

Ricardo Valenzuela¹, Tania Raymundo¹,
Mauricio R. Palacios-Pacheco¹, Raúl Díaz-Moreno²

¹Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. A.P. 256, Centro Operativo Naranjo, Col. Santa María, 02600, México, D.F. ²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez, estado de Durango, Boulevard Durango 501, Cd. Universitaria, 34120, Durango, Dgo., México

The Family Polyporaceae in México VIII. New records of *Antrodia*
(Basidiomycota, Polyporales)

Abstract. *Antrodia carbonica*, *A. heteromorpha* and *A. juniperina* are described and illustrated for the first time to Mexico. The specimens come from the states of Hidalgo, Mexico, Oaxaca and Tlaxcala and they are deposited in the ENCB herbarium.

Key words: Fomitopsidaceae, *Antrodia carbonica*, *A. heteromorpha*, *A. juniperina*, polyporoid fungi.

Resumen. Se describen e ilustran por primera vez para México *Antrodia carbonica*, *A. heteromorpha* y *A. juniperina*. Los ejemplares proceden de los estados de Hidalgo, México, Oaxaca y Tlaxcala y se encuentran depositados en el herbario ENCB.

Palabras clave: Fomitopsidaceae, *Antrodia carbonica*, *A. heteromorpha*, *A. juniperina*, hongos poliporoides.

Received 26 May 2008; accepted 25 November 2008.

Recibido 26 de mayo 2008; aceptado 25 de noviembre 2008.

Introducción

El género *Antrodia* P. Karst. ha sido considerado en la familia *Polyporaceae* dentro del orden *Aphyllophorales* por Ryvarden (1991), Ryvarden y Johansen (1980), Gilbertson y Ryvarden (1986) y Ryvarden y Gilbertson (1993). Mas recientemente, Hawksworth *et al.* (1995) consideraron a este género en la familia *Coriolaceae* en el orden *Porales*, Boidin *et al.* (1998) y Kim y Jung (2000) lo mencionaron en la familia *Fomitopsidaceae* del orden *Fomitopsidales* y *Aphyllophorales*, respectivamente y Kirk *et al.* (2001) lo incluyeron en la familia *Meripilaceae* del orden *Polyporales*. Binder y Hibbett (2002) y Binder *et al.* (2005) hicieron un análisis filogenético de los hongos del grupo de los *Homobasidiomycetes* y ubicaron a *Antrodia* en el clado de los

poliporoides y particularmente, en el segundo trabajo, en el subclado *Antrodia*. El género se caracteriza por presentar basidiomas anuales a perennes, resupinados, efuso-reflejos a pileado-sésiles. Micromorfológicamente, presentan sistema hifal dimítico y en ocasiones trimítico, con hifas generativas con fibulas e hifas esqueléticas hialinas o ligeramente amarillentas, inamiloïdes o amiloïdes; esporas oblongo-elipsoides a cilíndricas, hialinas, de paredes delgadas, lisas e inamiloïdes. Todas las especies que pertenecen a *Antrodia* y a la familia *Fomitopsidaceae* ocasionan una pudrición café tanto en madera de gimnospermas como de angiospermas, este carácter junto con el sistema hifal han sido utilizados con valor taxonómico en la separación a nivel genérico de los hongos degradadores de la madera (Kim y Jung, 2000). Sin embargo, estudios sobre filogenia molecular (Hibbett y Donoghue, 2001; Kim *et al.*, 2003) nos indican que el tipo de pudrición café en la madera ocurrió repetidamente y

Autor para correspondencia: Ricardo Valenzuela
rvalenzg@ipn.mx

convergentemente, dividiendo a estos hongos en dos grupos durante la evolución del modo de nutrición y, el género *Antrodia* no escapa a esta divergencia. Kim *et al.* (2003) y Chiu (2007) encontraron que este género es heterogéneo basándose en el análisis filogenético de la secuencia (S) SU rDNA e ITS rDNA, y observaron que se separa en dos o más grupos, siendo necesaria una revisión del género. *Antrodia* ha sido estudiado por diversos autores y se han descrito alrededor de 60 especies en el mundo. Destacan los trabajos de Ryvarden y Johansen (1980) donde registraron nueve especies para el Este de África; Gilbertson y Ryvarden (1986) citaron 20 especies para Norteamérica; Lodge *et al.* (2001) describieron una especie nueva y presentaron claves para determinar 21 especies para el continente americano; Ryvarden y Gilbertson (1993) mencionaron 28 especies para Europa; Núñez y Ryvarden (2001) incluyeron 18 especies para el Este de Asia y Dai y Niemelä (2002) describieron una especie nueva y presentaron claves para determinar 17 especies del Noreste de China. En México, ciertos autores han citado algunas especies de *Antrodia*. Murrill (1912) registró *A. albida* (Fr.) Donk y *A. serialis* (Fr.) Donk por primera vez para el país; Sharp (1948) y Lowe (1966) mencionaron a *Trametes malicola* Berk. & Curt. y *Poria vaillantii* (Fr.) Lowe, respectivamente de México, ahora reconocidas en el género *Antrodia*; Galván-Villanueva y Guzmán (1977) mencionaron *A. albida* del estado de Morelos; Welden *et al.* (1979) *A. serpens* (Fr.) P. Karst. de la región de Uxpanapa en el estado de Veracruz; Ojeda-López *et al.* (1986) *A. albida* para Guanajuato; Anell y Guzmán (1987) *A. albida*, *A. serialis* y *A. sinuosa* (Fr.) P. Karst. del estado de Veracruz; Valenzuela y Chacón-Jiménez (1991) registran *A. albida* para el estado de Tamaulipas. Ryvarden y Guzmán (1993) reconocen *A. gossypium* (Speg.) Ryvarden como nuevo registro para México y proporcionan nuevas localidades para *A. malicola* (Berk. & M.A. Curtis) Donk y *A. vaillantii* (DC) Ryvarden para el país. Valenzuela *et al.* (2002) y Raymundo y Valenzuela (2003) citan *A. albida* de los estados de Querétaro

y Oaxaca respectivamente. Cabe mencionar que Bandala *et al.* (1993) en su revisión bibliográfica sobre los poliporáceos citados de México mencionaron ocho especies del género *Antrodia*. De esta manera, con el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento de las especies del género *Antrodia* en México.

Materiales y métodos

El material revisado está depositado en la Colección de Hongos “Dr. Gastón Guzmán Huerta” del Herbario ENCB perteneciente al Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Se describieron los caracteres morfológicos macroscópicos tales como el tamaño, forma, textura y consistencia de las diferentes partes del basidioma. Para determinar los colores de poros, tubos, subículo, contexto y píleo se utilizó la tabla de Kornerup y Wanscher (1978). Los caracteres micromorfológicos se describieron empleando técnicas tradicionales de la micología, propuestas por Ryvarden (1991), Gilbertson y Ryvarden (1986) y Cifuentes *et al.* (1986). Se realizaron secciones de las diferentes partes del basidioma y se montaron las preparaciones utilizando KOH 5% y solución de Melzer. Las características microscópicas que se describen son el tamaño, forma, color en KOH, grosor de las paredes y reacción con Melzer de las esporas, basidios, hifas y elementos estériles. Los dibujos fueron hechos a escala y para su elaboración se utilizó una cámara clara y un microscopio marca Zeiss modelo K-7 y las fotografías fueron tomadas con una cámara digital Nikon Coolpix 4300. El significado de algunos términos se basó en el Diccionario Ilustrado de Micología de Ulloa y Hanlin (2006).

Resultados

Especies estudiadas

Antrodia carbonica (Overh.) Ryvarden & Gilb.

Mycotaxon 19: 139, 1984.

Figuras 1-3; 9-12.

Basidioma de 150-180 x 50-60 x 5-10 mm, anual, resupinado, de forma irregular, de consistencia suberosa en fresco y dura cuando seco. Himenóforo tubular, con poros angulares, de 2-3 (-4) por mm, blanquecino a color crema cuando fresco, a blanquecino-anaranjado (5A2, 5A3) cuando seco, con los bordes lacerados. Tubos concoloros con los poros, anaranjado-blanquecinos (5A2) en seco, de hasta 8 mm de profundidad. Subículo muy delgado, blanco, simple, de consistencia algodonosa. Sistema hifal trimítico; hifas generativas con fibulas de pared delgada a gruesa, hialinas a amarillentas en KOH, inamiloïdes, de 2.8-5.6 μm de diá.; hifas esqueléticas simples, no ramificadas, rectas a sinuosas, de pared gruesa, hialinas en KOH, amiloïdes, de 3.2-3.6 μm de diá.; hifas conectivas ramificadas, tortuosas, sinuosas a arboriformes, de pared gruesa, hialinas a amarillentas en KOH, amiloïdes, de 3.2-4.8 μm de diá. Cistidiolos de 16-23 x 6.4-10 μm , ventricoso-rostrados, de pared delgada, hialinos en KOH, amiloïdes, de 3.2-4.8 μm de diá. Basidios 12-16 x 4-5.6 μm , claviformes, de pared delgada, hialinos a amarillentos en KOH, inamiloïdes, tetraspóricos, con esterígmias de hasta 2.4 μm de largo. Basidiosporas de (4)-4.8-5.6 x 2-3.2 μm , elipsoides, de pared delgada, lisas, hialinas a amarillentas en KOH, inamiloïdes, unigutuladas.

Hábitat. Sobre madera quemada de *Pseudotsuga* en un bosque de coníferas ocasionando una pudrición café.

Material estudiado. TLAXCALA. Municipio de Terrenote, El Motor, alrededores de Villarreal, febrero 23, 1990, A. Estrada-Torres 2913 (TLX, ENCB).

Observaciones. Esta especie se distingue por su

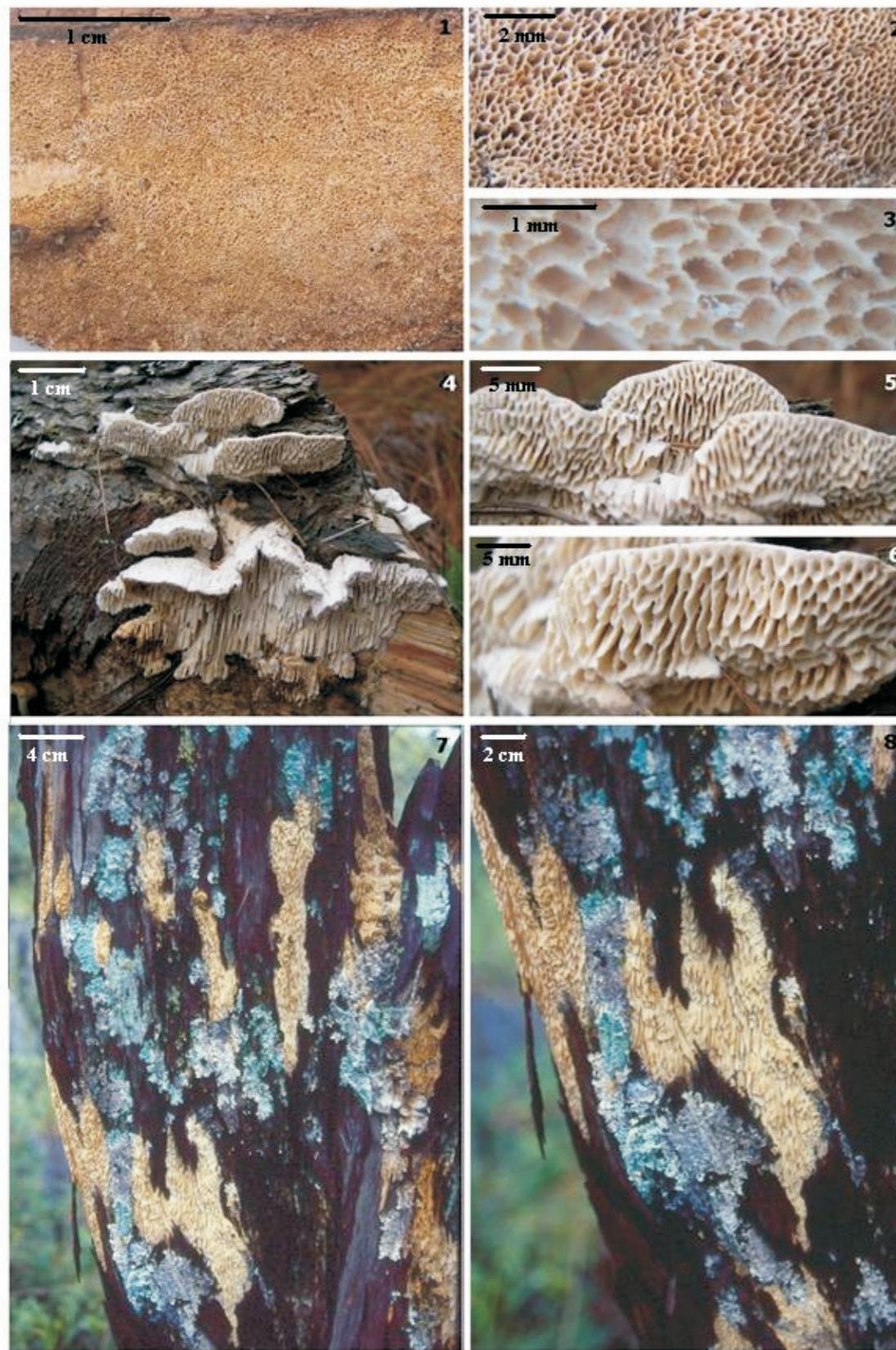
basidioma resupinado, hifas esqueléticas fuertemente amiloïdes y la presencia de las hifas conectivas arboriformes, así como por el tamaño de las esporas. Es afín a *A. xantha* (Fr. :Fr.) Ryvarden, la cual presenta hifas esqueléticas ligeramente amiloïdes, pero tiene de 5 a 7 poros por mm y sus esporas son más pequeñas y alantoides, y a *A. sitchensis* (Baxter) Gilb. & Ryvarden con esporas cilíndricas e hifas esqueléticas débilmente amiloïdes. *A. carbonica* se ha registrado de Estados Unidos de América, Canadá, Guatemala y las montañas himalayas por Gilbertson y Ryvarden (1986); del este de África por Ryvarden y Johansen (1980); del Noreste de China por Dai y Niemelä (2002). Aquí se cita por primera vez para México del estado de Tlaxcala. Las especies de *Antrodia* que presentan una reacción amiloïde en las hifas esqueléticas han sido consideradas, por algunos autores, dentro del género *Amyloporia* Singer.

Antrodia heteromorpha (Fr.) Donk

Personia 4: 339, 1961.

Figuras 4-6, 13-16.

Basidioma de 10-30 x 5-12 x 3-4 mm, anual, pileado-sésil a efuso-reflejo, de consistencia suberosa. Píleo ampliamente adherido al sustrato, blanco a color crema (4A2), finamente tomentoso a glabro con la edad, azonado; margen de color crema (4A2), obtuso y estéril. Himenóforo tubular, con poros angulares, sinuosos a dedaliformes, de 1-2 por mm, blanquecinos a color crema (4A2), con borde dentado y delgado. Tubos de 3-6 mm de longitud, concoloros a los poros. Contexto simple, de 1 mm de grosor, fibroso, concoloro con el píleo. Sistema hifal dimítico; hifas generativas con fibulas y septos simples, de pared gruesa a delgada, simples a ramificaciones sobre todo hacia el himenio, hialinas en KOH, inamiloïdes, de 2.4-8.0 μm de diá.; las hifas esqueléticas simples, ligeramente sinuosas, de pared gruesa, hialinas en KOH, inamiloïdes, de 3.2-5.6 μm de diá. Cistidiolos de 16-21.6 x 2.4-4.8 μm , subfusoides, de pared gruesa, hialinos en KOH, inamiloïdes, de escasos a

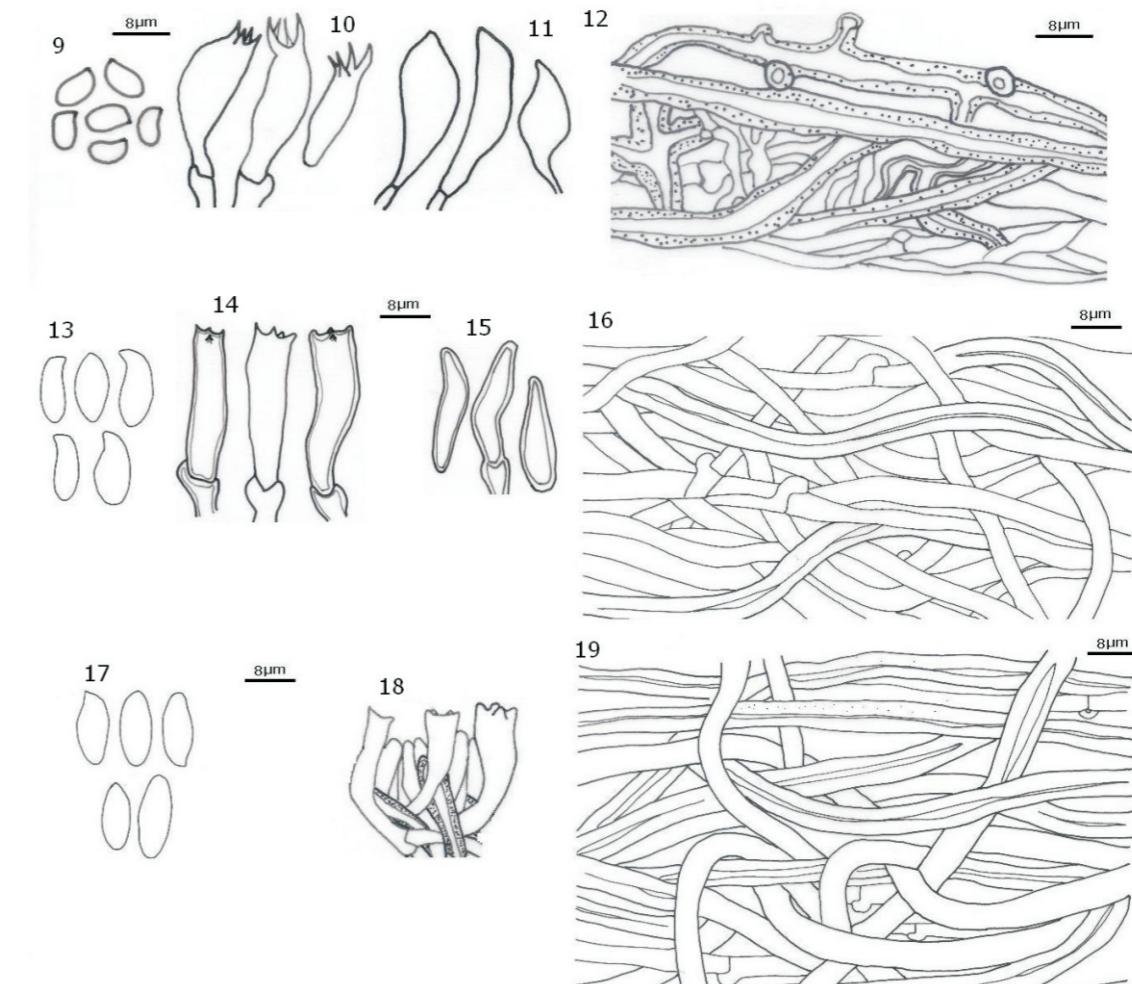
Figuras 1-8. 1-3: *Antrodia carbonica*; 4-6: *A. heteromorpha*; 7-8: *A. juniperina*.

abundantes entre los basidios. Basidios de 30-40 x 7-10 μm , claviformes, de pared delgada a gruesa, hialinos en KOH, inamiloïdes, tetraspóricos, con esterígmata de hasta 3.2 μm de longitud. Basidiosporas de 9.6-12 x 4.8-7.2 μm , de cilíndricas a oblongas y a menudo ganchudas hacia el apiculo, de paredes delgadas, lisas, hialinas en KOH, inamiloïdes.

Hábitat. Sobre madera muerta de *Abies* y *Pinus* en bosque de coníferas y bosque de *Pinus-Quercus*, ocasionando pudrición café.

Material estudiado. ESTADO DE MÉXICO: La Hacienda, km 52 de la carretera Toluca-Valle de Bravo,

bosque de *Pinus-Quercus*, alt. 2400-2450 m, octubre 14, 1984, J. Cruz-Arteaga 361; Los Saucos, km 15 de la desviación hacia Valle de Bravo, carretera Toluca-Temascaltepec, bosque de *Abies*, *Pinus*, *Quercus* y *Populus*, alt. 2500-2700 m, julio 23, 1983, G. Rodríguez 2165; km. 7.5 de la desviación hacia Valle de Bravo, Carretera Toluca-Temascaltepec, bosque de *Pinus-Abies*, alt. 2850-2900 m, octubre 23, 1983, G. Rodríguez 3184. HIDALGO: Valle de Los Enamorados, Parque Nacional El Chico, mayo 24, 1972, D. García 98; alrededores del albergue, Parque Nacional El Chico, septiembre 4, 1991, G. Martínez y R. García 3.

Figuras 9-19. 9-12: *Antrodia carbonica* 9: basidiosporas, 10: basidios, 11: cistidiolos, 12: sistema hifal; 13-16: *A. heteromorpha* 13: basidiosporas, 14: basidios, 15: cistidiolos, 16: sistema hifal; 17-19: *A. juniperina* 17: basidiosporas, 18, basidios, 19: sistema hifal.

OAXACA: municipio de San Pedro Tidaa, camino al ojo de agua, octubre 14, 2004, *R. Valenzuela 11501* (todos en ENCB).

Observaciones. Esta especie se caracteriza por la forma y tamaño de sus esporas y basidios y por sus esterígmases muy largos. Una especie afín es *A. albida* que crece principalmente sobre angiospermas, y pocas veces sobre gimnospermas, y que se separa por tener las esporas más angostas y rectas y basidios más pequeños. Otra especie con la que se puede confundir es *A. juniperina* (Murrill) Niemelä & Ryvarden, pero ésta sólo se ha encontrado creciendo sobre *Juniperus*, además presenta esporas y basidios más pequeños y sus poros son más grandes de 1-3 mm de diámetro. *A. heteromorpha* se encuentra distribuida en el Hemisferio Norte, principalmente en Norteamérica (Gilbertson y Ryvarden, 1986); Norte de Europa (Ryvarden y Gilbertson, 1993) y Noreste de Asia (Núñez y Ryvarden, 2001). Esta especie se registra por primera vez para México de los estados de México, Hidalgo y Oaxaca.

Antrodia juniperina (Murrill) Niemelä & Ryvarden

Trans Br. Mycol. Soc. 65: 427, 1975.

Figuras 7-8 y 17-19.

Basidioma de 60-300 x 40-200 mm, anual, resupinado a efuso-reflejado, formando nódulos pequeños a grandes o se extiende sobre la superficie del tronco, principalmente en la corteza, con una consistencia suberosa a leñosa. Píleo generalmente poco desarrollado y noduloso o proyectándose hasta 25 mm del sustrato, ampliamente adherido, blanco a color crema (4A2) o con manchas color café pálido (5D4), amarillento pálido (4A3) o anaranjado-blanquecino (5A2) en seco, glabro a fibriloso, azonado; margen estéril, blanquecino, ancho en las partes resupinadas y angosto en las pileadas, obtuso. Himenóforo tubular, con poros circulares a dedaliformes, de 1-3 mm de diámetro, blancos a color crema (4A2) en fresco, manchándose de color café amarillento (5D5) a café (6F8) al roce. Tubos de hasta 10 mm de longitud,

concoloros con los poros. Contexto simple, color crema (4A2), algodonoso a suberoso.

Sistema hifal dimítico; hifas generativas con fibulas, simples a ramificadas, de pared delgada, hialinas en KOH, inamiloïdes, de 2.4-4.8 µm de diámetro; hifas esqueléticas simples a algo ramificadas en el ápice, de pared gruesa, hialinas en KOH, inamiloïdes, de 4.0-4.8 µm de diámetro. Cistidios y cistidiolos no observados. Basidios de 12.8-20 x 4-5.6 µm, claviformes, hialinos en KOH, tetrasporicos, con esterígmases de 2-3 mm de longitud. Basidiosporas de 6.4-9.6 x 2.4-4 µm, cilíndricas a oblongas, de pared delgada, lisas, hialinas en KOH, inamiloïdes.

Hábitat. En corteza de árboles vivos o muertos de *Juniperus*, ocasionando pudrición café.

Material estudiado. OAXACA: km 64 de la carretera Oaxaca-Puerto Escondido, septiembre 14, 2003, *T. Raymundo y R. Valenzuela 278* (ENCB).

Observaciones. Esta especie se reconoce fácilmente por su himenóforo con poros grandes a dedaliformes, por el tamaño y forma de sus esporas y por su hospedero que es *Juniperus*. Tiene afinidad con *A. albida* y *A. heteromorpha* y fue discutida en las observaciones de esta última. Esta especie se ha encontrado en Estados Unidos de América por Gilbertson y Ryvarden (1986) y en Este de África por Ryvarden y Johansen (1980). García-Manjón y Moreno (1981) describieron por primera vez a *A. juniperina* para Europa, en particular de España, mencionando que estos ejemplares se parecían más a los de América que a los africanos y además que es un parásito activo y específico del género *Juniperus*.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero que otorga la UNAM a través del proyecto DGAPA-PAPIIT IN218008-3.

Valenzuela agradece a COFAA y al IPN por el apoyo otorgado a sus investigaciones.

Literatura citada

- Anell, J.C., G. Guzmán, 1987. Especies de poliporáceos citadas del Estado de Veracruz. Revista Mexicana de Micología 3: 137-148.
- Bandala, V.M., G. Guzmán, L. Montoya, 1993. Los hongos del grupo de los poliporáceos conocidos en México. Reporte Científico Número Especial 13: 1-55.
- Binder, M., D.S. Hibbett, 2002. Higher-level phylogenetic relationships of Homobasidiomycetes (mushroom-forming fungi) inferred from four rDNA regions. Molecular Phylogenetics and Evolution 22: 76-90.
- Binder, M., D.S. Hibbett, K.H. Larsson, E. Larsson, E. Langer, G. Langer, 2005. The phylogenetic distribution of resupinate forms across the major clades of mushroom-forming fungi (Homobasidiomycetes). Systematics and Biodiversity 3: 113-157.
- Boidin, J., J. Mugnier, R. Canales, 1998. Taxonomie moleculaire des Aphylophorales. Mycotaxon 66: 445-491.
- Chiu, H.H., 2007. Phylogenetic analysis of *Antrodia* species and *Antrodia camphorata* inferred from internal transcribed spacer region. Antonie van Leeuwenhoek 91: 267-276.
- Cifuentes, J., M. Villegas, L. Pérez-Ramírez, 1986. Hongos. In: Lot, A., F. Chiang, Compiladores. Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México, D.F. pp. 55-64.
- Dai, Y.C., T. Niemelä, 2002. Changbai wood-rotting fungi 13. *Antrodia sensu lato*. Annales Botanici Fennici 39: 257-265.
- Galván-Villanueva, R., G. Guzmán, 1977. Estudio Florístico sobre los hongos destructores de la madera del grupo de los poliporáceos en el Estado de Morales. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología. 2: 35-98.
- García-Manjón, J.L., G. Moreno, 1981. Estudios sobre Aphylophorales I. Fructificaciones sobre *Juniperus*. Anales del Jardín Botánico de Madrid. 37: 407-416.
- Gilbertson, R.L. y L. Ryvarden, 1986. North American polypores Vol. 1. Fungiflora, Oslo.
- Hawksworth, D.L., P.M. Kirk, B.C. Sutton, D.N. Pegler, 1995. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. Eighth edition. CABI bioscience, CAB International. UK at University Press, Wallingford.
- Hibbett, D.S., M.J. Donoghue, 2001. Analysis of character correlations among wood decay mechanism, mating systems, and substrate ranges in Homobasidiomycetes. Systematic Biology 50: 215-242.
- Kim, S.Y., H.S. Jung, 2000. Phylogenetic relationships of the Aphylophorales inferred from sequence analysis of nuclear small subunit ribosomal DNA. Journal of Microbiology 38: 122-131.
- Kim, S.Y., S.Y. Park, K.S. Ko, H.S. Jung, 2003. Phylogenetic analysis of *Antrodia* and related taxa based on partial mitochondrial SSU rDNA sequences. Antonie van Leeuwenhoek 83: 81-88.
- Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David, J.A. Stalpers, 2001. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. 9th Edition. International Mycological Institute, CAB International Press, Wallingford.
- Kornerup, A., J.H. Wanscher, 1978. Methuen Handbook of Colour. 3rd Ed. Eyre Methuen, Londres.
- Lodge, J., L. Ryvarden, O.P. Perdomo-Sánchez, 2001. Studies in neotropical polypores 11: *Antrodia aurantia*, a new species from the Dominican Republic, Greater Antilles. Mycotaxon 80: 261-266.
- Lowe, J.L., 1966. Polyporaceae of North America. The Genus *Poria*. Tech. Publ. 90, State Univ. Coll. Forest, Syracuse Univ., Nueva York.
- Murrill, W.A., 1912. The Polyporaceae of Mexico. Bulletin New York Botanical Garden 8: 127-153.
- Núñez, M., L. Ryvarden, 2001. East Asian polypores 2. Polyporaceae s. lato. Synopsis Fungorum 14: 170-522.
- Ojeda-López, S., M.L. Sandoval, R. Valenzuela, 1986. Los poliporáceos de México I. Descripción de algunas especies del Noreste de Guanajuato. Revista Mexicana de Micología. 2: 367-436.
- Raymundo, T., R. Valenzuela, 2003. Los poliporáceos de México VI. Los hongos poliporoides del estado de Oaxaca. Polibotánica 16: 79-111.
- Ryvarden, L., 1991. Genera of polypores. Nomenclature and taxonomy. Synopsis Fungorum 5: 1-363.
- Ryvarden, L., I. Johansen, 1980. A preliminary polypores flore of East Africa. Fungiflora, Oslo.
- Ryvarden, L., R. L. Gilbertson, 1993. European polypores. Part 1. *Abortiporus-Lindneria*. Fungiflora, Oslo.
- Ryvarden, L., G. Guzmán, 1993. New and interesting polypores from Mexico. Mycotaxon 47: 1-23.
- Sharp, A.J., 1948. Some fungi common to the highlands of Mexico and Guatemala and Eastern United States. Micología 40: 499-502.
- Valenzuela, R., S. Chacón-Jiménez, 1991. Los poliporáceos de México. III. Algunas especies de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas. Revista Mexicana de Micología 7: 39-70.
- Valenzuela, R., C. De la Huerta, R. Fernández, 2002. Los poliporáceos de México V. Algunas especies del Norte del estado de Querétaro. Polibotánica 14: 85-113.
- Welden, A.L., L. Dávalos, G. Guzmán, 1979. Segunda lista de los hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (Méjico). Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 13: 151-161.
- Ulloa, M., R.T. Hanlin, 2006. Nuevo diccionario ilustrado de Micología. APS Press, St. Paul.