



## Efecto del huracán Sandy sobre la diversidad de hongos políporos (Basidiomycota) de la pluvisilva montana de la Gran Piedra, Cuba

### Effect of Hurricane Sandy on the diversity of polypore fungi (Basidiomycota) of the montane rainforest of Gran Piedra, Cuba

Ana Bergues-Pupo<sup>1\*</sup> y Abel Almarales Castro<sup>2</sup>

#### RESUMEN

\*  
Autor para correspondencia:  
abergues@uo.edu.cu

<sup>1</sup> Departamento de Biología y Geografía, Universidad de Oriente, Ave. Patricio Lumumba s/n, Altos de Quintero, CP. 90500, Santiago de Cuba, Cuba

<sup>2</sup> Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), Enramadas #601, esq. Barnada, CP. 90100, Santiago de Cuba, Cuba

Recibido: 09/10/2018  
Aceptado: 28/02/2019

La pluvisilva montana es una de las principales formaciones vegetales del Paisaje Natural Protegido (PNP) Gran Piedra. En este tipo de bosque, como en otros ecosistemas naturales cubanos, es limitado el estudio de los efectos de los disturbios naturales en los patrones de distribución de los hongos políporos. Por ello, este trabajo tuvo como objetivo caracterizar preliminarmente la diversidad de hongos políporos y preferencia en el uso de restos leñosos, según su estado de descomposición, en un área de la pluvisilva montana de la Gran Piedra, Santiago de Cuba, luego del paso del huracán Sandy. Se establecieron nueve parcelas circulares al azar de 78.5 m<sup>2</sup> de área, con una distancia de al menos 10 m entre sus límites. Fueron recolectados los cuerpos fructíferos de los hongos políporos presentes en los restos leñosos. Se determinó el recambio temporal en la composición de especies respecto a estudios anteriores y la preferencia en la utilización de los restos leñosos, mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Se registraron 14 especies de hongos políporos. Se obtuvo un recambio del 77%, mientras que los restos leñosos en descomposición inicial e intermedia fueron los más utilizados. Estos resultados pudieron estar determinados por los efectos del huracán Sandy en la pluvisilva montana de la Gran Piedra, como la disminución del dosel del bosque y la consecuente mayor influencia de la radiación solar, así como una mayor disponibilidad de restos leñosos de gran porte en estados iniciales e intermedios de descomposición.

**Palabras clave:** dosel del bosque, estado de descomposición, recambio de especies, restos leñosos

#### ABSTRACT

The montane rainforest is one of the main vegetal formations of the Protected Natural Landscape (PNP) Gran Piedra. In this type of forest, as in other Cuban natural ecosystems, the study of the effects of natural disturbances on the distribution patterns of polypores is limited. Therefore, this work aimed to characterize preliminarily the diversity of polypores and preference in the use of woody debris, according to their decay stage, in an area of the montane rainforest of Gran Piedra, Santiago de Cuba, after the crossing of the Hurricane Sandy. Nine random circular plots of 78.5 m<sup>2</sup> of area were established, with a distance of at least 10 m between their limits. The fruiting bodies of polypores present in the woody debris were collected. We determined the temporal turnover in the composition of species with respect to previous studies and the preference in the utilization of woody remains, by means of the Kruskal-Wallis test. Were recorded 14 species of polypores. A turnover of 77% was obtained, while the woody debris in initial and intermediate decomposition were the most used. These results could be determined by the effects of Hurricane Sandy in the montane rainforest of Gran Piedra, such as the decrease in canopy of the forest and the consequent greater influence of solar radiation, as well as greater availability of large woody debris in stages initial and intermediate decomposition.

**Key words:** canopy of the forest, decay stage, species turnover, woody debris

## INTRODUCCIÓN

El Paisaje Natural Protegido (PNP) Gran Piedra se ubica en el municipio de Santiago de Cuba, en el Oriente de Cuba, y constituye una de las zonas núcleo del Área Protegida de Recursos Manejados Reserva de la Biosfera Baconao. El PNP Gran Piedra se caracteriza por poseer recursos florísticos y de vegetación con un alto valor para la conservación (<http://www.snap.cu>), entre ellos la pluvisilva montana o bosque pluvial montano (Capote y Berazaín, 1984; Reyes, 2012).

La pluvisilva montana de la Gran Piedra ha sufrido el impacto de las actividades humanas (e.g., extracción de madera y utilización de las tierras para la agricultura), la acción de especies invasoras y los efectos de desastres naturales (e.g., el paso del huracán Sandy en octubre del 2012). Ante esta realidad, es necesario promover el conocimiento y la conservación de este tipo de bosque, así como la biodiversidad asociada. En este sentido, uno de los aspectos que ha recibido menos atención en esta formación vegetal es el papel de los organismos descomponedores.

Los hongos políporos constituyen uno de los grupos fundamentales asociados a la degradación de materia vegetal, por lo que son decisivos en la dinámica y funcionamiento de los ecosistemas forestales (Lonsdale *et al.*, 2008). La actividad enzimática de estos hongos facilita el reciclaje de nutrientes y la generación de nuevos hábitats para plantas, invertebrados y pequeños vertebrados (Boddy *et al.*, 2008). Este grupo fúngico constituye una categoría funcional y no una categoría taxonómica, y está formado por representantes de los órdenes Polyporales, Ganodermatales e Hymenochaetales del Phylum Basidiomycota (Ainsworth, 2008).

Entre los factores asociados a la diversidad de los hongos políporos se encuentra el nivel de perturbación del hábitat (Mueller, 2011). En este sentido, los disturbios naturales y antrópicos producen cambios en la dinámica de las comunidades de hongos descomponedores de madera (Lodge y Cantrell, 1995; Selonen *et al.*, 2005; Penttilä *et al.*, 2013). Sin embargo, en los ecosistemas naturales cubanos ha sido limitado el estudio de los efectos de las perturbaciones en los patrones de distribución de los hongos políporos.

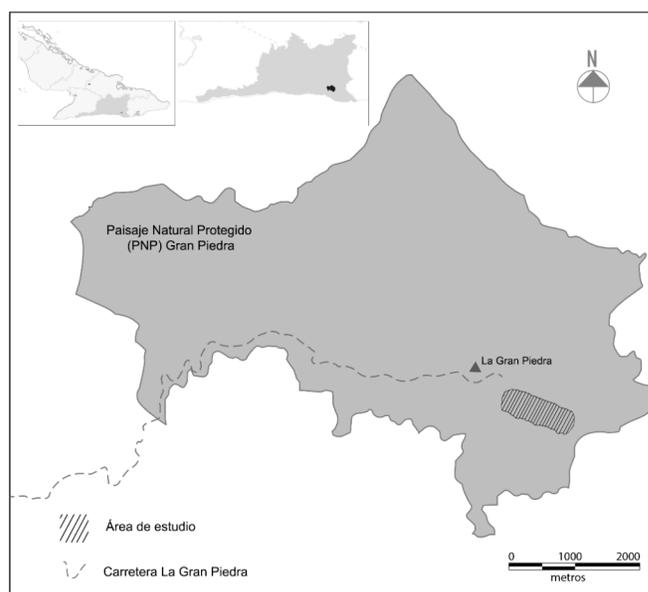
Por ello, esta investigación tuvo como objetivo caracterizar la diversidad de hongos políporos y preferencia en el uso de sustratos leñosos, según su estado de descomposición, en un área de la pluvisilva montana del Paisaje

Natural Protegido Gran Piedra, luego del paso del huracán Sandy.

## MATERIALES Y METODOS

### Área de estudio

La investigación se realizó en un área de la pluvisilva montana PNP Gran Piedra (Fig. 1), el cual pertenece al distrito *Piedraense*, sector *Maesticum*, de la subprovincia *Oriente-Cubanicum*, según la división fitogeográfica de Borhidi y Muñiz (1986).



**Figura 1.** Localización geográfica del área de estudio, perteneciente a la pluvisilva montana del Paisaje Natural Protegido (PNP) Gran Piedra, Cuba.

**Figure 1.** Geographical location of study area, belonging to the montane rainforest of Protected Natural Landscape (PNL) Gran Piedra, Cuba.

La pluvisilva montana (800-1400 msnm) se caracteriza por presentar un estrato arbóreo con una altura que varía entre 12 y 18 m, además de una cobertura del dosel densa y regular (80% a 100%). Entre las especies típicas del estrato arbóreo se encuentran *Magnolia cubensis* Urb., *Cupania americana* L., *Dendropanax arboreus* (L.) Dec. et Planch., *Chionanthus domingensis* Lam., *Ocotea leucoxydon* (Sw.) Mez, *Weinmannia pinnata* L., *Cyrtilla racemiflora* L., *Trema micrantha* (L.) Blume y *Tabebuia brooksiana* Britt. El estrato arbustivo es denso, con gran abundancia de helechos, los cuales también proliferan en el estrato herbáceo. Se destaca la gran cantidad de epífitas, bromeliáceas, helechos, hepáticas y musgos (Reyes, 2012).

Sin embargo, el área seleccionada de la pluvisilva montana se caracteriza por presentar modificaciones de los estratos vegetales, debido a la acción antrópica y a los efectos del paso del huracán Sandy en octubre del 2002. Entre estas alteraciones se encuentran la disminución del estrato arbóreo y la cobertura del dosel, así como la presencia de especies vegetales exóticas.

### Muestreo, recolecta e identificación

El muestreo se realizó según los criterios de Mueller (2011). Para ello se establecieron nueve parcelas circulares al azar, con un área de 78,5 m<sup>2</sup> cada una, las cuales se distribuyeron en forma de zigzag, con una distancia de al menos 10 m entre sus límites. El centro de cada parcela se determinó por la presencia de un resto leñoso con cuerpos fructíferos de hongos políporos.

La diversidad de hongos políporos se caracterizó mediante la detección directa de cuerpos fructíferos como método de recolección. En cada parcela se registraron todos los restos leñosos presentes y se recolectaron los cuerpos fructíferos maduros y en buen estado de conservación. Para definir el estado de descomposición (ED) de los restos leñosos se siguieron los criterios de Renvall (1995), los cuales establecen los siguientes grados: (I) restos con la corteza intacta, el cuchillo apenas puede penetrar el interior del sustrato; (II) restos con la corteza semi-desprendida, y la punta del cuchillo puede penetrar 2-3 cm sin ejercer mucha presión; (III) restos con la corteza desprendida, el cuchillo puede penetrar fácilmente el interior del resto leñoso.

Para la identificación de los ejemplares se utilizaron los criterios de Ryvarden y Johansen (1980), Gilbertson y Ryvarden (1986; 1987), Ryvarden y Gilbertson (1993), Núñez y Ryvarden (1995) y Ryvarden (2004). La actualización de los nombres de las especies identificadas se realizó según los criterios del Mycobank (<http://www.mycobank.org>).

### Análisis de los datos

Para caracterizar la diversidad de hongos políporos se consideraron la diversidad alfa puntual y la diversidad beta temporal ( $\beta$ ) (Whittaker, 1972). Esta última se calculó mediante una medida de la disimilitud entre los resultados obtenidos en esta investigación y los de Almarales (2012), correspondientes a la misma área de estudio. Para ello se utilizó el índice del coeficiente comunitario o de similitud de Sørensen (ISs) (Sørensen, 1948), mediante el empleo de datos de presencia-ausencia de especies. Para determinar la preferencia de las especies de hongos políporos en la utilización de los restos leñosos, según su estado de descomposición, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS

Se determinaron 14 especies de hongos políporos correspondientes a nueve géneros, cuatro familias y tres órdenes (Tabla 1). La cantidad de especies registradas representó el 24.5% de las especies de hongos políporos reportadas para la Reserva de la Biosfera Baconao, y el 6.3% de las especies reportadas para Cuba. Polyporaceae e Hymenochaetaceae fueron las familias con mayor número de especies (seis y cinco especies, respectivamente), mientras que de Schizophyllaceae solo se registró la especie *Schizophyllum commune* Fr. (Tabla 1). El género más representativo se correspondió con *Trametes* Fr. (Polyporaceae) con tres especies.

**Tabla 1.** Composición de especies de hongos políporos registrados en un área de la pluvisilva montana de la Gran Piedra, Cuba. Las familias correspondientes aparecen en negrita. Estado de descomposición de los restos leñosos: primario (I), secundario (II) y terciario (III).

**Table 1.** Composition of polypores fungi species registered in an area of the montane rainforest of Gran Piedra, Cuba. The corresponding families appear in bold. Decay stage of woody debris: primary (I), secondary (II) and tertiary (III).

Especies	Estado de descomposición de los restos
<b>Hymenochaetaceae</b> Imaseki & Toki	
<i>Hymenochaete rheicolor</i> (Mont.) Lév.	I, II
<i>Hymenochaete</i> sp.	II
<i>Inonotus tabacinus</i> (Mont.) G. Cunn.	II
<i>Inonotus</i> sp.	III
<i>Phellinus gilvus</i> (Schwein.) Pat.	II
<b>Meripilaceae</b> Jülich	
<i>Rigidoporus microporus</i> (Sw.) Overeem	II
<i>Rigidoporus</i> sp.	III
<b>Polyporaceae</b> Corda	
<i>Hexagonia hydnoides</i> (Sw.) M. Fidalgo	I
<i>Polyporus lepreurii</i> Mont.	II
<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill	I
<i>Trametes maxima</i> (Mont.) A. David & Rajchenb.	I
<i>Trametes membranacea</i> (Sw.) Kreisel	II
<i>Trametes pavonia</i> (Hook.) Ryvarden	I
<b>Schizophyllaceae</b> Quéel.	
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	I

Antes del paso del huracán Sandy, Almarales (2012) registra 47 especies de hongos políporos (3.3 veces lo reportado en este estudio) en la misma área de la pluvisilva montana de la Gran Piedra. La similitud biológica entre ambas investigaciones fue del 23%, con

las siguientes especies comunes: *Phellinus gilvus* (Schwein.) Pat., *Rigidoporus microporus* (Sw.) Overeem, *Hexagonia hydroides* (Sw.) M. Fidalgo, *Polyporus leprieurii* Mont., *Pycnoporus sanguineus* (L.) Murrill, *Trametes pavonia* (Hook.) Ryvarden y *T. membranacea* (Sw.) Kreisel. Por tanto, el recambio de la composición de especies (diversidad  $\beta$  temporal) entre ambos estudios fue de un 77%.

Los sustratos más utilizados se correspondieron con los restos leñosos de descomposición intermedia (ED II), mientras que los restos de descomposición avanzada (ED III) fueron los menos utilizados (Tabla 1). Sin embargo, no se obtuvo diferencia estadística significativa en el uso de los distintos tipos de restos leñosos considerados ( $H = 3,620795$ ;  $P = 0,1636$ ).

## DISCUSIÓN

Es importante señalar que, para determinar el total de especies de hongos presentes en los restos leñosos es necesario realizar varios muestreos temporales, debido a la variación estacional en los períodos de fructificación de los hongos descomponedores de madera (Abrego *et al.*, 2016). En este sentido, el número de especies de hongos políporos registradas en este estudio corresponde a un solo muestreo. A pesar de esta limitación y teniendo en cuenta los reportes de Almarales (2012), los resultados obtenidos constituyen una primera aproximación a la evaluación de los efectos del huracán Sandy sobre la diversidad hongos políporos de la pluvisilva montana de la Gran Piedra.

Según Selonen *et al.* (2005) y Penttilä *et al.* (2013), a escala local los procesos de perturbación pueden producir un incremento en la riqueza de especies de hongos políporos. Esto se contrapone con los resultados de este estudio, probablemente por el escaso tiempo de recuperación de la formación vegetal analizada. Según criterio de los mismos autores, la riqueza de especies en un área puede llegar a superar la preexistente antes de una perturbación. Por lo que se necesitarían otras investigaciones que evalúen a mediano y a largo plazo el efecto del huracán Sandy en la dinámica de los ensambles de hongos políporos en la pluvisilva montana de la Gran Piedra.

La mejor representatividad de las familias Polyporaceae e Hymenochaetaceae puede estar relacionada con su alta variabilidad morfológica, lo que les permite una alta capacidad de dispersión y de colonización de varios tipos de sustratos leñosos (Justo *et al.*, 2017). Por ejemplo, en estas familias se puede evidenciar un gradiente en el desarrollo estructural de los cuerpos fructíferos: desde

representantes primitivos con basidiocarpos resupinados e himenóforos lisos (*Hymenochaete*); estructuras más complejas como las formas pileadas (*Phellinus*, *Inonotus* y *Trametes*); hasta morfologías más evolucionadas, como los basidiocarpos estipitados, típicos de algunas especies de *Polyporus* (Binder *et al.*, 2013).

La diferencia en la riqueza y en la composición de especies de hongos políporos entre los resultados obtenidos y los de Almarales (2012), se podría justificar por los efectos del huracán Sandy y su influencia en las condiciones ambientales de la pluvisilva montana. Los huracanes son perturbaciones que alteran el dosel del bosque y la disponibilidad de sustratos, lo que puede producir cambios temporales y espaciales en las comunidades de hongos descomponedores (Lodge y Cantrell, 1995).

En este sentido, los intensos vientos del huracán Sandy provocaron la disminución de la cobertura del dosel y un incremento en la entrada de energía solar al interior del sotobosque, lo que pudo generar cambios en las características microclimáticas (humedad y temperatura) de los restos leñosos (Brazee *et al.*, 2014). Además, aumentó la disponibilidad de restos leñosos grandes (diámetro > 10 cm), provenientes de los árboles derribados. Estos restos poseen características (e.g., alta cantidad de nutrientes disponibles y estabilidad microclimática) que permiten el establecimiento de ensambles de hongos diferentes a los que se establecen en otros tipos de restos (Bässler *et al.*, 2010).

El género *Trametes* y algunas de las especies de hongos políporos comunes a ambos estudios, como *P. gilvus*, *H. hydroides* y *P. sanguineus*, se caracterizan por su plasticidad ecológica, pues son capaces de subsistir en diferentes tipos de ambientes, y han sido registradas en distintas zonas del país (Almarales y del Castillo, 2006; Herrera *et al.*, 2006). Además, la presencia de *H. hydroides* y *P. sanguineus*, constituyen una evidencia de las alteraciones en la cobertura del dosel y de la alta influencia de la radiación solar en el interior del área analizada de la pluvisilva montana de la Gran Piedra. Estas son especies asociadas a espacios abiertos dentro de los bosques, lo que sugiere una adaptación a ambientes menos húmedos y con influencia de altas temperaturas (Lodge y Cantrell, 1995). Estas especies desarrollan basidiocarpos grandes, leñosos, duros y persistentes; así como otras adaptaciones morfológicas (e.g., la presencia de abundantes pelos en *Hexagonia* y una cutícula pigmentada en la superficie del píleo en *Pycnoporus*) que se consideran que constituyen mecanismos para evitar la desecación (Halbwachs *et al.*, 2016).

El mayor número de especies de hongos políporos en restos leñosos en descomposición primaria y secundaria puede estar relacionado con la disponibilidad de este tipo de sustratos. Los intensos vientos del huracán pudieron propiciar la destrucción de los restos más descompuestos y la generación de nuevos sustratos, mediante la caída de árboles y ramas. Además, Lindblad (2001), Gilbert *et al.* (2002) y Gibertoni *et al.* (2015) sugieren que los restos leñosos en descomposición inicial e intermedia presentan los requerimientos energéticos necesarios para el establecimiento y desarrollo de una mayor riqueza de especies de hongos políporos. En contraste, los restos leñosos en degradación avanzada se caracterizan por altos contenidos de humedad, menor cantidad de nutrientes orgánicos y acumulación de compuestos recalcitrantes; factores que pueden limitar el desarrollo de los hongos (Küffer *et al.*, 2008).

### CONCLUSIONES

El área analizada de la pluvisilva montana de la Gran Piedra se caracteriza por la presencia de 14 especies de hongos políporos. La menor riqueza y alto recambio en la composición de especies, respecto a estudios anteriores, puede estar determinada por un cambio en la disponibilidad de restos leñosos de gran porte y la alta influencia de la radiación solar dentro del bosque, como consecuencia de las modificaciones del dosel del bosque, debido a los intensos vientos del huracán Sandy. La mayor utilización de restos leñosos en descomposición inicial e intermedia puede estar condicionada por las características de estos sustratos y su mayor disponibilidad luego del paso del evento meteorológico.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad de Oriente y al Centro Oriental de Ecosistemas (BIOECO) por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

### LITERATURA CITADA

**Abrego N, Halme P, Purhonen J, Ovaskainen O. 2016.** Fruit body based inventories in wood-inhabiting fungi: Should we replicate in space or time? *Fungal Ecology*. 20: 225-232.

**Ainsworth G. 2008.** *Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi*. CAB International, Wallingford.

**Almarales A. 2012.** Diversidad de los hongos políporos en dos áreas de la pluvisilva montana del Paisaje Natural Protegido Gran Piedra, Santiago de Cuba, Cuba. Tesis de Maestría. Universidad de La Habana, Cuba.

**Almarales A, del Castillo L. 2006.** Contribución al conocimiento de los hongos poroides en la Reserva de la Biosfera Cuchillas del Toa. *Revista Biodiversidad de Cuba Oriental*. VIII: 14-18.

**Bässler C, Müller J, Dziock F, Brandl R. 2010.** Effects of resource availability and climate on the diversity of wood-decaying fungi. *Journal of Ecology*. 98: 822-832.

**Binder M, Justo A, Riley R, Salamov A, Lopez-Giraldez F, Sjökvist E, Copeland A, Foster B, Sun H, Larsson E, Larsson, K-H, Townsend J, Grigoriev IV, Hibbett DS. 2013.** Phylogenetic and phylogenomic overview of the Polyporales. *Mycologia*. 105: 1350-1373.

**Boddy L, Frankland JC, West P, British Mycological Society. 2008.** *Ecology of saprotrophic basidiomycetes*. Elsevier Academic Press, London.

**Borhidi A, Muñiz O. 1986.** The phytogeographic survey of Cuba: 2. Floristic relationships and phytogeographic subdivision. *Acta Botanica Hungarica*. 32: 3-48.

**Brazeo NJ, Lindner DL, D'Amato AW, Fraver S, Forrester JA, Mladenoff DJ. 2014.** Disturbance and diversity of wood-inhabiting fungi: effects of canopy gaps and downed woody debris. *Biodiversity and Conservation*. 23: 2155-2172.

**Capote R, Berazaín R. 1984.** Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 5: 27-75.

**Gibertoni TB, Nogueira-Melo GS, de Lira CRS, Baltazar JM, Santos PJP. 2015.** Distribution of poroid fungi (Basidiomycota) in the Atlantic Rain Forest in Northeast Brazil: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*. 24: 2227-2237.

**Gilbert GS, Ferrer A, Carranza J. 2002.** Polypore fungal diversity and host density in a moist tropical forest. *Biodiversity and Conservation*. 11: 947-957.

**Gilbertson RL, Ryvarden L. 1986.** *North American polypores. Vol. 1. Abortiporus-Lindtneria*. Fungiflora A/S, Oslo.

**Gilbertson RL, Ryvarden L. 1987.** *North American Polypores Vol. 2. Megasporoporia-Wrightoporia*. Fungiflora A/S, Oslo.

**Halbwachs H, Simmel J, Bässler C. 2016.** Tales and mysteries of fungal fruiting: How morphological and physiological traits affect a pileate lifestyle. *Fungal Biology Reviews*. 30: 36-61.

**Herrera S, Ortiz J, Iglesias H, González G, Hernández A. 2006.** Hongos de las Reservas de Biosfera de Cuba III: Lista de las especies registradas de la Reserva de Biosfera Baconao. *Acta Botánica Cubana*. 195: 1-7.

**Justo A, Miettinen O, Floudas D, Ortiz-Santana B, Sjökvist E, Lindner D, Nakasone K, Niemelä T, Larsson KH, Ryvarden L, Hibbett DS. 2017.** A revised family-level classification of the Polyporales (Basidiomycota). *Fungal Biology*. 121: 798-824.

**Küffer N, Gillet F, Senn-Irlet B, Job D, Aragno M. 2008.** Ecological determinants of fungal diversity on dead wood in European forests. *Fungal Diversity*. 30: 83-95.

**Lindblad I. 2001.** Diversity of poroid and some corticoid wood-inhabiting fungi along the rainfall gradient in tropical forests, Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*. 17: 353-369.

**Lodge DJ, Cantrell S. 1995.** Fungal communities in wet tropical forests: variation in time and space. *Canadian Journal of Botany*. 73(S1): 1391-1398.

**Lonsdale D, Pautasso M, Holdenrieder O. 2008.** Wood-decaying fungi in the forest: conservation needs and management options. *European Journal of Forest Research*. 127: 1-22.

- Mueller GM. 2011.** *Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods*. Elsevier Academic Press, Burlington.
- Núñez M, Ryvarden L. 1995.** Polypores new to Japan 1. Species of *Polyporus*, with a note on *P. hartmanni*. *Mycoscience*. 36: 61-65.
- Penttilä R, Junninen K, Punttila P, Siitonen J. 2013.** Effects of forest restoration by fire on polypores depend strongly on time since disturbance – A case study from Finland based on a 23-year monitoring period. *Forest Ecology and Management*. 310: 508-516.
- Renvall P. 1995.** Community structure and dynamics of wood-rotting Basidiomycetes on decomposing conifer trunks in northern Finland. *Karstenia*. 35: 1-51.
- Reyes O. 2012.** Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 32-33: 59-71.
- Ryvarden L. 2004.** *Neotropical polypores: Part 1: Introduction, Ganodermataceae & Hymenochaetaceae*. Fungiflora A/S, Oslo.
- Ryvarden L, Gilbertson RL. 1993.** *European polypores: Part 1: Abortiporus-Lindtneria*. Fungiflora A/S, Oslo.
- Ryvarden L, Johansen I. 1980.** *A preliminary polypore flora of East Africa*. Fungiflora A/S, Oslo.
- Selonen VAO, Ahlroth P, Kotiaho JS. 2005.** Anthropogenic disturbance and diversity of species: polypores and polypore-associated beetles in forest, forest edge and clear-cut. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 20: 49-58.
- Sørensen T. 1948.** A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*. 5: 1-34.
- Whittaker RH. 1972.** Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*. 21: 213-251.