

Estudio comparativo de la población fúngica basidiomicética en dos tipos de bosque de la carretera Iquitos-Nauta

Comparative study of the basidiomycete's fungus population in two types of forest of the Iquitos-Nauta road

María E. Bendayán¹, Roberto Pezo², Teresa Mori², Nora Bendayán² y Álvaro Tresierra-Ayala²

Recibido: septiembre 2009

Aceptado: junio 2010

RESUMEN

Se evaluaron la diversidad y la abundancia de Basidiomycetes en un bosque primario y otro secundario, ubicados en los alrededores de la carretera Iquitos-Nauta, entre noviembre de 2007 y junio de 2008. Se estableció una parcela de una hectárea en el kilómetro 28 (bosque primario) y otra en el kilómetro 32 (bosque secundario). Quincenalmente se realizaron muestreos, anotándose algunos datos ecológicos (tipos de sustrato, modos de vida de los hongos), cuyas características macroscópicas fueron registradas *in situ*. Los especímenes se transportaron al laboratorio para ser sometidos a un proceso de identificación, para lo cual se emplearon diversas claves taxonómicas. En el área de estudio se identificaron 75 especies de Basidiomycetes pertenecientes a 35 géneros, 22 familias y 10 órdenes. El género *Marasmius* (familia Tricholomataceae, orden Agaricales), es el que se encontró con mayor frecuencia (33,52%). No se encontraron diferencias significativas a nivel de diversidad y abundancia de las poblaciones de Basidiomycetes en ambos tipos de bosque. La mayor parte de la población, especialmente en bosque secundario (58%), utilizó como sustrato a los árboles podridos, así como gran parte de ellos (95%) mostraron un modo de vida saprofítica. El 91% de la población carecía de utilización práctica conocida, algunos de ellos como *Pleurotus* y *Auricularia* tienen importancia alimenticia, *Ganoderma* y *Psilocybe* poseen importancia medicinal o alucinógena, respectivamente. Se han encontrado macromicetos con importancia alimenticia y medicinal; sería interesante propiciar el cultivo en masa de estos organismos a fin de generar a través de un bionegocio, la captación de recursos económicos para la comunidad.

Palabras claves: hongos macroscópicos, setas, macromicetos amazónicos.

ABSTRACT

The diversity and abundance of Basidiomycetes in one hectare of primary and secondary forest situated along the Iquitos-Nauta road were evaluated from November 2007 to June 2008. A study area of one hectare was established at kilometer 28 (primary forest) and another at kilometer 32 (secondary forest). Every fifteen days the area was sampled *in situ*, taking ecological data (type of substrate, lifestyles of fungi) as well as macroscopic characteristics. The specimens were transported to the laboratory for identification using diverse taxonomic keys. Seventy-five (75) species of Basidiomycetes belonging to 35 genera, 22 families and 10 orders, were identified in the study area. The genus *Marasmius* (family Tricholomataceae, order Agaricales), was found more frequently (33,52%). In both types of forest there were no significant differences at the level of diversity and abundance in Basidiomycetes populations. Most of the population, especially in secondary forest (58%) used as substrate rotten trees and most of them (95%) showed a saprophytic lifestyle. Most of the population (91%) does not have practical use, some of them such as *Pleurotus* and *Auricularia* are used for food; *Ganoderma* and *Psilocybe* are used for medicinal or hallucinogen purposes. Having found macromycetes with nutritional and medicinal

¹Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Pevas 5ta. cuadra, Iquitos, Perú.
Correo electrónico: meba14@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Biológicas. UNAP. Iquitos, Perú.

importance, it would be interesting to encourage growing in abundance of these organisms to generate income for the community through bio-business.

Key words: macro fungi, mushrooms, amazon macromycetes.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana, por su abundante biodiversidad, se constituye en uno de los lugares más interesantes para realizar estudios de los organismos presentes en sus ecosistemas. Los hongos, forman un grupo poco estudiado en esta región por lo que ocupan un lugar preponderante, como tema de estudio e investigación, debido a su importancia ecológica en el equilibrio de los ecosistemas. Estos organismos son fácilmente adaptables a las diferentes formas de vida, terrestre o acuática, se alimentan de materia orgánica en descomposición y asimismo, son los principales agentes responsables de la desintegración de la materia orgánica especialmente desechos producidos por el hombre y los animales (De Diego, 1979).

Son organismos beneficiosos porque contribuyen a la formación del humus para el enriquecimiento y fertilidad de los suelos, y los productos resultantes de la desintegración de la materia orgánica, son fácilmente asimilables por los micro-organismos y plantas. Por otro lado, pueden ser un buen complemento en la dieta de las personas, ya que además de la gran cantidad de agua existente en ellos, poseen proteínas, vitaminas, minerales y otras sustancias nutritivas; también son utilizados en la medicina tradicional, así como en actividades mágico-religiosas ya que muchas comunidades indígenas lo usan en sus rituales (Mata, 2003). Son importantes también por formar asociaciones micorrízicas, las cuales podrían ser utilizadas para mejorar el crecimiento de las cosechas, particularmente en suelos deficientes en nutrientes (Wainwright, 1992).

Pese al rol protagónico que desempeñan

los hongos en los ecosistemas en general y en los ecosistemas amazónicos, en particular y dada su importancia alimenticia y medicinal, existen pocos conocimientos acerca de las características de este grupo de organismos en los bosques de la Amazonía peruana. Es así como en el presente trabajo se evaluaron la diversidad y la abundancia de los hongos de la clase Basidiomycetes en un bosque primario y otro secundario, situados en los alrededores de la carretera Iquitos-Nauta.

MATERIAL Y MÉTODO

1. Áreas de estudio

Las áreas de estudio estuvieron situadas en la selva nororiental del Perú (región Loreto), en un bosque húmedo tropical, en el kilómetro 28 (bosque primario) y en el kilómetro 32 (bosque secundario) de la carretera Iquitos-Nauta. Se establecieron dos parcelas (de una hectárea cada una), ubicadas aproximadamente a 400 metros de dichos kilómetros (cada una dividida en seis transectos con una distancia de veinte metros).

2. Muestreo

El diseño consistió en realizar los muestreos independientes en los dos tipos de bosque, para posteriormente efectuar las comparaciones en diversidad y abundancia de hongos.

En una ficha de colecta, se registraron los datos de campo (color de las láminas, presencia de cortinas, restos de velo, escamas, entre otros), ya que con la manipulación o el transporte, podrían modificarse o desaparecer. Se desprendió la seta entera utilizando una espátula y una navaja, y se comprobó si tenía pie, cordones

miceliares o volva. En los caracteres organolépticos, se tuvo en cuenta el color de la seta, incluido el de su carne; se observó si producía látex al momento de cortar y si es que cambiaba de color. Se comprobó la textura de la carne, registrando su color inicial y si cambió al cabo de unos minutos. Se anotaron las características del hábitat, tipo de bosque, tipo de sustrato en que crecían. Además, se tomaron fotografías con la finalidad de no perder sus características originales (De Diego, 1979; Asociación Micológica Joaquim Codina, 2003).

3. Conservación de muestras

3.1. Secado

Las muestras fueron cubiertas con papel periódico para facilitar el proceso de deshidratación y secadas en una estufa (35 - 40 °C), por un tiempo aproximado de una semana (según el tamaño y estructura del hongo). Los especímenes pequeños se secaron enteros y los más grandes se cortaron en dos o más partes. Una vez secadas, las muestras se colocaron en el interior de bolsas etiquetadas de papel para protegerlas de las quebraduras, alta humedad, insectos y mohos.

3.2. Conservación en líquido

Las muestras que no resistieron la temperatura de secado, se colocaron en un frasco etiquetado de vidrio o de plástico transparente que contenía una solución de formalina:alcohol etílico:ácido acético glacial:agua (75:100:50:75).

4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.1. Examen macroscópico

Se usó una ficha para anotar las diferentes

características observadas y se hizo una descripción de los siguientes datos: reconocimiento del color de las esporas; esporada o color de las esporas en masa (Ortega *et al.*, 1996); tipo de esporóforo; características del abhimenio o sombrero (medidas, forma, color, margen, tipo de cutícula y si presentaba alguna ornamentación); características del himenio (ornamentaciones, consistencia y color) y del pie (medidas, forma, intersección respecto al sombrero, si llevó algún resto de velo, tipo de carne, consistencia, color y si cambió al tocarse) (De Diego, 1979; Asociación Micológica Joaquim Codina, 2003).

4.2. Examen microscópico

Para observar las estructuras internas de los hongos se realizaron cortes transversales de las lamelas del himenio, a los que se les añadió una gota de reactivo de Melzer para observar las esporas y KOH al 10% para las demás estructuras. Se cubrió con una lámina cubreobjeto y se observó en el microscopio binocular y estereoscopio. Para la observación se tomaron en cuenta las diferentes estructuras morfológicas del hongo en estudio, según la Asociación Micológica Joaquim Codina (2003) y Mata *et al.* (2003), tales como: basidio, basidiospora, esterigma, tipos de hifas, etc.

5. Identificación de los especímenes

La identificación de los géneros y eventualmente especies colectadas se realizó a través de claves de identificación como: Mata (2003), Keizer (2000), Becker (1997), Guzmán (1987), Alexopoulos (1985), De Diego (1979), Laessoe (2005), Lohmeyer y Künkele (2006), García (2001), Ortega *et al.* (1996), Pavlich (1976), Pavlich (2001).

6. Clasificación de los hongos de la clase Basidiomycetes de acuerdo a su utilidad

Luego, los hongos fueron clasificados de acuerdo a su utilidad: comestibles, de uso medicinal o alucinógenos.

7. Procesamiento de la información

Se aplicó la estadística descriptiva, a través de histogramas de frecuencia y gráficos de correlación lineal. La estadística inferencial consistió en un análisis de comparación de medias paramétrico (t de Student).

Para la comparación de la diversidad biológica de hongos entre ambas zonas de muestreo se emplearon los índices de Shannon-Wiener y Simpson. El ensamblaje de

especies de hongos fue comparado usando los índices de Jaccard, Sorensen y Morisita-Horn; sobre la base de la diversidad y abundancia de especies.

RESULTADOS

1. Basidiomycetes encontrados en las áreas de estudio

En el área total de estudio, donde el suelo presentaba características franco-arcillosas, se logró identificar la presencia de 75 especies de Basidiomycetes, que pertenecían a 35 géneros, 22 familias y 10 órdenes (tabla 1), encontrándose con mayor frecuencia (7,05%), *Marasmius* sp. 2, mientras que la especie menos frecuente fue *Coltricia perennis* (0,08%).

Tabla 1. Frecuencia de Basidiomycetes identificados en área total de estudio, según categorías taxonómicas.

Orden	Familia	Género	Especie	Fr	%
	Agaricaceae	<i>Agaricus</i>	1. <i>Agaricus flavitingens</i>	02	0,16
		<i>Leucocoprinus</i>	2. <i>Leucocoprinus brebissonii</i>	27	2,11
			3. <i>Leucocoprinus cepaestipes</i>	14	1,10
	Coprinaceae	<i>Coprinus</i>	4. <i>Coprinus disseminatus</i>	36	2,82
			5. <i>Coprinus niveus</i>	48	3,73
			6. <i>Coprinus plicatilis</i>	03	0,23
	Crepidotaceae	<i>Crepidotus</i>	7. <i>Crepidotus variabilis</i>	20	1,57
	Entolomataceae	<i>Entoloma</i>	8. <i>Entoloma euchroum</i>	06	0,47
	Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe</i>	9. <i>Hygrocybe coccinea</i>	30	2,35
			10. <i>Hygrocybe lepida</i>	40	3,13
			11. <i>Hygrocybe miniata</i>	39	3,05
			12. <i>Hygrocybe</i> sp.1	10	0,78
			13. <i>Hygrocybe</i> sp.2	15	1,17
Agaricales	Strophariaceae	<i>Psilocybe</i>	14. <i>Psilocybe semilanceata</i>	05	0,39
	Tricholomataceae	<i>Hemimycena</i>	15. <i>Hemimycena candida</i>	09	0,70
		<i>Lepista</i>	16. <i>Lepista flaccida</i>	07	0,55
		<i>Marasmius</i>	17. <i>Marasmius androsaceus</i>	44	3,45
			18. <i>Marasmius bulliardii</i>	07	0,55
			19. <i>Marasmius corrugatus</i>	25	1,96
			20. <i>Marasmius curreyi</i>	23	1,80
			21. <i>Marasmius cladophyllus</i>	42	3,29
			22. <i>Marasmius foetidus</i>	59	4,62
			23. <i>Marasmius haematocephalus</i>	38	2,98
			24. <i>Marasmius</i> sp. 1	40	3,13

Continúa...

Orden	Familia	Género	Especie	Fr	%
			25. <i>Marasmius</i> sp. 2	90	7,05
			26. <i>Marasmius</i> sp. 3	12	0,94
			27. <i>Marasmius</i> sp. 4	09	0,70
			28. <i>Marasmius</i> sp. 5	21	1,64
			29. <i>Marasmius</i> sp. 6	12	0,94
			30. <i>Marasmius</i> sp. 7	06	0,47
		<i>Marasmiellus</i>	31. <i>Marasmiellus candidus</i>	37	2,90
			32. <i>Marasmiellus vaillantii</i>	05	0,39
		<i>Mycena</i>	33. <i>Mycena galopus</i>	12	0,94
			34. <i>Mycena holophorphira</i>	04	0,31
			35. <i>Mycena interrupta</i>	03	0,23
			36. <i>Mycena margarita</i>	09	0,70
		<i>Myxomphalia</i>	37. <i>Myxomphalia maura</i>	09	0,70
Auriculariales	Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	38. <i>Auricularia auricula-judae</i>	06	0,47
			39. <i>Auricularia delicata</i>	11	0,86
			40. <i>Auricularia fuscossuccinea</i>	11	0,86
Cortinariales	Cortinariaceae	<i>Gymnopilus</i>	41. <i>Gymnopilus sapineus</i>	04	0,31
Ganodermatales	Ganodermataceae	<i>Amauroderma</i>	42. <i>Amauroderma schomburgkii</i>	25	1,96
		<i>Ganoderma</i>	43. <i>Ganoderma applanatum</i>	48	3,76
			44. <i>Ganoderma lucidum</i>	24	1,88
		<i>Humphreya</i>	45. <i>Humphreya coffeatum</i>	09	0,70
Lycoperdales	Geastraceae	<i>Geastrum</i>	46. <i>Geastrum fimbriatum</i>	20	1,57
			47. <i>Geastrum lageniforme</i>	23	1,80
			48. <i>Geastrum schmidelii</i>	09	0,70
	Lycoperdaceae	<i>Lycoperdon</i>	49. <i>Lycoperdon echinatum</i>	06	0,47
			50. <i>Lycoperdon pyriforme</i>	29	2,27
Nidulariales	Nidulariaceae	<i>Cyathus</i>	51. <i>Cyathus olla</i>	02	0,16
			52. <i>Cyathus striatus</i>	05	0,39
Poriales	Bankeraceae	<i>Phellodon</i>	53. <i>Phellodon confluens</i>	10	0,78
	Coltriciaceae	<i>Coltricia</i>	54. <i>Coltricia perennis</i>	01	0,08
	Coriolaceae	<i>Pycnoporus</i>	55. <i>Pycnoporus sanguineus</i>	22	1,72
	Clavariaceae	<i>Clavulina</i>	56. <i>Clavulina coralloides</i>	07	0,55
		<i>Ramaria</i>	57. <i>Ramaria stricta</i>	03	0,23
	Lentinaceae	<i>Panus</i>	58. <i>Panus badius</i>	16	1,25
		<i>Pleurotus</i>	59. <i>Pleurotus ostreatus</i>	06	0,47
	Polyporaceae	<i>Favolus</i>	60. <i>Favolus brasiliensis</i>	15	1,17
		<i>Hydnopolyporus</i>	61. <i>Hydnopolyporus palmatus</i>	06	0,47
		<i>Lentinus</i>	62. <i>Lentinus crinitus</i>	22	1,72
		<i>Polyporus</i>	63. <i>Polyporus azureus</i>	03	0,23
			64. <i>Polyporus driadeus</i>	14	1,10
			65. <i>Polyporus elegans</i>	07	0,55
			66. <i>Polyporus leprieurii</i>	02	0,16
			67. <i>Polyporus tenuiculus</i>	20	1,57
			68. <i>Polyporus tenuis</i>	02	0,16
			69. <i>Polyporus tricholoma</i>	12	0,94
			70. <i>Polyporus trichomallus</i>	26	2,04
			71. <i>Polyporus varius</i>	04	0,31
			72. <i>Polyporus versicolor</i>	03	0,23

Continúa...

Continúa...

Orden	Familia	Género	Especie	Fr	%
Phallales	Phallaceae	<i>Dictyophora</i>	73. <i>Dictyophora indusiata</i>	08	0,63
Schizophyllales	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum</i>	74. <i>Schizophyllum commune</i>	09	0,70
Stereales	Podoscyphaceae	<i>Cotylidia</i>	75. <i>Cotylidia aurantiaca</i>	09	0,70

Fuente: M. Bendayán, 2008.

Se debe tener en consideración que los miembros del género *Marasmius* (familia Tricholomataceae, orden Agaricales), se encontraron con mayor frecuencia en ambos tipos de bosque (tabla 2).

Tabla 2. Frecuencia de Basidiomycetes en bosque primario y secundario, según su género.

Nº	Género	Bosque primario	Fr.	%	Bosque secundario	Fr.	%
01	<i>Marasmius</i>	X	258	38,80	X	170	27,78
02	<i>Hygrocybe</i>	X	108	16,24	X	26	4,25
03	<i>Polyporus</i>	X	45	6,77	X	48	7,84
04	<i>Coprinus</i>	X	34	5,11	X	53	8,66
05	<i>Ganoderma</i>	X	39	5,86	X	33	5,39
06	<i>Geastrum</i>	X	47	7,07	X	5	0,82
07	<i>Marasmiellus</i>	X	14	2,14	X	28	4,58
08	<i>Leucocoprinus</i>	X	1	0,15	X	31	5,07
09	<i>Lycoperdon</i>	X	21	3,16	X	14	2,29
10	<i>Auricularia</i>	X	4	0,60	X	24	3,92
11	<i>Mycena</i>	X	19	2,86	X	9	1,47
12	<i>Amauroderma</i>	X	3	0,45	X	22	3,59
13	<i>Lentinus</i>	X	1	0,15	X	21	3,43
14	<i>Pycnoporus</i>	-	-	-	X	22	3,59
15	<i>Crepidotus</i>	X	6	0,90	X	14	2,29
16	<i>Panus</i>	-	-	-	X	16	2,61
17	<i>Favolus</i>	X	2	0,30	X	13	2,12
18	<i>Phellodon</i>	X	4	0,60	X	6	0,98
19	<i>Cotylidia</i>	X	5	0,75	X	4	0,65
20	<i>Hemimycena</i>	X	6	0,90	X	3	0,49
21	<i>Humphreya</i>	X	6	0,90	X	3	0,49
22	<i>Myxomphalia</i>	X	4	0,60	X	5	0,82
23	<i>Schizophyllum</i>	-	-	-	X	9	1,47
24	<i>Dictyophora</i>	X	5	0,75	X	3	0,49
25	<i>Clavulina</i>	X	4	0,60	X	3	0,49
26	<i>Cyathus</i>	-	-	-	X	7	1,14
27	<i>Lepista</i>	X	7	1,05	-	-	-
28	<i>Entoloma</i>	-	-	-	X	6	0,98
29	<i>Hydnopolyporus</i>	X	4	0,60	X	2	0,33
30	<i>Pleurotus</i>	X	2	0,30	X	4	0,65
31	<i>Psilocybe</i>	X	3	0,45	X	2	0,33
32	<i>Gymnopilus</i>	-	-	-	X	4	0,65
33	<i>Ramaria</i>	X	3	0,45	-	-	-
34	<i>Agaricus</i>	X	9	1,35	X	2	0,33
35	<i>Coltricia</i>	X	1	0,15	-	-	-
		29	665	100%	32	612	100%

2. Diferencias en composición, abundancia y diversidad de Basidiomycetes en bosque primario y secundario

No se hallaron diferencias significativas tanto en la composición ($T = 0,74$; $gl = 22$; $p = 0,46$) como en la abundancia ($T = 0,48$; $gl = 22$; $p = 0,64$) de Basidiomycetes encontrados entre el bosque primario y secundario, lo cual indica que ambos tipos de bosque son similares en su composición y abundancia basidiomicética.

Los índices de similaridad de Jaccard (0,68), Sorensen (0,51) y Morisita-Horn (0,63), en ambos tipos de bosque, indicaron también una relativa similaridad en composición y abundancia de especies de Basidiomycetes.

Al calcular el índice de Shannon-Wiener se apreció que ambos tipos de bosque presentaron un alto valor de diversidad comparado con el valor máximo de Shannon-Wiener ($\log. S$). El bosque secun-

dario presentó la menor diferencia (0,3893), lo cual le confiere una mayor diversidad en comparación al bosque primario (0,4417). Por otro lado, al realizar una comparación de ambos tipos de bosque con la prueba t de Student, se observó que no hubo diferencias en la riqueza (0,4644), abundancia (0,6350), e incluso la diversidad (0,5474), lo cual indica que ambos bosques son muy similares entre sí, y presentan una gran diversidad de Basidiomycetes.

3. Preferencia por sustratos, modo de vida y características utilitarias de los Basidiomycetes encontrados en las áreas de estudio

En la tabla 3, se observa que el mayor porcentaje (46,05%) de hongos crecía preferentemente sobre árboles en descomposición, especialmente en el bosque secundario (58%); mientras que el menor porcentaje (3,45%) lo hacía sobre la raíz de un árbol vivo.

Tabla 3. Frecuencia de Basidiomycetes encontrados en las áreas de estudio, según el sustrato que utilizan.

Sustrato	Bosque primario	Bosque secundario	TOTAL
Árbol en descomposición	34%	58%	46,05%
Suelo	34%	17%	24,59%
Hojarasca	29%	21%	25,92%
Raíz de árbol vivo	3%	4%	3,45%
TOTAL	100%	100%	100%

Adicionalmente, se apreció que el 95% de la población basidiomicética de ambos bosques era saprófito; mientras que la diferencia porcentual era simbiote (tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia de Basidiomycetes encontrados en las áreas de estudio, según su modo de vida.

Modo de vida	Bosque primario	Bosque secundario
Saprófitos	63 (95%)	57 (95%)
Simbiontes	3 (5%)	3 (5%)
TOTAL	66 (100%)	60 (100%)

La mayoría de especies fúngicas encontradas en este estudio no poseían utilización práctica conocida, ya que a pocas especies se les confiere importancia práctica para el hombre, como es el caso de

Pleurotus y *Auricularia* (que tienen importancia alimentaria), *Ganoderma* (que tiene importancia medicinal) y *Psilocybe* (que tiene importancia como alucinógeno) (tabla 5).

Tabla 5. Frecuencia de Basidiomycetes encontrados en las áreas de estudio, según su utilidad.

Utilidad	Bosque primario	Bosque secundario
Desconocida	59 (89,40%)	53 (88,33%)
Comestible	4 (6,06%)	4 (6,67%)
Medicinal	2 (3,03%)	2 (3,33%)
Alucinógeno	1 (1,51%)	1 (1,67%)
TOTAL	66 (100,00%)	60 (100,00%)

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio han posibilitado identificar la existencia de una diversidad fúngica de 75 especies (tabla 1), las cuales correspondían a 35 géneros y estos a 22 familias, incluidas en 10 órdenes. Al respecto, Espinoza (2004), al estudiar la población basidiomicética existente en el área ubicada en el kilómetro 25 de la carretera Iquitos-Nauta (03°45'01" L.O. a 126 msnm), logró determinar una diversidad menor ya que sólo reportó 57 especies de Basidiomycetes; sin embargo, cabe mencionar que en ambos trabajos el número de especies fúngicas es elevado, al igual que los hallazgos reportados en otros ecosistemas por Pavlich (1976), Vasco et al. (2005), Betancurt et al. (2006) y Barrios et al. (2007), lo cual conlleva a pensar que los Basidiomycetes constituyen el grupo más complejo entre los hongos, por su inmensa variedad y cantidad (Alexopoulos, 1985).

Al realizar un análisis respecto a la especie fúngica más frecuente en el área total estudiada, se observó (tabla 1), que *Marasmius* sp. 2 fue la más común (7,05%) de la población total de Basidiomycetes hallados. Además, cabe destacar que este género fue el más diverso ya que se

determinó la existencia de 14 especies, cuya sumatoria total de individuos correspondió al 33,52% de la población fúngica registrada. Indistintamente al tipo de bosque, las especies de este género abundaron tanto a nivel de bosque primario, como de bosque secundario (tabla 2). Al respecto, Espinoza (2004), no reportó ninguna especie del género *Marasmius*.

Por otro lado, Andrade (2003), confirmó la gran diversidad del género, aduciendo que está comprendido por aproximadamente 350 especies. Delgado y Urdaneta (2002), al realizar un estudio de la biodiversidad micobiótica de la división Basidiomycota en el Estado de Zulia (Venezuela), reportaron al género *Marasmius* como uno de los Agaricales más comunes o abundantes.

En el presente trabajo, en el área total de estudio, llama la atención la diversidad de especies del género *Marasmius* que no han podido ser identificadas (tabla 1), como se sabe estos pertenecen al orden Agaricales y tal como lo mencionan Ovrebo y Baroni (2007), frecuentemente se publican hallazgos sobre nuevas especies de Agaricales para Centro América, Sud América y el Caribe; de allí que

posiblemente algunas de las especies de *Marasmius* sp. registradas podrían ser nuevas especies de este género.

Al respecto, se ha determinado que el orden Agaricales es uno de los más numerosos en cuanto a diversidad de especies se refiere, ya que comprende alrededor de 4000 especies, cantidad equivalente a un cuarto de todos los Homobasidiomycetes conocidos. Un aspecto influyente para la existencia de esta alta prevalencia podría ser el hecho que sus basidiosporas se eyectan del basidio y pueden caer al suelo o ser transportadas por el viento, favoreciendo su diseminación.

La gran variedad de hábitats de los Agaricales, a consecuencia de su amplitud metabólica, posibilita que estos se encuentren, no solamente de modo abundante, sino que suelen mostrar una gran diversidad en muchos bosques (Singer, 1976; Valenzuela *et al.*, 1996; Barría, 2003), lo cual ha sido corroborado en el presente estudio. Por ello es que estos hongos cumplen un rol como saprófitos y micorrizógenos en la naturaleza. La abundante presencia de especies saprófitas en los bosques estudiados (tabla 4), indicaría una buena degradación de la materia orgánica vegetal, formación de humus y la recirculación de elementos químicos (N, P, S), a los ciclos biogeoquímicos. Al respecto, Sastad (1995) manifestó que los hongos saprófitos suelen localizar su micelio en hojas, ramas, troncos, suelo, etc. y es probable que puedan ser influenciados por las diferentes especies de plantas y características de la vegetación.

Por otro lado, tal como lo demuestra el análisis paramétrico realizado con la prueba t de Student, no se encontraron diferencias significativas al comparar la composición (riqueza) y abundancia de especies basidiomicéticas en ambos tipos de bosque.

Hecho que fue corroborado al determinar los índices de similaridad de Jaccard, Sorensen y Morisita-Horn. Respecto a la biodiversidad basidiomicética encontrada en ambos tipos de bosque, aparentemente los valores del índice de Shannon-Wiener, Simpson y el análisis paramétrico realizado con la prueba t de Student mostraron que en ambas zonas de muestreo, la diversidad basidiomicética era similar.

En realidad son escasos los estudios en los cuales se haya registrado información sobre la comparación macromicética presente en diversos tipos de bosque. Sin embargo, existen trabajos en los cuales se compara dicha población en bosques que contienen determinado tipo de vegetación, tal es el caso del trabajo de Chanona *et al.* (2007), quienes estudiaron la población macromicética del Parque Educativo Laguna Bélgica del Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México y encontraron que el índice de diversidad de Simpson mostró que la vegetación con la micobiota más diversa fue la de bosques de *Quercus elliptica*, situación que fue muy similar a la del bosque de *Liquidambar stracyflua*.

El hecho que en el presente estudio no se hayan encontrado diferencias significativas a nivel de composición, abundancia y diversidad basidiomicética presente podría deberse a que muchas esporas fúngicas pueden ser transportadas por las corrientes de aire o flujos de agua generados como consecuencia de las lluvias constantes de las regiones tropicales como la Amazonía lo cual favorece la dispersión y presencia de las especies fúngicas en diferentes ecosistemas, más aún si estos ofrecen condiciones ambientales favorables para el crecimiento de estos organismos.

En lo que concierne a las características ecológicas de los Basidiomycetes encontrados en la totalidad del área

estudiada después de observar (tabla 3) que la gran mayoría de ellos crecieron sobre árboles en descomposición (46,05%), se ve que los resultados guardan relación con los reportados por Espinoza (2004) y Chanona et al. (2007), investigadores que informaron de la presencia de estos lignícolas en porcentajes de 56% y 57,67%, respectivamente, al determinar el tipo de sustrato más utilizado por macromicetos.

Cabe destacar que la mayoría de Basidiomycetes encontrados en el bosque secundario tuvo como sustrato para su crecimiento a residuos lignocelulósicos (árboles caídos), porcentaje muy superior al registrado en el bosque primario estudiado (tabla 3). Este fenómeno probablemente se deba a que por intervención de la mano del hombre en dicho bosque secundario se observaron con frecuencia muchos árboles caídos, los cuales constituían un rico sustrato para muchos de los Basidiomycetes registrados. Por otro lado, a diferencia del bosque secundario, en el bosque primario se observó una abundante capa de hojarasca la cual posibilitaba que ésta se convirtiera en un rico sustrato para estos macromicetos.

Los hongos comestibles constituyen un gran poder alimenticio para la Amazonía donde abundan en forma natural (Ríos y Ruiz, 1993), de modo que el cultivo de setas es una actividad de gran interés económico (Wainwright, 1992). En el presente estudio, tal como se puede apreciar en la tabla 5, gran parte de la biodiversidad basidiomicética encontrada no tenía utilización práctica conocida, sin embargo, a algunos se les atribuyó una utilidad alimenticia (especies de *Auricularia* y *Pleurotus*), y a las que diversos investigadores también le daban ese valor (Wainwright, 1992; Ríos y Ruiz, 1993; Pavlich, 2001 y Cappello et al., 2006).

Por otro lado, se registraron dos especies (*Ganoderma applanatum*, *G. lucidum*) a las

que algunos investigadores como Espinoza (2004), Griensven (2005), Villaseñor et al. (2006) y Cappello et al. (2006), les habían atribuido importancia de tipo medicinal. Al respecto Griensven (2005) considera a *Ganoderma lucidum* como una panacea para una amplia gama de enfermedades, desde la hepatitis o cirrosis, hasta las enfermedades autoinmunes, las infecciones y el cáncer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexopoulos C. 1985. Introducción a la Micología. Ed. Omega S.A. España. 638 pp.
- Andrade A. 2003. "Encuentro con un hongo muy xalapeño". La ciencia y el hombre XVI. www.uv.art/cienciahombre/revistal/volumen16num1/articulos/hongoxal/hongo.htm
- Asociación Micológica Joaquim Codina. 2003. Iniciación a la Micología Universitaria de Girona. Facultad de Ciencias - Laboratorio de Botánica (PB7) Campus de Molltilivi. 17001 Girona. 20 pp.
- Barría DF. 2003. Diversidad y abundancia de Agaricales S. L. en parcelas fertilizadas con NH_4NO_3 en un bosque de *Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst. de la Xª Región, Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fcb275d.pdf>
- Barrios R, Quezada M, López R, Fuentes A. 2007. Fortalecimiento en el conocimiento taxonómico de macrohongos tropicales de Guatemala.
- Becker G. 1997. Hongos y Setas de Europa. Susaeta Ediciones, S.A. España. 319 pp.
- Betancurt M, Calderón M, Betancurt O, Suerquia A. 2006. Hongos

- Macromycetes en dos relictos de bosque húmedo tropical montano bajo de la vereda la Cuchilla, Marmato, Caldas. Colombia. <http://boletíncientífico.ucalda.edu.co/downloads/Resumen11>
- Cappello S, López E, Sánchez V. 2006. Educación ambiental para conocimiento y uso de hongos en una comunidad chontal. Colcuatitán, Nacajuca. Tabasco. http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/horizonte_sanitario/ediciones/2006_mayo_agosto/5_educacion_ambiental.pdf
- Chanona F, Andrade R, Castellanos J, Sánchez J. 2007. Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, Municipio de Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 369-381.
- De Diego F. 1979. Setas (Hongos). Ediciones Mundi-Prensa. España. 309 pp.
- Delgado A, Urdaneta G. 2002. Hongos Basidiomycota, orden Agaricales, en cinco municipios del Estado Zulia, Venezuela. *Revista. Facultad Agronomía v. 19 n.1 Caracas ene. 2002*. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=SO378818200200010000&script=sci_arttext.
- Espinoza M. 2004. Determinación de Hongos de la Clase Basidiomycetes en el Centro de Investigación Allpahuayo Loreto, Perú. Tesis de bióloga. Facultad de Ciencias Biológicas UNAP. Iquitos, Perú. 125 pp.
- García M. 2001. Manual para buscar setas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 454 pp.
- Griensven L. 2005. Lo nuevo en el campo de los hongos medicinales. Publicado en la *Revista Mushroom Business n.º 11. Shanghai, China*. <http://www.gertisem.com.ar/medici.htm>
- Guzmán G. 1987. Identificación de los hongos comestibles venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Cuarta reimpression. Edit. Limusa. México. 451 pp.
- Keizer J. 2000. La enciclopedia de las setas. Madrid, España. 286 pp.
- Laessoe T. 2005. Hongos: Manuales de identificación. Ediciones Omega SA. Barcelona, España. 304 pp.
- Lohmeyer T, Künkele U. 2006. Setas. Barcelona, España. 255 pp.
- Mata M. 2003. Macrohongos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. INBio, Edit. INBio, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Vol. 1. 255 pp.
- Mata M, Hallin R, Mueller G. 2003. Macrohongos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad INBio, Edit INBio, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Vol. 2. 240 pp.
- Ortega A, Piqueras J, Amate P. 1996. Setas: Identificación, Toxicidad, Gastromicología. Proyecto Sur de Ediciones. España. 475pp.
- Ovrebo C, Baroni T. 2007. New Taxa of *Tricholomataceae* and *Entolomataceae* (*Agaricales*) from Central America. *Fungal Diversity* 27: 157-170.
- Pavlich M. 1976. Ascomycetes y Basidiomycetes del Perú. Con énfasis de especies de la ceja de montaña y selva tropical. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado" n.º 17. UNMSM. Lima, Perú. 89 pp.

- Pavlich M. 2001. Los hongos comestibles del Perú. *Biota* 100 (98): 3-19. 51-63.
- Ríos R, Ruiz L. 1993. Aislamiento y cultivo del hongo comestible *Pleurotus afin ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kumm en Tingo María. *Folia Amazónica*. Vol. 5 (1, 2).
- Sastad S. 1995. Fungi-vegetation relationships in a *Pinus sylvestris* forest in central Norway. *Canadian Journal of Botany*. 73: 807 - 816.
- Singer R. 1976. Flora Neotropical. The New York Botanical Gardens, New York. 347 pp.
- Valenzuela E, Ramírez C, Moreno G, Polette M, Garnica S, Peredo H, Grinbergs J. 1996. Agaricales más comunes recolectados en el Campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile. *Bosque* 17: 51-63.
- Vasco A, Franco A, López C, Boekhout T. 2005. Macromycetes (Ascomycota, Basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos de Caquetá y Amazonas (Colombia). http://www.siac.net.co/biota/bitstream/123456789/153/1/HONGOS_2212205.pdf
- Villaseñor L, Gómez M, Gandara E. 2006. Uso actual de los hongos en Tapalapa, Jalisco, México. http://www.cucba.udg.mx/new/publicaciones/avnces/avances_2006/Biologia/VillasenorIbarraLuis/Villasenor_Ibarra_Luis.pdf
- Wainwright M. 1992. Introducción a la biotecnología de los hongos. Edit. Acribia, S.A. Zaragoza, España. 228 pp.