

MACROHONGOS Y POTENCIAL DE ALGUNAS ESPECIES DEL BOSQUE SECO TROPICAL- PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO, BUGA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Adriana García Lemos¹; Ana Cristina Bolaños Rojas¹;
Germán Parra Valencia²

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo contribuir al conocimiento de la diversidad de hongos Basidiomycetes y su importancia dentro del Parque Natural Regional El Vínculo, área protegida del INCIVA, en el municipio de Guadalajara de Buga en el departamento del Valle del Cauca. Se instalaron parcelas de 100m², en las cuales se realizaron un total de 8 muestreos. Los especímenes colectados fueron identificados de acuerdo a características macro y microscópicas y se ubicaron en una categoría de uso conocida de acuerdo a la literatura. Se identificaron 199 especímenes distribuidos entre 14 familias, 28 géneros, 78 morfoespecies y 39 especies.

-
- ¹ Adriana García: garcia.adr@hotmail.com; Universidad del Valle, Departamento de Biología.
 - ¹ Ana Cristina Bolaños: ana.bolanos@correounivalle.edu.co, Universidad del Valle, Departamento de Biología.
 - ² Germán Parra: gerparrav@gmail.com; Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca INCIVA.

Del total encontrado, 49% pertenece Agaricales, 42% Aphylophorales, 8% Auriculariales y 1% Schizophyllales. El 92% de los hongos registrados crecen en sustrato lignícola/muerto, indicando que la mayoría de hongos presentes son saprótrofos, hecho que demuestra un rol importante dentro del ecosistema ya que intervienen en los procesos de reciclaje de nutrientes dentro del bosque. Dentro de los Agaricales encontrados, algunas especies son conocidas por su valor alimenticio, medicinal, y micorrizico, los Aphylophorales encontrados son de gran valor por su potencial en procesos de biorremediación del medio ambiente. De esta manera considera que el PRN El Vínculo, resulta ser un reservorio de especies de hongos Basidiomycetes.

Palabras clave: Hongos, Basidiomycetes, Bosque seco Tropical, Valle del Cauca, Colombia.

ABSTRACT

The aim of this study was to contribute to the knowledge of the diversity of Basidiomycetes Fungi with medicine, industrial, food and ecological potential, in the Regional Natural Park El Vínculo, protected area of the INCIVA in the municipality of Guadalajara de Buga in the department of Valle del Cauca. 100m² plots were installed and there were collected macrofungi. The specimens were identified according to macroscopic and microscopic characteristics. 199 samples were identified and are distributed among 14 families, 28 genera, 78 species and 39 morphospecies. 92% of fungi were found in substrate lignicolous / dead, indicating that most fungi there are saprotrophs and participate in processes involved in recycling of nutrients within the forest. About the orders found, 51% belong to the order of Agaricales, 42% at Aphylophoral, 8% auricularials and just 1% Schizophyllals . Some of the Agaricales found have been reported as species with potential medicinal, industrial and ecological and some of the Aphylophorales found are reported for their potential in bioremediation processes and environmental applications in industry and in this way the PNR El Vínculo, may be considered a rich reservoir of species of Basidiomycetes fungi.

Key words: Fungi, Basidiomycetes, tropical dry forest, Valle del Cauca, Colombia.

INTRODUCCIÓN

El Bosque seco Tropical y los ecosistemas tropicales en general, son ricos en recursos bióticos; aquí estas especies realizan diversos roles para lograr un equilibrio dentro del ecosistema. Así mismo son focos relevantes para investigación (IAVH, 1998). En la actualidad el Bosque seco Tropical Bs-T es uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Parra & Adarve, 2001). Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación, por procesos agrícolas y ganaderos. En Colombia el Bs-T es considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos.

Los hongos son los organismos más abundantes, después de los insectos. Gracias a recientes estudios moleculares, se estima que existen alrededor de 5.1 millones de especies de hongos (Blackwell, 2011), de ese total apenas se conocen el 5% de especies a nivel mundial (Guzmán, 1999). La importancia del estudio de los hongos radica en que poseen propiedades sin iguales para los ecosistemas en general y para el ser humano; a nivel agrícola los hongos son buenos acondicionadores del suelo y poseen propiedades fertilizantes en los cultivos como es el caso de las Micorrizas; en otros casos son usados para la elaboración de compostaje y por esto han sido aprovechados para la bioconversión de desechos orgánicos en proteínas comestibles, muchos hongos tienen propiedades nutraceuticas y medicinales recomendadas en dietas alimenticias (Miles & Chang, 1998).

En Colombia, de acuerdo con la literatura, los estudios sobre estos organismos han sido escasos y esporádicos. Los agaricales son los hongos más conocidos y estudiados con aproximadamente 270 especies registradas. Este grupo es de gran importancia ya que contiene especies funcionalmente diversas: unas establecen relaciones mutualistas con las plantas como las ectomicorrizas y/o con las algas para formar basidio-líquenes, otras son conocidas como alimento desde la época de los emperadores romanos quienes los apreciaban como especias y los llamaban “alimento de los dioses”. Los chinos los incluían en sus menús desde mucho tiempo atrás y los consideraban fuente de salud o elixir de vida (Miles & Chang, 1998).

Algunas especies de hongos presentan metabolitos con propiedades medicinales, debido a la presencia de sustancias hipotensoras, poder de reducción de los niveles de colesterol de la sangre, actividad antiviral, antitumoral (Bobek *et al.*, 1994). Dentro de los Basidiomycetes también se encuentran algunas especies venenosas y alucinógenas utilizadas en ceremonias y ritos religiosos en México, Guatemala y Norteamérica (Lowy 1977; Wasson 1980; Blanchette *et al.*, 1992). Por otro lado contiene especies patógenas a las plantas cultivadas (Franco & Uribe, 2000).

Del orden Aphyllorales, en Colombia, se han inventariado 262 especies. Este grupo es importante ya que la mayoría de ellas poseen complejos enzimáticos que incluyen lignina peroxidasa (LiP), manganeso peroxidasa (MnP) y lacasas, enzimas que les permiten degradar compuestos químicos recalcitrantes como la lignina y los polifenoles de plantas (Eriksson *et al.*, 1990). Por esta característica en la época actual resultan excelentes candidatos para limpieza de desechos tóxicos y contaminantes industriales basados en hidrocarburos ya que sus enzimas reducen moléculas recalcitrantes y otras toxinas fabricadas por el hombre (Stamets, 1993).

El conocimiento de los principales grupos de Basidiomycetes existentes en Colombia, se ha realizado en Bosque húmedo Tropical, Bosque montano Húmedo y de niebla, Bosque húmedo Premontano y Bosque húmedo Montano bajo. Se destacan los trabajos de Chardón & Toro (1930), Dennis (1970), Guzmán & Varela (1978), Henao (1989, 1997), Welden (1996), Hjortstam & Ryvarde (1997, 2000, 2001), Franco & Uribe (2000), Franco *et al.*, 2005; en el Valle del Cauca el trabajo de Bolaños & Cadavid (2010), ha generado información acerca de los Macrohongos de Bosque húmedo Tropical.

El objetivo de este estudio fue identificar y valorar los Macrohongos Basidiomycetes presentes dentro del Bosque seco Tropical en el Parque Natural Regional El Vínculo, observando el tipo de sustrato en el que estén presentes los Macrohongos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo, se encuentra ubicado en el corregimiento de El Vínculo, a 3 kilómetros de la ciudad de Buga, al borde de la carretera central que conduce a Cali; sus coordenadas geográficas son: 3°50'2" de Latitud Norte y 76°18'07" Longitud Oeste, posee una temperatura promedio de 25°C y una humedad relativa del 70-85%. Se realizaron un total de 8 muestreos, durante 6 meses comprendidos entre Noviembre - Diciembre del 2009, Enero y Abril del 2010, la colecta se realizó mediante en empleo de parcelas de 100 m². Los macrohongos se colectaron revisando ramas, arbustos, troncos caídos, hojarasca y suelo. Cada espécimen colectado se depositó en una bolsa de papel parafinado debidamente marcado con su número de colección respectivo, zona de muestreo y la fecha de colecta. Se realizó registro fotográfico y observaciones de campo de características percederas como tamaño, color, forma, y sustrato, llenando fichas de campo, el procesamiento en laboratorio de las muestras se siguieron las técnicas de (Fidalgo & Bononi 1989).

Se ejecutaron observaciones de estructuras morfológicas por medio de un estereoscopio, para la identificación de estructuras microscópicas se utilizaron colorantes y reactivos como el reactivo del Melzer, Rojo Congo, Azul de Metileno y KOH y se usó un microscopio marca Olympus BX40, realizando observaciones a 10x, 40x, y 100x, se tomaron medidas micrométricas con el objetivo a 100x. La identificación de los especímenes se llevó a cabo con claves taxonómicas para familias, géneros y especies de Hongos Basidiomycetes, se emplearon claves taxonómicas de Lowy (1952); Guzmán (1987); Furtado (1981); Singer (1986); Calonge (1990); Rivarden (1991); Ruiz & Boyer (1998); Velásquez et al (1998); Franco et al (2000); Largent & Boroni, (2000). Y algunas claves taxonómicas de páginas Web reconocidas como las de Miller y Kuo (2010). Una vez determinado cada espécimen, se colocaron en bolsas plásticas de polipropileno y se almacenaron en cajas de cartón, la cuales fueron etiquetadas con número de colección y datos de colecta para ingreso al Herbario CUVC de la Universidad del Valle.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron 199 muestras. Respecto a la composición general de los hongos del Parque Natural Regional El Vínculo; 50% de los especímenes colectados corresponden al grupo de los Agaricales, 42% a los Aphyllophorales, el 8% Auriculariales. Respecto a la preferencia de sustrato mostrada en la Figura 1, el 92% de los Individuos observados en campo fueron encontrados en sustrato lignícola/ muerto, sobre troncos caídos y material vegetal en descomposición. El 6% fueron encontrados en sustrato terrícola, 1% en sustratos lignícola/vivo sobre árboles en pie, y 1% en sustrato coprófilo sobre boñiga de vaca.

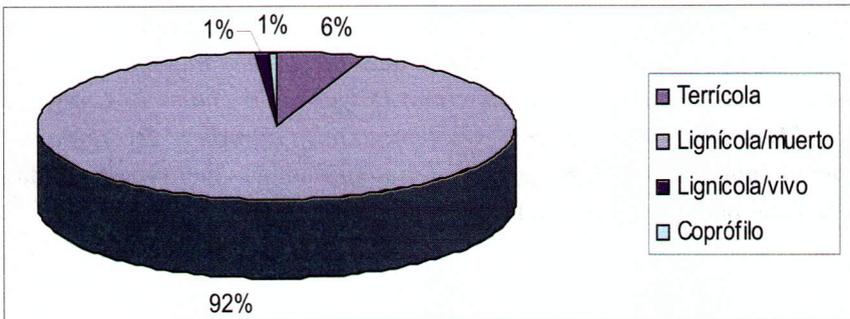


Figura 1. Preferencia de sustrato por los Hongos Basidiomycetes del PNR El Vínculo.

Dentro del PNR El Vínculo, existe una gran oferta de material vegetal como árboles en descomposición, hojarasca, trocos caídos, los cuales ofrecen sustancias que los hongos toman para obtener nutrientes. Los hongos son esencialmente recicladores y de allí su valor como agentes de biodegradación en ecosistemas naturales y manejados. Su actividad descomponedora es más importante aún cuando se sabe que la producción de biomasa en la tierra es de 100×10^9 toneladas, de la cual 20×10^9 toneladas, pertenecen a lignina, que por su alto contenido de carbono es uno de los mayores reservorios de energía atrapada anualmente sobre la tierra vía fotosíntesis (Bassham, 1975).

Con respecto a la gran oferta de material vegetal presente dentro de este bosque, se encontró que el 92% de los hongos presentes preferían sustrato lignícola, evidenciando que la saprotrofia, es uno de los mayores roles en el ecosistema. Parungao et al., 2002, encontró que en un bosque, los Basidiomycetes conforman el 98% de todos los hongos que habitan y degradan la madera. Por otro lado, la proporción de hongos presentes en el sustrato terrícola es baja, puede ser explicada en parte, a que dentro de las zonas muestreadas el material vegetal como la hojarasca cubre la mayor porción del suelo, dejando poco suelo al descubierto, efectos de muestreo pudieron influenciar también en este hecho, ya que existen otras formas de hongos Basidiomycetes los cuales permanecen en estado hifal o en esporas dentro del suelo esperando condiciones favorables para poder fructificar (Zak & Willig, 2004). Saber el tipo de sustrato en el que fue encontrado el hongo colectado es de gran importancia a la hora de analizar la relación ecológica que este hongo este desarrollando en la zona estudiada.

Respecto a la frecuencia de las especies dentro del bosque a lo largo del tiempo de muestreo, se evidencia que *Auricularia mesenterica* es la especie mas frecuente, especies como *Polyporus tricholoma*, *Coprinus sp.*, *Marasmius atrorubens*, *Oudemansiella canarii*, *Pycnoporus sanguineus*, *Amauroderma sp.*, *Ganoderma sp.*, también fueron encontradas frecuentemente a lo largo del tiempo de muestreo (Figura 2).

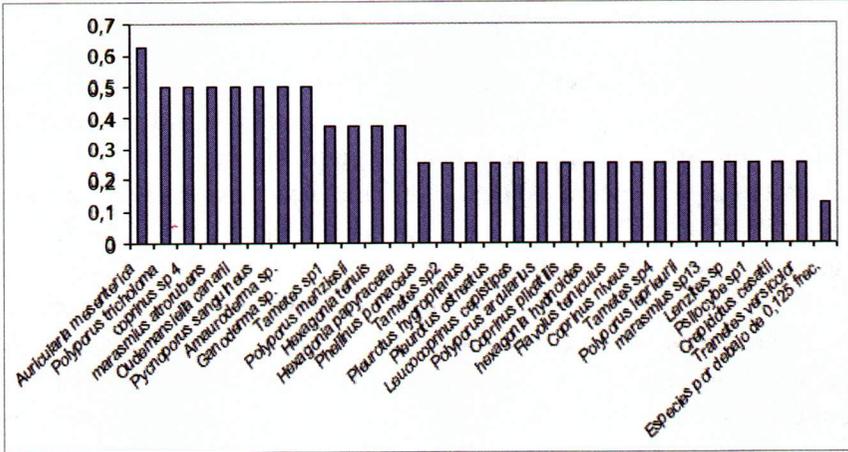


Figura 2. Frecuencia absoluta de las especies de hongos Basidiomycetes con potencial del PNR El Vínculo.

Dada la frecuencia de las especies colectadas durante el periodo de muestreo, se podrían considerar a las especies más frecuentes como las más opcionadas para ser aprovechadas en iniciativas aplicadas en ambientes tropicales, ya que pueden soportar condiciones de altas temperaturas, baja humedad y periodos largos de sequía.

Respecto a la abundancia de las especies dentro del parque la tabla 1 muestra las especies más abundantes durante el tiempo de muestreo.

Tabla 1. Especies de macrohongos más abundantes dentro del PNR

Especie	Abundancia/ No. de individuos
<i>Amauroderma sp.</i>	147
<i>Auricularia mesenterica</i>	90
<i>Hexagonia tenuis</i>	90
<i>Coprinus sp 4</i>	80
<i>Oudemansiella canarii</i>	66
<i>Trametes versicolor</i>	28

Dentro de las especies más abundantes y frecuentes existen algunas que han sido reportadas en la literatura con diferente potencial de aplicación. Como es el caso de la especie comestible *Auricularia mesentérica* la cual ha sido una de las especies más estudiadas en la familia Auriculariaceae por ser comestible y se ha incrementado su producción en países como China a lo largo de cien años (Lou, 1980). En México es consumido por los indígenas Mazatinglas en donde es comúnmente llamado “oreja de viejita” (Franco *et al.*, 2005). A lo largo del tiempo de muestreo se evidenció un buen crecimiento de esta especie, lo cual demuestra que la oferta de material vegetal presente en la zona, así como las condiciones climáticas favorecen la colonización de este hongo, por lo cual es viable realizar un estudio posterior sobre las aplicaciones que se le pueden conferir a nivel comestible y posiblemente medicinal.

La especie *Oudemansiella canarii*, caracterizada por presentar una buena abundancia durante el muestreo, ha sido reportada como especie comestible usada por los indígenas Inganos del Putumayo, así como medicinal, ya que posee sustancias antibióticas y oncostáticas (Franco *et al.*, 2000), es una especie que posee cualidades aptas para su buena producción, como lo es la obtención de una buena cosecha al cabo de 60 días de cultivo, generalmente en aserrín de eucalipto y caña de azúcar, presenta buen sabor, buen tamaño de hasta 10cm de diámetro los basidiomas, posee una consistencia blanda y conserva una buena apariencia alrededor de 7 días (Ruegger *et al.*, 2001).

Trametes versicolor, es otra especie abundante en el estudio, su es relevante ya que con ella se han adelantado muchos estudios recientes en la degradación de sustancias tóxicas y procesos de biorremediación para degradación de polímeros complejos, hidrocarburos halogenados, dioxinas, clorofenoles y clorobenzenos, debido a su rápida colonización del sustrato gracias a la enzima *Lacasa*. También ha sido empleado en medicina, por sus propiedades antitumorales, ya que produce un polisacárido conocido comercialmente como Krestin® (Gadd, 2001).

Pycnoporus sanguineus una especie muy frecuente en la zona de muestreo (Figura 2), ha sido estudiada por su interés en la industria para la producción de pigmentos naturales y en biorremediación de contaminantes como el azul de bromo fenol (Pointing & Vrijmoed, 2000).

En la medicina tradicional de los indígenas del sur de Colombia y de México *P. sanguineus* es usado como agente coagulador de la sangre ya que posee propiedades hemostáticas, es usado también para eliminar verrugas de la piel y para eliminar parásitos intestinales, es empleado para tratamientos del reumatismo y de la gota (Pérez *et al.*, 1998).

Dentro de los requerimientos de crecimiento de la mayoría de las especies de Macrohongos, se encuentra una temperatura de 24°C y una humedad del 90-100% (Stamets, 1993), el bosque seco estudiado presenta condiciones de temperatura cercanas a las referenciadas humedad relativa mas baja no obstante, la vegetación presente en la zona, y la buena conservación de la hojarasca crea un microclima con buena retención de humedad en periodos de sequía, que permite la fructificación de estos hongos. Esta vegetación presente en bosque contiene los requerimientos de carbono, nitrógeno y un microclima necesarios para el desarrollo de las especies fúngicas encontradas. Según Chang & Quicio (1982), toda la biomasa vegetal dentro del bosque constituye la principal fuente de alimento de los hongos presentes en un bosque.

Dentro del PNR El Vínculo, existen otras especies que aunque no presentaron alta frecuencia o abundancia, son de valor como *Pleurotus ostreatus*, una especie atractiva para las zonas tropicales ya que presenta una tecnología de cultivo relativamente sencilla y de menos exigencia, que otras especies comestibles. Es capaz de crecer en temperaturas altas y en una diversidad de desechos lignocelulósicos, los cuales pueden usarse crudos, sin la necesidad de fermentación. Su comercio a nivel mundial ha aumentado notablemente en los últimos años llegando a estar dentro de las seis especies de hongos comestibles mas consumidas en el mundo (Miles & Chang, 1998).

Otro género encontrado en el estudio; pero no muy frecuente y abundante, fue *Russula*, importante por contener especies ectomicorrizas. *Russula emética* probablemente es una especie venenosa. (Alexopoulos *et al.*, 1996) (Anexo 1).

CONCLUSIONES

El Bosque seco Tropical estudiado, alberga recursos fúngicos de gran potencialidad y que pueden dar inicio a colecciones de cultivo, aprovechando la ventaja de que los hongos pueden ser conservados in Vitro. La domesticación de las especies de hongos comestibles que crecen en los ecosistemas Colombianos y particularmente en los bosques secos, permitiría un acercamiento mayor a la técnica de cultivo ya que todas las cepas de hongos comestibles que hay en el país han sido introducidas y corresponden a condiciones ambientales completamente diferentes a las nuestras. Poder conservar este patrimonio regional puede ayudar a enriquecer los herbarios del país e impulsar diversas líneas de investigación en hongos que permanecen desiertos en el país, como Ecología, Morfología, Sistemática, Etnomicología y Biotecnología.

La presencia de especies de Macrohongos sobre sustrato de tipo coprófilo en el bosque, muestra una intervención antrópica que puede ser explicada dada la cercanía del bosque con sistemas de producción agronómica, sirviendo este bosque como único reservorio de especies en la zona, es necesario fomentar estrategias que permitan su conservación al tratarse de uno de los pocos relictos de Bosque seco Tropical actualmente en Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca (INCIVA). Por brindar todo su apoyo logístico, económico, por apoyar y promover proyectos científicos en la región del Valle del Cauca, en particular en el Parque Natural Regional El Vinculo y al Departamento de Biología de la Universidad del Valle por la infraestructura y apoyo a lo largo del proyecto.

LITERATURA CITADA

- Alexopoulos. C. J, Mims. C. W, Blackwell. M. 1996. Introductory Mycology. 4 Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 869 Pág.
- Bassham, J. A. 1975. General considerations. In C. R. Wilke, ed, p. 9–19. Biotech. Bioeng. Symp. no. 5. Wiley Interscience, New York.
- Blackwell, M. 2011. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species?. Am. J. Bot. 98:426-438.
- Blanchette, B., B. Compton, N. Turner, and R. Gilbertson. 1992. Nineteenth-century shaman graves guardians are carved *Fomitopsis officinalis* sporophores. *Mycologia* 84:119–24.
- Bobek, P, Ozdin, L, Kuniak, L, 1994. “Mechanism of hypocholesterolemic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rats: reduction of cholesterol absorption and increase of plasma cholesterol removal”. *Z Ernährungswiss* 33 (1): 44–50.
- Bolaños. A. C & Cadavid. L. 2010. Riqueza y abundancia de hongos Macromycetes de la reserva Natural San Cipriano-Esclarete-Valle del Cauca-Colombia. En prensa.
- Bononi. V. L. & Trufen. S. 1986. Cogumelos cosmestiveis. Sao Paulo, Icone 2a. ed., 83 p.
- Cabrera GM, Roberti MJ, Wright JE, Seldes AM. 2002. Cryptoporic and isocryptoporic acids from the fungal cultures of *Polyporus arcularius* and *P. ciliatus*. *Phytochem.* 61(2):189-93.
- Calonge. F.D. 1990. Setas (Hongos). Guía ilustrada. 2ª ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 346-347.
- Chang. S. T & Quicio. T. H. 1982. Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Methods. The Chinese University Press. Hong Kong. 1982. 493 pp.

- Chardón. C. E. & Toro. R. A. 1930. Mycological explorations of Colombia. The Journal of the Department of Agriculture of Puerto Rico 14(4):195-369.
- Dennis. R.W.G. 1970. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries, kew Bulletin, additional series III. London. 531 pp.
- Eriksson. K, Blanchette. R. A, Ander. P. 1990. *Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components*. Springer- Verlag, Berlín. 407 pp.
- Fidalgo. O & Bononi. V.L.R. 1989. Fungos e liquens macroscópicos. Pp. 24-26. In: O. Fidalgo & V.L.R. Bononi. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo, Instituto de Botânica. 62 pp.
- Franco. A & Uribe. E. 2000. Hongos Agaricales y Boletales de Colombia. Biota Colombiana 1: 25-43.
- Franco. A. E, Aldana. R & Halling. R. E. 2000. Setas de Colombia (Agaricales, Boletales y otros hongos). Colciencias, Universidad de Antioquia, Medellín, 156 pp.
- Franco. A. E, Vasco. A. E, López. C. A, Boekhout. T. 2005. Macrohongos de la región del medio Caquetá-Colombia. Guía de campo. NWO/WOTRO Universidad de Antioquia. 209 pp.
- Furtado. F. 1981. Taxonomy of Amauroderma (Basidiomycetes, Polyporaceae), memoirs of the New York Botanical Garden 34:1-109.
- Gadd. G. M. 2001. Fungi in Bioremediation. British Mycological Society, Cambridge University press. 481pp.
- Guzmán. G & L. Varela. 1978. "Hongos de Colombia III", en Caldasia 12, págs. 309-338.
- Guzmán. G. 1987. Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes. Ed Limusa. México. primera Edición. 431 pp.

- Guzmán. G. 1999. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos de México. La Diversidad Biológica de Iberoamérica Vol. II, Acta Zoológica Mexicana. 111-175.
- Henao. M. L. G. 1989. Notas sobre Afiloforales colombianos (Basidiomycetes. Aphylophorales). *Caldasia* 16(76):1-9.
- Henao. M. L. G. 1997. Afiloforales de Colombia III: Amauroderma (Basidiomycetes: Ganodermataceae) en el Herbario Nacional Colombiano. *Caldasia* 19 (1-2):131-143.
- Hjortstam. K & Ryvardeen. L. 1997. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia collected by Leif Ryvardeen. *Mycotaxon* LXIV: 229-241
- Hjortstam. K & Ryvardeen. L. 2000. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia II. *Mycotaxon* LXXIV (1):241-252.
- Hjortstam. K & Ryvardeen. L. 2001. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia III. *Mycotaxon* LXXIX: 189-200.
- Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1998. El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia, Programa de Inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.
- Largent. D & Boroni. T. J. 2000. How to identify mushrooms to Genus VL: Modern Genera; Mad. River Press Inc., Eureka California, 270 pp.
- Lou, L.H. 1980. Cultivation of edible mushrooms in the tropical and subtropical regions of the people's republic China. Paper presented at the regional workshop on the cultivation of edible mushrooms in the tropics. Phil. Village hotel, Manila, 3-7, march. 1980.
- Lowy. B. 1952. The Genus *Auricularia*, *Mycologia*. 692pp.
- Lowy, B. 1977. Hallucinogenic mushrooms in Guatemala. *Journal of Psychedelic Drugs* 9: 123-25.

- Miles. G. P, Chang. S.T. 1998. Biología de las setas. Fundamentos básicos y acontecimientos actuales. World scientific, primera edición. 206 pp.
- Núñez. M & Ryvarden. L. 1995. *Polyporus* (Basidiomycotina) and related genera. Oslo: Fungiflora, 85 p.
- Parra. V & Adarve. D. 2001. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales de la estación biológica El Vínculo (Guadalajara de Buga, Valle). INCIVA, Cespedesia vol. 24 Nos. 75-76-77-78 Enero-Diciembre.
- Parungao. M, Fryar. S, Hyde. K. 2002. Diversity of fungi on rainforest litter in North Queensland, Australia, *Biodiversity and Conservation* 11: 1185–1194.
- Pérez. S. E, Aguirre. A, Pérez. A. C. 1998. Aspectos sobre el uso y la distribución de *Pycnoporus sanguineus* (Polyporaceae) en Mexico. *Rev. Mex. Mic.* 4:137-144
- Pointing, S.B & Vrijmoed, L.L.P. 2000. Decolorization of azo and triphenylmethane dyes by *Pycnoporus sanguineus* producing laccase as the sole phenoloxidase. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 16, 317–318.
- Ryvarden. L. 1991. Genera of Polypores, nomenclatura and taxonomy, Fungiflora, Oslo Norway, 363 pp.
- Ruegger, M.J.S., Tornisielo, S.M.T., Bononi, V.L.R. & Capelari, M. 2001. Cultivation of the edible mushroom *Oudemansiella canarii* (Jung.) Höhn. in lignocellulosic substrates. *Brazilian Journal of Microbiology*, 32: 211-214.
- Ruiz & Boyer. A. 1998. La familia Ganodermataceae (Aphylllophorales) en Costa Rica, *Brenesia*, 49-50: 21-37.

- Singer. R. 1986, The Agaricales in the modern taxonomy, Koeltz Scientific Books, Germany, 981pp.
- Stamets. P, 1993. Growing, Gourmet, Medicinal, Mushrooms, Mycology, Advanced, DIY, Fungus, Fungii, Mushroom, Grow, Cooking. Ten Speed press. 586 pp.
- Velásquez. V.L. 1998. Hongos de Antioquia. Ed. Universidad de Antioquia, Medellín., Colombia.
- Wasson, R. 1980. The Wondrous Mushroom. McGraw-Hill. 209 pp.
- Welden. A.L. 1996. Colombian and Costa Rican species of stipitate stereoid fungi. Revista de Biología Tropical 44: 91-102.
- Wright. J. & Albertó. E. 2002. Hongos. Guía de la región Pampeana. I. Hongos con laminillas. Buenos aires Ed., I.O.I.A. 412 p.
- Zak. J.C & Willig. M.R. 2004. Analysis and interpretation of fungal biodiversity patterns. Pp. 59-76, In: *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods* (G.M. Mueller, G.F. Bills, and M.S. Foster, Eds.). Elsevier Academic Press, Burlington, Massachusetts. 513 pp.

REFERENCIAS DE INTERNET

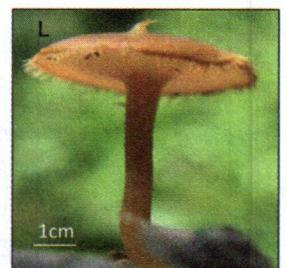
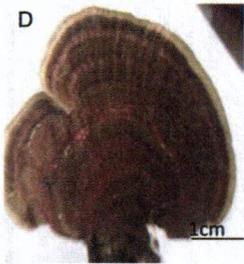
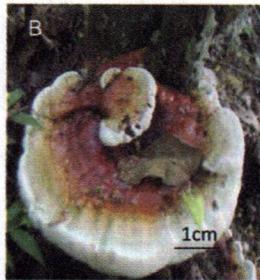
- Kuo. M. 2009. The Genus Marasmius. Fecha de consulta: Marzo 2010. www.mushroomexpert.com/
- Miller. 1991. Trial Key to the Mycenoid Species in the Pacific Northwest. Fecha de consulta: Marzo 2010. www.svims.ca/council/Mycenoid.htm
- Stamets. P. 2000. A novel approach to farm waste management. Mushroom the Journal. Winter. p. 22. Consultado Julio 2010 <www.fungi.com/mycotech/farmwaste.html>

Anexo 1. Especies descritas con usos potenciales y distribución geográfica

Espece	Sustrato		Referencia
<u><i>Oudemansiella canarii</i></u> (Jungh.) Höhn.	Lignícola	Comestible, medicinal con propiedades antibióticas y oncostáticas, descomponedor de madera, Espece Pantropical, subtropical y en la selva Neotropical, en Colombia: Amazonas, Antioquia, Caquetá, Chocó, Cundinamarca, Magdalena, Valle.	Franco et al, 2000
<u><i>Pleurotus ostreatus</i></u> (Jacq.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zwickau)	Lignícola	Comestible, medicinal, usado en biorremediación porque es capaz de degradar largas cadenas de polímeros, así como pesticidas y compuestos halogenados contaminantes del medio ambiente. Espece Neotropical.	Bononi & Trufen, 1986
<u><i>Leucocoprinus cepistipes</i></u>	Terrícola/ lignícola	Se ha reportado como comestible el mismo día de colecta, espece cosmopolita de praderas y jardines con permanencia fugaz.	Wright & Albertó, 2002
<u><i>Lepiota quintanaroensis</i></u> (Guz.-Dáv. & Guzmán)	Terrícola/ lignícola	Comestible con riesgo de confusión con otras especies mortales, descomponedor de madera, distribuido en América del Norte, Centro y Sur.	Guzmán & Valera, 1978
<u><i>Russula emetica</i></u> (Schaeff).	Lignícola/ vivo	Posiblemente medicinal, espece micorrítica que establece relación mutualista con las plantas, se encuentra en zonas subtropicales y tropicales.	Calonge, 1990
<u><i>Ganoderma applanatum</i></u> (Pers)	Terrícola/ lignícola	Utilizado en medicina Oriental, posibles efectos vigorizantes y empleado en tratamientos contra el cáncer. Es una espece cosmopolita en Colombia se encuentra en Cundinamarca, Valle, Amazonas y Caquetá.	Guzmán & Varela, 1978; Staments, 2000.
<u><i>Hexagonia papyracea</i></u> (Berk).	Lignícola	Usado en medicina tradicional de México. Descomponedor de la madera, en Colombia encontrado en Caldas, Valle, Caquetá.	Guzmán & Valera, 1978

Especie	Sustrato		Referencia
<u>Pycnoporus sanguineus</u> (L.) Murrill.	Lignícola	Uso industrial producción de pigmentos vegetales y en biorremediación al degradar largas cadenas de polímeros contaminantes, sobre madera en descomposición localización en América de Norte, Central, del Sur, África, islas del Caribe. Argentina, Bolivia, Brasil, Cuba, Ecuador, Guayana Francesa, Paraguay, Perú, Trinidad y Venezuela.	Núñez & Ryvardeen, 1995.
<u>Polyporus menziesii</u> (Berk).	Lignícola	Descomponedor de la madera, medicinal con propiedades antibacteriales, estudiado en biorremediación por posibles componentes bioactivos, comestible.	Cabrera et al, 2002.
<u>Polyporus guianensis</u> (Mont)	Lignícola	Especie comestible encontrada en todo el país. Pantropical.	Núñez y Ryvardeen, 1995.
<u>Trametes versicolor</u> (L.Lloyd)	Lignícola	Posibles usos en medicina e industria, procesos de biorremediación. Distribución tropical, cosmopolita.	Ryvardeen, 2002
<u>Auricularia mesenterica</u> (Dicks).	Lignícola	Comestible y posiblemente medicinal, usado en laboratorios para investigaciones. Esta ampliamente distribuido en todo el mundo.	Calonge, 1990 Chang,
<u>Schizophyllum comune</u> Fr.:FR., Syst. Mycol. 1:330 (1821).	Lignícola	Ha sido empleada como organismo experimental en estudios de sexualidad y genética. Las tecnologías básicas derivadas de los estudios de esta especie han sido usados como modelos para estudios de genética y cultivo de otros hongos, esta especie produce un polisacárido schizophyllan que le confiere propiedades medicinales en tratamientos de cáncer (con el cáncer cervical).	Miles & Chang,1998.

Anexo 3. Especies de Basidiomycetes presentes dentro del PNR El Vínculo:





Anexo 3. Algunas especies de Basidiomycetes presentes en el PNR El Vínculo: A. *Ganoderma applanatum*, B. *Ganoderma* sp., C. *Clorophyllum* sp., D. *Hexagonia papyracea*, E. *Pycnoporus sanguineus*, F. *Trametes versicolor*, G. *Auricularia mesenterica*, H. *Phellinus pomaceus*, I. *Hexagonia tenuis*, J. *Lepiota* sp., K. *Coprinus niveus*, L. *Polyporus tricholoma*, M. *Favolus tenuiculus*, N. *Psylosibe* sp., Ñ. *Russula emética*, O. *Russula* sp., P. *Marasmius* sp., Q. *Lepiota* sp., R. *Marasmius haematocephalus*. S. *Coprinus plicatilis*, T. *Pleurotus higrphanus*.