



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya - 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



Diversidad de hongos y sucesión en plantaciones de *Eucalyptus grandis* en Etiopía

TATEK, D.¹, ORIA-DE-RUEDA, J.A.² y MARTÍN-PINTO, P.²

¹Ethiopian Environment and Forest Research Institute, 30708 Addis Ababa, Ethiopia.

²Sustainable Forest Management Research Institute. University of Valladolid (Palencia). Avda. Madrid 44, 34071. Palencia, Spain.

Resumen

Las plantaciones forestales de Etiopía están representadas principalmente por los eucaliptos. Sin embargo, se sabe poco sobre la flora asociada a este tipo de bosques, y se carece especialmente de estudios centrados en la flora fúngica. En esta investigación, se evaluó la riqueza de especies fúngicas, su diversidad y composición, así como la producción de esporocarpos, en relación con la edad del rodal de *Eucalyptus grandis* en el sur de Etiopía. Para ello, se establecieron nueve parcelas (100 m²) en masas de diez, nueve y treinta y siete años de edad de *E. grandis*. Se encontraron 29 taxones fúngicos (Basidiomycota), con la excepción de *Xylaria hypoxylon* (Ascomycota). Todos los taxones encontrados eran saprófitos y un tercio de ellos eran comestibles. La riqueza de taxones, los índices de Shannon y el rendimiento de esporocarpos se correlacionaron positivamente con la edad de la masa. Además, la composición fúngica se asoció con las sucesivas etapas de desarrollo de la masa. Este estudio preliminar amplía nuestro conocimiento de la estructura de la comunidad fúngica en las plantaciones forestales y proporciona un punto de partida para ampliar los objetivos de gestión de los rodales de eucalipto para los productos forestales no madereros (NTFPs) en el país, principalmente de los hongos que podrían proporcionar ingresos complementarios para la población rural.

Palabras clave

Factores edáficos, comunidades fúngicas, *Pinus*, carpóforos, edad, sucesión.

1. Introducción

Los recursos forestales de Etiopía se han enfrentado a distintos retos (BADEGE, 2001). La creciente demanda de leña y materiales de construcción es una de las principales causas de la deforestación en el país (JALETA et al., 2016). Para reducir la presión sobre el bosque natural, se han introducido y plantado a mayor escala especies de árboles exóticos de rápido crecimiento (BEKELE, 2011; ZEWIDIE et al., 2009). Las especies arbóreas dominantes plantadas en el país son *Eucalyptus*, *Cupressus*, *Pinus* y *Acacia* (BEKELE, 2011; MOGES, 2010). Las plantaciones de eucalipto cubren más del 56% de la superficie total de plantaciones del país (BEKELE, 2011). Se prefiere plantar eucaliptos en el país por su rápido crecimiento y su mayor adaptación a diferentes condiciones ecológicas (FAO, 2009). La especie se utiliza como fuente de madera, aperos de labranza, postes y tablillas (KELEMU Y TADESSE, 2010). Sin embargo, el supuesto impacto ambiental negativo, como la competencia con otras plantas por la humedad y los nutrientes, la inhibición de la flora del sotobosque a través de los exudados fitotóxicos de las hojas y la hojarasca (DAVIDSON, 1995; FAO, 2011) son los más citados. Sin embargo, algunos estudios han detallado la alta riqueza de especies y un aumento de la diversidad biológica de las especies herbáceas, así como una mayor regeneración natural de la flora nativa bajo las plantaciones de *Eucalyptus* en Etiopía (MOGES, 2010). Sin embargo, se desconocen las comunidades fúngicas bajo las plantaciones de *Eucalyptus* en Etiopía. Esta información es vital para proporcionar una gestión forestal alternativa mediante la integración de los hongos (SMITH et al., 2002; TRAPPE, 1977).

Las plantaciones de *Eucalyptus grandis* en Etiopía se gestionan para la silvicultura de rotación de corta, principalmente para la producción industrial de madera (HUNDE et al., 2003). Las plantaciones de eucaliptos se talan en su madurez y luego se gestionan mediante el corte de árboles (MEKONNEN et al., 2007). La gestión de la retención de los árboles es importante para la integridad del ecosistema, al tiempo que proporciona valores madereros y no madereros (LINDENMAYER et al., 2012; NYLAND, 2002) y mejora el microclima, como la humedad y la temperatura (SMITH et al., 2008). Este enfoque también tiene importantes implicaciones para la mejora del microhabitat del suelo forestal, como la humedad, la temperatura y la temperatura del sustrato (SMITH et al., 2008), importantes para la fructificación y el crecimiento de las especies macrofúngicas. Sin embargo, el corto periodo de rotación y la gestión de las plantaciones de *Eucalyptus* podrían tener impacto en las comunidades fúngicas asociadas. A medida que la masa se desarrolla, se producen cambios en las comunidades fúngicas (LUOMA et al., 1991; SMITH et al., 2002). Por lo tanto, el estudio de la comunidad fúngica y de los patrones de fructificación a lo largo de la etapa de desarrollo de las masas de *E. grandis* puede ayudar a mejorar la riqueza fúngica, la producción y su conservación, lo que a su vez también ayuda a gestionar las plantaciones de *Eucalyptus* para la conservación de la comunidad fúngica, promover la producción de taxones comestibles demandados.

2. Objetivos

Por lo tanto, este estudio se llevó a cabo en el sur de Etiopía para caracterizar las comunidades fúngicas y la producción a lo largo de las diferentes etapas de crecimiento de *E. grandis*. Los objetivos específicos fueron:

- (1) Evaluar los cambios en la diversidad fúngica y la composición de los taxones con las clases de edad de las plantaciones de *E. grandis*.
- (2) Analizar el rendimiento de los esporocarpos para los taxones totales y comestibles.

3. Metodología

3.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en las plantaciones forestales de Wondo Genet, en el sur de Etiopía (Figura 1), situado entre los 7°06' N-7°07' N y los 38°37' E-38°42' E, a una altura de entre 1.600 y 2.580 m sobre el nivel del mar (BELAYNESH, 2002; FENTA, 2014). El verano es la principal estación lluviosa y las lluvias son menores en primavera. La precipitación y la temperatura medias anuales de la zona son de 1210 mm y 20°C, respectivamente (BELAY, 2016; FENTA, 2014). La topografía es ligeramente ondulada y los suelos son jóvenes y de origen volcánico, caracterizados por ser francoarenosos, poco profundos en las pendientes convexas pronunciadas, pero más profundos en las altitudes más bajas (ERIKSSON Y STERN, 1987), donde se encuentra la mayoría de las plantaciones.

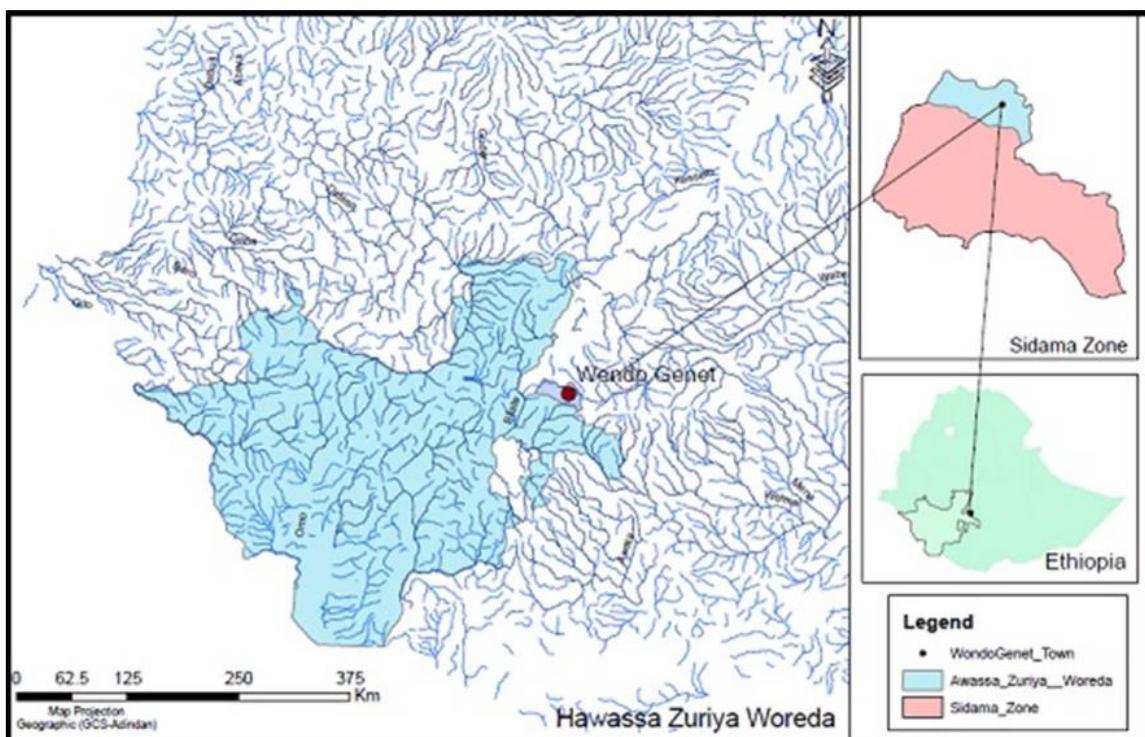


Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio, Wondo Genet, Etiopía.

3.2. Muestreo y recogida de esporocarpos

Se seleccionaron tres masas diferentes de *E. grandis* (masas de 10, 19 y 37 años; en adelante AG10, AG19 y AG37, respectivamente). En cada masa se establecieron tres transectos (2 m 50 m) siguiendo a HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al. (2013). Se recogieron todos los cuerpos fructíferos fúngicos encontrados en cada parcela y se tomó su peso fresco en el lugar. También se registró el número de individuos de cada especie en cada parcela. Los especímenes fueron fotografiados en el campo y se anotaron sus rasgos morfológicos y características ecológicas para facilitar los procesos de identificación taxonómica en el laboratorio (ADENIYI et al., 2018). Los especímenes de cada macrohongo se llevaron al laboratorio, se secaron, se conservaron y se utilizaron para la identificación morfológica de los taxones.

3.3. Identificación y clasificación de los taxones

Para la identificación de los taxones se utilizaron análisis morfológicos y moleculares. Para la clasificación morfológica nos ayudamos del examen microscópico de los tejidos y las esporas con un microscopio Optika B-350PL. Se rehidrataron pequeñas muestras de especímenes secos y se montaron en KOH al 5%. Para ello se utilizaron principalmente las siguientes claves: ANTONIN (2007); HAMA et al. (2010); HEINEMANN (1956); MORRIS (1990); PEGLER (1969); RAMMELOO Y WALLEYN (1993); RYVARDEN et al. (1994) y SINGER, (1965). Los nombres actualizados de los taxones fúngicos y los nombres de los autores se comprobaron en la base de datos de Mycobank (<http://mycobank.org>). La identificación molecular implicó la secuenciación de la región ITS de los genes ribosómicos nucleares (ADNr). La clasificación de los taxones se realizó adaptando los criterios utilizados por BONET et al. (2004). Si el taxón se describe en la literatura como no comestible o comestible, lo clasificamos como no comestible. Si el taxón se describe en la literatura como de dudosa comestibilidad, lo clasificamos como no comestible. La comestibilidad (E) se clasificó según la especie se considera como especie comestible en la literatura consultada (BOA, 2004).

3.4. Análisis de datos

Se estimaron los índices de diversidad H' de Shannon, $H = -\sum p_i \ln p_i$ (SHANNON Y WEAVER, 1949), donde p indica la abundancia relativa de OTUs fúngicas (KENT Y COKER, 1993). Además, se estimaron los valores de riqueza. Todas las medidas de diversidad se calcularon utilizando el paquete Biodiversity R (KINDT Y COE, 2005) en R (R CORE TEAM, 2020). La riqueza, los valores de diversidad de Shannon y las estimaciones de peso fresco (para los taxones comestibles y totales) se sometieron a un análisis ANOVA de una vía y se utilizó una prueba de diferencia de medias post hoc (LSD, $p = 0,05$) para probar las diferencias entre las clases de edad de las masas de *E. grandis*. Los datos se transformaron en logaritmos cuando fue necesario para lograr los criterios paramétricos de normalidad y homocedasticidad que requiere el ANOVA. A menos que se indique lo contrario, todos los análisis de datos se realizaron con el software R versión 4.0.3 (R CORE TEAM, 2020). También se generaron curvas de acumulación de especies fúngicas y el perfil de diversidad de Rényi utilizando un estimador basado en muestras de EstimateS versión 9 (COLWELL, 2013) para comparar la riqueza y diversidad fúngica entre los diferentes tratamientos. También se utilizó un perfil de diversidad de Rényi (TÓTHMÉRÉSZ, 1995) para representar las curvas de diversidad entre los tratamientos.

Los datos de peso fresco por taxón se sometieron a un Análisis de Correspondencia Detrended (DCA) (TER BRAAK Y PRENTICE, 1988), utilizando el software CANOCO para Windows versión 5 (TER BRAAK Y ŠMILAUER, 2002). Los análisis se realizaron sobre el conjunto de datos completo (29 taxones y 9 parcelas). La diferencia en las comunidades fúngicas entre los tratamientos se comprobó mediante un ANOVA no paramétrico basado en permutaciones (PERMANOVA) (Anderson, 2001) y se utilizó el análisis de porcentajes de similitud (SIMPER; CLARKE, 1993) para identificar las especies fúngicas más responsables de los patrones observados y determinar el porcentaje de contribución de los taxones fúngicos a la disimilitud (PARRAVICINI et al., 2010).

4. Resultados

4.1. Datos generales

En una sola temporada de lluvias, se recogieron un total de 1013 esporocarpos que se clasificaron en 29 taxones fúngicos (Tabla 1). Todos los taxones recogidos pertenecían a la división Basidiomycota, excepto *Xylaria hypoxylon* (L.) Grev, que pertenece a la división Ascomycota. Los taxones identificados se clasificaron en 21 géneros y 11 familias (Figura 2).

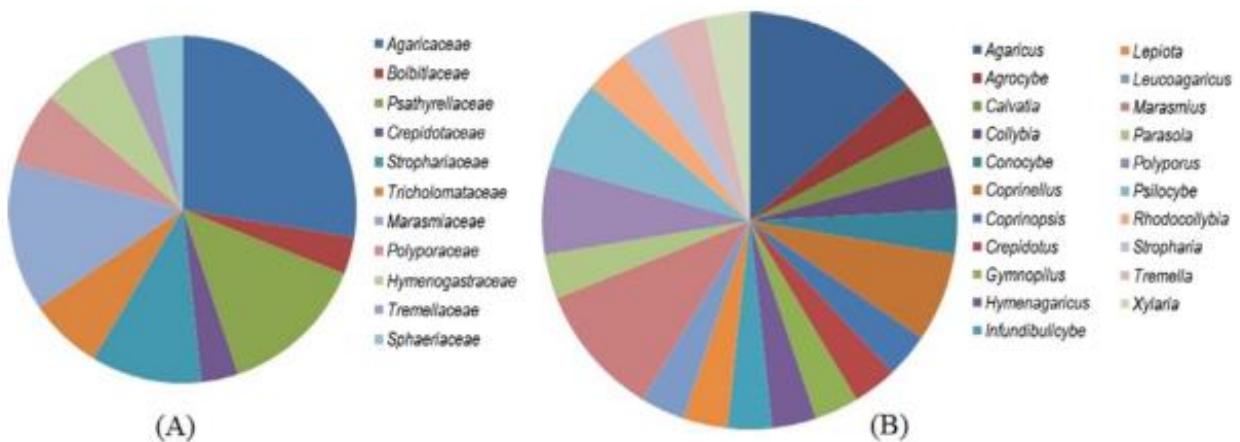


Figura 2. Distribución del total de taxones macrofúngicos por familia (A) y por género (B), recogidos en rodales de *Eucalyptus grandis* de edades sucesivas en Wondo Genet, Etiopía.

Tabla 1. Lista total de taxones recogidos en los rodales de *Eucalyptus grandis* en la zona de estudio, Wondo Genet, Etiopía. El nombre científico correcto de las especies y sus autores se comprobaron utilizando mycobank.org. AG10: masa de 10 años; AG19: masa de 19 años; AG37: masa de 37 años; E: comestible; NE: no comestible.

Taxa	Family	Code	AG10	AG19	AG37	Edible
<i>Agaricus campestroides</i>	Agaricaceae	Acamps	x	x		E
<i>Agaricus sp1</i>	Agaricaceae	Agarsp		x		NE
<i>Agaricus sp2</i>	Agaricaceae	Agaricu		x		NE
<i>Agaricus subedulis</i>	Agaricaceae	Asubed		x		E
<i>Agrocybe sp</i>	Strophariaceae	Agrocyb	x	x	x	E
<i>Calvatia subtomentosa</i>	Agaricaceae	Csubto	x	x	x	E
<i>Collybia piperata</i>	Tricholomataceae	Cpiper	x	x	x	NE
<i>Conocybe sp</i>	Bolbitiaceae	Conocy	x	x	x	NE
<i>Coprinellus domesticus</i>	Psathyrellaceae	Cdomes	x	x	x	E
<i>Coprinellus sp</i>	Psathyrellaceae	Coprin	x		x	E
<i>Coprinopsis sp</i>	Psathyrellaceae	Copsis	x	x	x	E
<i>Crepidotus sp</i>	Crepidotaceae	Crepdo	x	x		NE
<i>Gymnopilus pampeanus</i>	Strophariaceae	Gpamp		x		NE
<i>Hymenoagaricus sp</i>	Agaricaceae	Hymcus	x	x		E
<i>Infundibulicybe aff. mediterranea</i>	Tricholomataceae	Imedit		x		NE
<i>Lepiota aff. cristata</i>	Agaricaceae	Lepiot		x	x	NE
<i>Leucoagaricus holosericeus</i>	Agaricaceae	Lholos	x	x	x	E
<i>Marasmius buzungolo</i>	Marasmiaceae	Mbuzun			x	NE
<i>Marasmius katangensis</i>	Marasmiaceae	Mkatan	x	x	x	NE
<i>Marasmius sp</i>	Marasmiaceae	Marasm	x	x	x	NE
<i>Parasola sp</i>	Psathyrellaceae	Parasol	x		x	NE
<i>Polyporus aff. badius</i>	Polyporaceae	Pbadiu			x	NE
<i>Polyporus tuberaster</i>	Polyporaceae	Ptuber		x	x	NE
<i>Psilocybe merdaria</i>	Hymenogastraceae	Pmerda	x		x	NE
<i>Psilocybe sp</i>	Hymenogastraceae	Pscybe		x	x	NE
<i>Rhodocollybia aff. maculata</i>	Marasmiaceae	Rmacul			x	NE
<i>Stropharia sp</i>	Strophariaceae	Stroph			x	NE
<i>Tremella mesenterica</i>	Tremellaceae	Tmesen			x	NE
<i>Xylaria hypoxylon</i>	Sphaeriaceae	Xhypox			x	NE
Total			14	16	27	9

Todos los taxones recogidos eran saprófitos, de los que, alrededor del 58%, se identificaron a nivel de especie. La riqueza de taxones fúngicos fue significativamente mayor en los rodales de 37 años que en los demás ($p = 0,001$). Sin embargo, no se observó ninguna diferencia significativa entre los valores de riqueza de las masas de 10 y 19 años ($P = 0,448$). El valor más alto de diversidad de Shannon (2,94) se registró en la masa de 37 años, seguido por las masas de 19 (2,37) y 10 años (2,28).

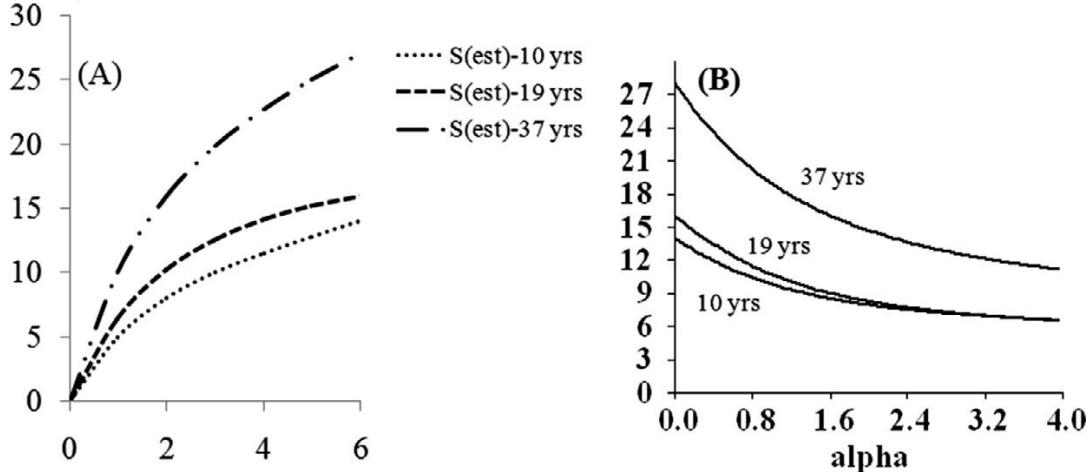


Figura 3. Curvas de acumulación de especies generadas mediante el estimador de EstimateS basado en muestras de rarefacción (A) y los profiles de diversidad de Rényi (B) de la comunidad fúngica encontrada en la totalidad de los rodales de *E. grandis* de tres clases de edad en Wondo Genet, Etiopía.

4.2. Producciones de esporocarpios

La mayor producción en peso fresco ($7,94 \text{ kg ha}^{-1}$) se recogió en la masa de 37 años que en las demás masas (PAG37-PAG19=0,038, PAG37-PAG10=0,017) y el valor más bajo ($2,51 \text{ kg ha}^{-1}$) se registró en PAG10 (Figura 4; $p = 0,425$). La producción de esporocarpios de las especies comestibles se relacionó positivamente con la edad del rodal (Figura 4) en la que se obtuvieron unos $0,94 \text{ kg ha}^{-1}$ en el rodal de 10 años, mostrando diferencias significativas con la masa de 19 años ($1,41 \text{ kg ha}^{-1}$, $p = 0,049$) y la de 37 años ($2,11 \text{ kg ha}^{-1}$, $p = 0,002$). La producción en la masa de 19 años también difiere significativamente de la obtenida en la masa de 36 años ($p = 0,015$) (Figura 4).

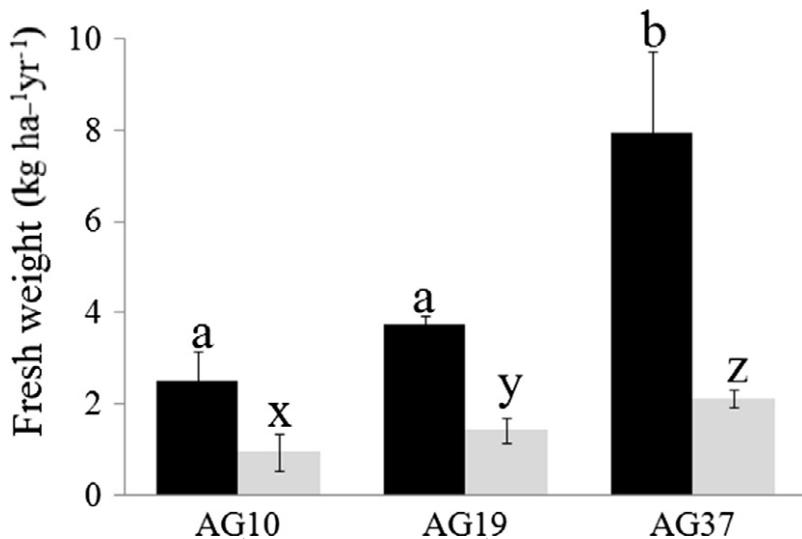


Figure 4. Producción de esporocarpios según los taxones totales (negro) y los taxones comestibles (gris) recogidos en rodales de *Eucalyptus grandis* en Wondo Genet, Etiopía. Los datos están en resultados medios \pm SE. Los valores con la misma letra no son significativamente diferentes. AG10: masa de 10 años; AG19: masa de 19 años; AG37: masa de 37 años.

4.3. Composición de taxones

El Análisis de Correspondencia Detrended (DCA) mostró que la comunidad fúngica era distinta entre las tres masas. Los análisis PERMANOVA también confirmaron la diferencia ($F = 3,112$, $p < 0,01$). En términos de agrupación de taxones, el rodal de 37 años tenía tendencia a formar un conjunto de taxones, caracterizado por una riqueza relativamente alta, mientras que las masas de 10 y 19 años también se agrupaban, pero se caracterizaban por un menor número de taxones fúngicos. Sin embargo, los resultados deben considerarse con cierta cautela dado el bajo número de taxones fúngicos en nuestras plantaciones de estudio.

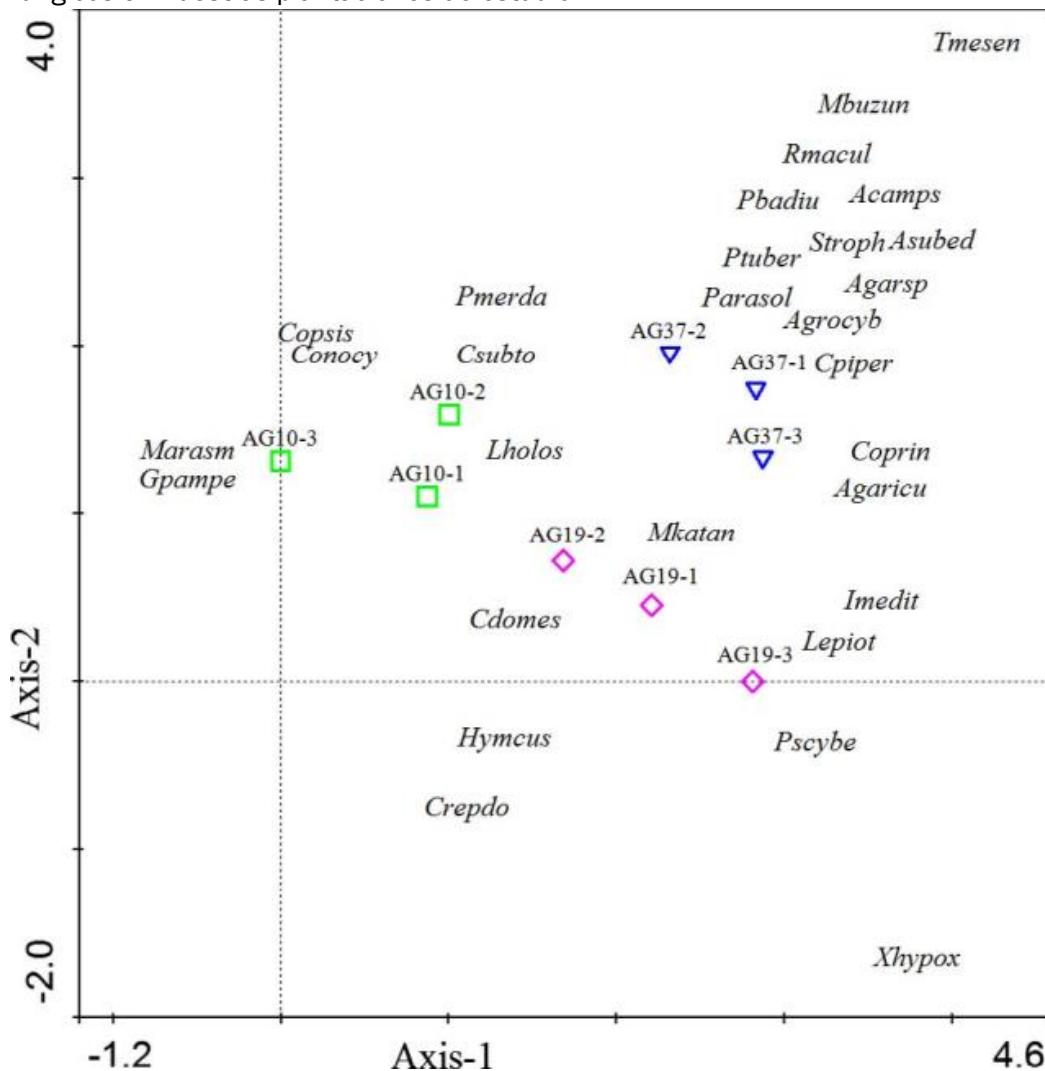


Figura 5. Biplot de ordenación DCA mostrando: taxones fúngicos identificados por el código mostrado en la Tabla 1. Las parcelas en color similar están en un grupo (cuadrado verde (AG10): masa de 10 años, diamante morado (AG19): masa de 19 años y triángulo azul hacia abajo (AG37): masa de 37 años).

El análisis SIMPER mostró que la disimilitud global entre grupos era del 77% entre las masas de 10 y 19 años, del 82% para las masas de 10 y 37 años y del 69% para las masas de 19 y 37 años. La contribución acumulada de las especies más influyentes se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del porcentaje de similitud (SIMPER) que muestran los contrastes de la contribución total acumulada (70% de corte-off) y la contribución (%) de las especies más influyentes a la disimilitud entre rodales de las tres edades de la masa *E. grandis*.

Species	Individual contribution to the dissimilarity	Cumulative contribution to the dissimilarity
	AG10 and AG19	
<i>Lepiota aff. cristata</i>	0.29	0.29
<i>Marasmius sp</i>	0.16	0.45
<i>Hymenoagaricus sp</i>	0.09	0.54
<i>Calvatia subtomentosa</i>	0.03	0.65
<i>Psilocybe merdaria</i>	0.08	0.62
<i>Psilocybe sp</i>	0.08	0.73
AG10 and AG37		
<i>Lepiota aff. cristata</i>	0.17	0.17
<i>Marasmius sp</i>	0.10	0.27
<i>Agaricus campestroides</i>	0.09	0.36
<i>Agaricus sp1</i>	0.07	0.43
<i>Agrocybe sp</i>	0.07	0.50
<i>Stropharia sp</i>	0.07	0.57
<i>Polyporus aff. badius</i>	0.06	0.63
<i>Calvatia subtomentosa</i>	0.05	0.68
<i>Parasola sp</i>	0.03	0.71
AG19 and AG37		
<i>Lepiota aff. cristata</i>	0.13	0.13
<i>Agaricus campestroides</i>	0.09	0.22
<i>Agaricus sp1</i>	0.09	0.31
<i>Agrocybe sp</i>	0.08	0.39
<i>Stropharia sp</i>	0.07	0.46
<i>Polyporus aff. badius</i>	0.07	0.53
<i>Hymenoagaricus sp</i>	0.06	0.59
<i>Psilocybe merdaria</i>	0.06	0.65
<i>Calvatia subtomentosa</i>	0.04	0.69

5. Discusión

5.1. Datos generales

Este estudio es la primera caracterización sistemática de las comunidades fúngicas bajo las plantaciones de *Eucalyptus* para generar información para la gestión sostenible de las plantaciones forestales en Etiopía mediante la integración de los hongos. Se recogieron un total de 29 taxones de macrohongos en una sola temporada de lluvias en todas las masas. Según CHILVERS (2000); PARKIN (1942); y PASCOE (1990), las especies de *Eucalyptus* pueden soportar un elevado número de taxones fúngicos en el campo en todo el mundo (GIACHINI et al., 2000). El número relativamente menor de taxones fúngicos en comparación con otros estudios podría atribuirse a la menor cobertura de escombros y hojarasca en el suelo del bosque. La recogida de escombros y troncos caídos para obtener leña es una práctica común en las plantaciones etíopes, incluido el *Eucalyptus*. Esto podría afectar a la composición de la comunidad fúngica, especialmente de los hongos saprofitos (TOIVANEN et al., 2012) que también son dominantes en nuestros estudios. La otra razón podría ser el periodo de estudio más corto, ya que recogimos esporocarpos solo en la principal estación de lluvias de un solo año. Se podría esperar un mayor número de taxones fúngicos a medida que aumenten los años de recolección (NEWBOUND et al., 2012). Los eucaliptos pueden proporcionar hábitats adecuados

para las comunidades fúngicas, al igual que otras especies de árboles no autóctonos como *C. lusitanica* en Etiopía (MEGERSA et al., 2017). Los eucaliptos también forman asociaciones ectomicorrícas (EM) tanto en zonas nativas como en otras, incluso en África (DUCOUSSO et al., 2012; KLUTHE et al., 2016). Sin embargo, en nuestro estudio no pudimos encontrar hongos EM y esto podría atribuirse a la historia de los usos anteriores de la zona de estudio, ya que se había utilizado para la producción de cultivos agrícolas antes del establecimiento de *Eucalyptus*. En estas zonas es poco probable encontrar propágulos de EM (POSTMA-BLAUW et al., 2010). La naturaleza críptica de los hongos EM, también podría explicar su ausencia en nuestras parcelas de estudio (ASHKANNEJHAD Y HORTON, 2006). Sin embargo, se requiere más investigación para determinar los factores de encalado para la ausencia de hongos EM en nuestras plantaciones de *E. grandis*.

Las curvas de acumulación de especies (Figura 3A) mostraron una mayor riqueza de taxones fúngicos en las masas maduras, lo que también coincide con otros estudios (LU et al., 1999). Esto podría deberse a los entornos adecuados creados a lo largo del desarrollo del rodal (CRABTREE et al., 2010), como la temperatura del suelo, la humedad y la acumulación de materia orgánica (DOVE Y KEETON, 2015). Sin embargo, se requieren estudios a largo plazo para proporcionar más información a fin de describir la sucesión fúngica a lo largo del desarrollo de la plantación e identificar los principales factores que la impulsan. El estudio también reveló que se observó una diversidad fúngica relativamente mayor en las masas de 37 años, lo que indica que la gestión de los rodales de *Eucalyptus* mediante un enfoque de retención de árboles verdes maduros podría aumentar la variabilidad del hábitat para diversas especies fúngicas, especialmente para las especies comestibles.

5.2. Producciones de esporocarpos

Las producciones de esporocarpos en este estudio fueron bajas, mucho más bajas que las encontradas *Pinus patula* en la misma zona (DEJENE et al., 2017). Esto podría deberse al predominio de los hongos saprófitos que son conocidos por su baja producción de biomasa (GASSIBE et al., 2011; MEDIAVILLA et al., 2014). En línea con esto, otro estudio describió una menor producción de esporocarpos en los bosques de *Eucalyptus* en el sureste de Australia (CLARIDGE et al., 1993). En este estudio, recogimos un total de nueve taxones de hongos comestibles. Entre estas especies, *Agaricus campestroides* y *Calvatia subtomentosa* podrían ser potencialmente utilizadas para la producción. Estas especies son utilizadas por la población local en la zona rural de Etiopía (ABATE, 2008).

5.3. Composición de los taxones

Las tres masas de *Eucalyptus* eran claramente diferentes en su composición de la comunidad fúngica y algunos taxones fúngicos contribuyeron a esta diferencia. Por ejemplo, la especie *Lepiota cristata* contribuyó a la mayor disimilitud (29%) entre las masas de 10 y 19 años (Tabla 3). *L. cristata* también reportó una abundancia exclusiva en las plantaciones más antiguas (DEJENE et al., 2017). En el caso de la disimilitud entre las masas AG10 y AG37, *L. cristata* y *Marasmius* sp. contribuyeron con el 27% de la disimilitud media acumulada. Estas especies también contribuyeron a un 22% de la disimilitud media acumulada entre AG19 y AG37 (Tabla 3). Estas contribuciones sugieren que el cambio en la edad del rodal es probablemente responsable de la variación en la dominancia de algunas especies y de sus ocurrencias exclusivas (DEJENE et al., 2017).

También encontramos una comunidad de macrohongos distintiva en las masas de 37 años (Figura 5). Esta masa se caracteriza por un número relativamente alto de taxones (Tabla 2). Unas once especies (~38%) se registraron exclusivamente en esta masa, lo que podría deberse a las diferencias en las condiciones del lugar, como la humificación del suelo y la capa de hojarasca, debido al desarrollo de la masa (PINNA et al., 2010). A medida que una masa forestal madura, la

capa de humus se desarrolla y el suelo forestal aumenta su capacidad para mantener la temperatura y la humedad adecuada (FERNÁNDEZ-TOIRÁN et al., 2006),

6. Conclusión

Algunas tribus de Etiopía tienen la tradición de recolectar y utilizar las setas como alimento y medicina y para obtener algunos ingresos suplementarios. También se dedican a la micología. Sin embargo, los estudios sobre las especies de macrohongos en las plantaciones forestales etíopes son limitados. Este estudio es el primer intento de describir las comunidades fúngicas y la producción bajo la plantación de *Eucalyptus grandis* en el país. Los resultados proporcionan información relevante para la gestión de los hongos silvestres comestibles en Etiopía. Nuestro estudio mostró un impacto significativo de la edad de la masa en la composición de la comunidad fúngica bajo *E. grandis*. Las masas maduras de *E. grandis* albergaron una alta riqueza y diversidad de taxones fúngicos. El estudio también identificó las principales especies que caracterizan el desarrollo de los rodales en diferentes etapas, algunas de estas especies pueden ser importantes para la alimentación de la comunidad local o por sus valores ecológicos. Por lo tanto, la gestión de las masas de eucalipto mediante el enfoque de retención de árboles maduros podría proporcionar una riqueza fúngica relativamente alta y ayudar a facilitar la conservación de las especies fúngicas. Los árboles maduros también podrían servir de inóculo fúngico para los nuevos rodales de monte bajo, a la vez que proporcionarían ingresos complementarios por la producción de hongos comestibles.

7. Agradecimientos

Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a Carlos Rojo de Blas (IDForest) por el apoyo en el procesamiento de datos. Al Dr. Luis Santos del Blanco (IDForest) por la revisión y mejora del manuscrito. Este trabajo está apoyado por la beca del proyecto Erasmus Mundus-Dream.

8. Bibliografía