ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.						1			1		39
						3			6		67
						1			1		121
						3				3	76
						1			1		87
						1			1		38
						1			1		124
						4			3	1	50
		3							3		1
						4			2	2	69
						17			17		70
						4			3	1	51
						20			14	6	68
						1					137
						2				1	102
	1								1		43
								2			48
					1						24
						1				1	136
	1					10			4	6	97
	1					2					138
	1					8			4	4	103
	1					2					91
	1								1		141
	2									2	142
									1		128
	1								1		127
	1								1		126
	1								1		123
	3								2	1	119
	5									5	35
	1								1		15
	1								1		100
			8							2	96
						1	1		1	1	9
<i>P. ostreatus</i> f. sp. florida								1	1		95
					2					2	132
						1				1	116
					2					1	135
	1									1	39

A= IBUG-IB. B=HEMIM. C=UADY. D=ECOSUR. E=COLPOS. F=IE. G=UAM. H=PO. Na=Nativas. Ex=Extranjeras.

Especie citada	A	B	C	D	E	F	G	H	Na	Ex	Referencia
<i>P. ostreatus</i> f. sp. florida	1									1	127
	1									1	126
						1				1	68
						1				1	38
						1				1	50
	1									1	37
					2					2	65
<i>P. pulmonarius</i> (Fr.) Quéf.						2				2	102
	1									1	43
						9			3	6	97
	1										125
						11			3	8	103
						2					91
						1				1	11
	1									1	142
	1									1	123
	2									2	119
	1								1		22
	2									2	35
	1									1	100
<i>P. sajor-caju</i> (Fr.) Singer					3				1		132
						1				1	116
					4						130
					3						135
						1				1	50
						1				1	68
								1		1	95
<i>P. salmoneostramineus</i> Lj.N. Vassiljeva						1				1	116
						1				1	68
<i>P. smithii</i> Guzmán						1			1		68
					1				1		65
						2			1		75
<i>Pleurotus</i> sp.	3			2				6		2	136
	1			1					1	1	138
	1			1				2		1	137
<i>Pleurotus</i> spp.								15			95
					9				9		65

A= IBUG-IB. B=HEMIM. C=UADY. D=ECOSUR. E=COLPOS. F=IE. G=UAM. H=PO. Na=Nativas. Ex=Extranjeras.

Tabla 4. Subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales de México, los cuales han sido empleados como sustrato para el cultivo de *Pleurotus* a distintos niveles (experimental, pequeña y gran escala).

Substrato	Tratamiento	Especie citada	EB (%)	Referencia
Bagazo de caña de azúcar	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	14.15	74
	Pasteurización	<i>P. floridanus</i>	42.94, 51.05, 46.16	38
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	43.94, 42.25, 49.08	38
	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	15.7	1
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i> var. <i>florida</i>	35	126
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	30	126
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	91.97, 64.59, 101.81, 109.80, 107.86, 128.30	123
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	90.66, 69.77, 122.72, 142.77, 104.39, 110.11	123
	Pasteurización	<i>P. ostreatoroseus</i>	44.56	16
	Fermentación	<i>P. floridanus</i>	30.9, 32.3, 33.5, 34.4, 40.95, 47.2	37
Bagazo de caña tratado con NaOH	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	146.77	123
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	128, 30	123
Bagazo de henequén	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	76.1	46
		<i>P. djamor</i>	NR	26
Bagazo de maguey tequilero	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	62.37	142
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	70.2	142
	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	24.2, 36.6, 32.4	142
	Fermentación	<i>P. ostreatus</i> sp. f. <i>florida</i>	68, 45, 42, 57, 84, 70, 35	127
	Fermentación	<i>P. ostreatus</i>	65, 58, 67, 78, 70, 61	127
	Pasteurización	<i>P. ostreatoroseus</i>	27, 76	16
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	78.29	11
	Pasteurización	<i>P. eryngii</i>	38	142
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	39
	Pasteurización	<i>P. floridanus</i>	NR	39
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	113.64	87
	Pasteurización	<i>P. columbinus</i>	63.3	142
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	60.2	128
Cáscara de cacahuate	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	85.44	10
Fibra de coco	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i> var. <i>florida</i>	80.6	13
	Fermentación	<i>P. ostreatus</i>	78.7, 69.3, 27.8	13
Hoja de caña de azúcar	Pasteurización	<i>P. columbinus</i>	74	83
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	40.8, 70.6	83
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	89.4	83
Hojarasca de parques y jardines	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	66.98	100
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	37.6	100
Hojas de pimienta	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	56.79	76
Hoja seca de maíz	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	144, 85	10
Hojas usadas de canela	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	81.85	76

NR= No registrada. EB= Eficiencia biológica.

Substrato	Tratamiento	Especie citada	EB (%)	Referencia
Hojas de zacate limón	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	113.01	76
Lirio acuático	Pasteurización	<i>P. ostreatoroseus</i>	47.9, 89.2, 124.4, 113.2, 145, 170.7, 120, 89.2, 47.9	22
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	41.6, 58.7, 110.5	22
Olote de maíz	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	50.5	1
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>		17
Paja de arroz	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	131.5	11
Paja de cebada	Pasteurización	<i>P. florida</i>	NR	61
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	36.9, 56.6, 70.5, 77.9, 96, 82.4, 61.7, 34	70
		<i>P. ostreatus</i>	NR	47
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	88
	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	NR	34
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	118
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	132
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	35
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	NR	35
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	73
	Pasteurización	<i>P. columbinus</i>	NR	35
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	78.1, 62.9	117
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	131
	Pasteurización	<i>P. ostreatoroseus</i>	NR	132
	Pasteurización	<i>P. sp. cfr. florida</i>	NR	132
	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	NR	132
	Pasteurización	<i>P. djamor</i> var. <i>roseus</i>	67.5	107
	Pasteurización	<i>P. djamor</i> var. <i>salmoneostramineus</i>	53.6	107
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	115
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	135
	Pasteurización	<i>P. ostreatoroseus</i>	NR	135
	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	NR	130
	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	67, 62.5, 123.2, 24.47, 58.34	29
	Pasteurización	<i>P. djamor</i> var. <i>salmoneostramineus</i>	53	82
	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	106.4, 93.98, 87.82, 89.98, 75.89, 73.88, 73, 66.26	77
	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	NR	97
	Esterilización	<i>P. eryngii</i>	57.58, 49.57	27
	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	86.4	107
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	133
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i> f. sp. <i>florida</i>	NR	135
	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	NR	135
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	33.3, 31.8, 30.1, 29.4	134

NR= No registrada. EB= Eficiencia biológica.

Substrato	Tratamiento	Especie citada	EB (%)	Referencia
Paja de sorgo	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	132	12
Paja de trigo	Pasteurización	<i>P. ostreatoroseus</i>	109.7	138
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	81.1	138
	Pasteurización - Esterilización	<i>P. sajor-caju</i>	42.2, 19.1	95
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	34.1, 20.6, 74.2, 65.4, 38.3, 55.5	92
	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	NR	136
	Pasteurización - Esterilización	<i>P. ostreatus</i> f. sp. florida	30.1	95
	Pasteurización - Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	92.3, 142.6	95
		<i>P. columbinus</i>	NR	125
		<i>P. pulmanarius</i>	NR	125
	Esterilización	<i>P. ostreatoroseus</i>	115.6	138
	Esterilización	<i>P. ostreatoroseus</i>	NR	136
	Pasteurización	<i>P. ostreatoroseus</i>	32.76	16
	Esterilización	<i>P. djamor</i> var. <i>salmonostramineus</i>	NR	136
	Esterilización	<i>P. djamor</i> var. <i>salmonostramineus</i>	NR	137
	Esterilización	<i>Pleurotus</i> spp.	19.9, 19.1, 30.2, 20.4, 31.2, 38.6, 25.5, 14.2, 14.9,	95
	Esterilización	<i>P. citrinopileatus</i>	NR	137
	Pasteurización	<i>Pleurotus</i> spp.	42.2, 28.1, 30.1, 43.7, 26.7, 37.7, 36.9, 15.1, 7.5, 41.2	95
	Esterilización	<i>P. ostreatoroseus</i>	NR	137
	Esterilización	<i>P. columbinus</i>	32.4	138
	Esterilización	<i>P. columbinus</i>	NR	136
	Pasteurización	<i>P. columbinus</i>	102.9	138
	Pasteurización	<i>Pleurotus</i> sp.	80.2, 29.3, 91.6	138
	Esterilización	<i>Pleurotus</i> sp.	64.7, 77, 59.5	138
	Pasteurización - Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	43.7, 19.9	95
	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	NR	24
	Esterilización	<i>Pleurotus</i> sp.	NR	136
	Esterilización	<i>Pleurotus</i> sp.	NR	137
	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	67.3	138
	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	NR	137
Papel desechado de oficina	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	11	141
Pulpa de café	Fermentación	<i>P. ostreatus</i>	44.2, 50.80, 113.35, 118.90, 132.10, 58.75	57
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	95
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	88
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	25

NR= No registrada. EB= Eficiencia biológica.

Substrato	Tratamiento	Especie citada	EB (%)	Referencia
Pulpa de café	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	NR	132
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	115
	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	NR	130
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	NR	121
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	159, 113, 118.37, 115	50
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	50.5	50
	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	128.12	50
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	142.60, 146.17, 142.45, 152.70, 145.27	124
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	58.75, 138.13, 86.58, 24.03, 97.64, 103.60, 17.51, 99.59, 103	70
		<i>P. ostreatus</i>	31.74, 84.31	102
	Pasteurización	<i>Pleurotus</i> sp. cfr. florida	175.8	50
	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	125.1, 117.2, 100.4, 99.38, 87.05, 78.2, 78.06, 74.98, 73.31, 69.98, 68.98, 67.33, 67.10, 64.41, 61.43, 61.15, 59.15, 49.15	9
	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	34.65, 54.18	102
Pulpa de cardamomo	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	88.39, 83.77, 81.28	9
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	44.87, 80.45	102
	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	113.64	87
Rastrojo de calabaza	Fermentación	<i>P. djamor</i>	130	17
	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	71.3	46
Rastrojo de fríjol	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	98.8, 137.6	117
	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	NR	130
Rastrojo de haba	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	118, 113,5	117
	Pasteurización	<i>P. sajor-caju</i>	NR	130
Rastrojo de jícama	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	44.8, 60.58, 78.4, 49.89	11
Rastrojo de maíz	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	81.27, 97.55	129
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	154	11
	Pasteurización	<i>P. djamor</i>	135	15
	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	150	15
	Esterilización	<i>P. djamor</i>	83.9	46
Residuos de granos en producción de cerveza	Pasteurización	<i>P. ostreatus</i>	69.1	43
	Pasteurización	<i>P. pulmonarius</i>	68.3	43
Residuos vitivinícolas	Fermentación	<i>Pleurotus</i> spp.	38.8, 78.7	109
Tamo de maíz	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	186	1
Viruta de encino		<i>P. djamor</i>		26
Viruta de pino	Esterilización	<i>P. ostreatus</i>	44.31, 42.08, 39.83, 36.09, 35.01, 66.03, 27.98	97
	Esterilización	<i>P. pulmonarius</i>	NR	97
Zacate buffel		<i>P. djamor</i>		26

NR= No registrada. EB= Eficiencia biológica.