

**EVALUACIÓN DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE MACROHONGOS EN LA  
ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN DEL CORREDOR BARBAS – BREMEN,  
FILANDIA – QUINDÍO**

**NATALIA ANDREA VIÑA TRILLOS**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
SANTIAGO DE CALI**

**2014**

**EVALUACIÓN DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE MACROHONGOS EN LA  
ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN DEL CORREDOR BARBAS – BREMEN,  
FILANDIA – QUINDÍO**

**NATALIA ANDREA VIÑA TRILLOS**

**Proyecto de grado**

**Tutor**

**WILLIAM VARGAS, M.Sc**

**Cotutor:**

**CARLOS VALDERRAMA, Ph.D**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**SANTIAGO DE CALI**

**2014**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	11
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
2.2 FORMULACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	11
2.3 JUSTIFICACIÓN.....	12
<b>3 MARCO DE REFERENCIA</b> .....	13
3.1 ANTECEDENTES.....	13
3.1.1 Los macrohongos en Colombia y el Quindío.....	13
3.2 MARCO TEORICO.....	14
3.2.1 Importancia del estudio de Macrohongos.....	14
3.2.2 Macrohongos, diversidad y conservación.....	15
3.2.3 Fila Ascomicota y Basidiomicota para Macrohongos.....	17
3.2.4 Restauración en paisajes rurales andinos.....	18
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	21
4.1 OBJETIVOS GENERAL.....	21
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	21
<b>5 METODOLOGÍA</b> .....	22
5.1 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	22
5.1.1 ZONAS DE MUESTREO.....	22
5.2 Método de muestreo.....	24
5.2.3 Muestreo oportunista.....	24
5.3 Análisis de laboratorio.....	25
5.4 Determinación taxonómica y literatura.....	26
5.5 Análisis de los datos.....	27
5.5.1 Diversidad alfa.....	27
5.5.1.1 Composición general de macrohongos.....	27
5.5.1.2 Medición de la riqueza específica.....	27
5.5.2 Diversidad beta.....	28
5.5.3 Evaluación de las condiciones de los corredores biológicos.....	29
5.5.3.1 Evaluación de las condiciones.....	29
5.5.3.2 Evaluaciones de la cobertura vegetal.....	29
<b>6 RESULTADOS</b> .....	30

	<b>Pag.</b>
6.1 Diversidad alfa.....	30
6.1.1 Composición general de macrohongos.....	30
6.1.2 Agrupación por Gremios.....	31
6.1.3 Medición de riqueza específica y métodos no paramétricos...33	33
6.2 Diversidad beta.....	34
6.3 Evaluación de las condiciones de los corredores biológicos.....	35
6.3.1 Efectos de humedad y temperatura.....	35
6.3.2 Evaluación de la cobertura vegetal.....	38
<b>7 DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
7.1 Diversidad alfa.....	41
7.1.1 Composición general de la macrofauna.....	41
7.1.2 Composición y diversidad de gremios.....	42
7.1.3 Diversidad específica y estructura.....	45
7.2 Diversidad beta.....	47
7.2.1 Efectos de humedad, temperatura y dosel.....	48
<b>8 CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>9 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>10 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>53</b>
<b>11 ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura típica de Ascomiceto y Basidiomiceto y sus estructuras microscópicas.....	18
Figura 2. Ubicación del paisaje rural de la cuenca media del Río Barbas, Cordillera Central. Límite entre los departamentos del Quindío y Risaralda. Municipios de Filandia y Pereira, Colombia.....	23
Figura 3. Mapa que muestra los 5 corredores biológicos que conectan la reserva forestal Bremen con el cañón del río Barbas en Quindío y Risaralda, Colombia.....	23
Figura 4. Estructuras microscópicas de macrohongos.....	25
Figura 5. Riqueza de macrohongos por hábitat.....	31
Figura 6. Riqueza de macrohongos por familias y zona de estudio.....	32
Figura 7. Porcentaje de riqueza de cada uno de los gremios en las diferentes zonas de muestreo.....	33
Figura 8. Dendrograma de similitud utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis para las 6 zonas de estudio.....	35
Figura 9. Cambio de la temperatura seca y húmeda (°C) entre 2012-2014 en el Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen.....	36
Figura 10. Cambio de la humedad relativa (%) entre 2012-2014 en el Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen.....	37
Figura 11. Morfoespecies encontradas por zonas de estudio entre el 2012-2014.....	37
Figura 12. Imágenes vista inferior del sotobosque hacia la parte superior del dosel de las diferentes zonas muestreadas. A-Corredor Los Monos, B-Corredor Las Pavas, C-Corredor Los Colibríes, D- Bosque Bremen, E-Cañón Río Barbas, F-Potrero.....	38

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Riqueza específica de las familias de macrohongos encontradas en las 6 zonas del Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen.....	30
Tabla 2. Distribución de los macrohongos encontrados en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen, en 5 gremios.....	32
Tabla 3. Índices de diversidad Margalef y Menhinik, métodos no paramétricos CHAO2 y Jack1 y rarefacción, para las 6 zonas de estudio.....	33
Tabla 4. Valores del índice Bray-Curtys (valor en porcentaje) entre las 6 zonas muestreadas.....	35
Tabla 5. Época del año y registro de las morfoespecies por zona de estudio.....	36
Tabla 6. Promedio y varianza del porcentaje de entrada de luz al sotobosque en las diferentes zonas muestreadas.....	38

## RESUMEN

Los macrohongos (hongos macroscópicos), son un grupo megadiverso, especialmente abundante en los ecosistemas tropicales, debido a su sensibilidad ante los cambios en el ambiente tienen relevancia en estudios de evaluación de calidad ambiental. Debido a su papel como descomponedores, son una parte vital en el reciclaje de la materia orgánica, en especial la materia vegetal. El objetivo de este estudio es evaluar la efectividad de las estrategias de restauración implementadas en los corredores biológicos que conectan el cañón río Barbas con la reserva forestal de Bremen del municipio de Filandia (Quindío) a través de la medida de diversidad de macrohongos. Los muestreos fueron efectuados en tres corredores biológicos (Los Monos, Las Pavas, Los Colibríes), las dos zonas boscosas que unen (Barbas y Bremen) y un control negativo en potreros cercanos. Durante la colecta se implementaron diez transectos de 50x4 metros (200 m<sup>2</sup>) por cada zona de estudio, las cuales se dispusieron de manera aleatoria, cada espécimen colectado fue registrado, fotografiado y fijado con solución FAA (alcohol, ácido acético, formol, agua), para su posterior identificación. Los muestreos se llevaron a cabo durante épocas lluviosas y épocas secas a lo largo de dos años en jornadas diurnas. En los 60 transectos muestreados, se identificaron 597 morfoespecies, agrupadas en 56 familias. Las familias de mayor riqueza fueron Mycenaceae (13.73%), Polyporaceae (10.72%), Marasmiaceae (9.38%), Tricholomataceae (8.20%), Agaricaceae (7.20%) y Crepidotaceae (6.53%). La mayor riqueza se encontró en Bremen con 146 morfoespecies y 26 familias, seguido de Barbas con 128 morfoespecies y 26 familias y Las Pavas con 119 morfoespecies y 24 familias. La eficiencia de muestreo fue superior a 85% en cuatro de las zonas (Monos, Pavas, Bremen y Barbas) e inferior en dos (Colibríes y Potrero). El análisis de similitud mostró que los corredores y bosques tienen un 54.32% de similitud y entre corredores un 54.95% de similitud. Los datos obtenidos en la estación meteorológica mostraron que la temperatura fluctuó entre 16°C y 18°C para las épocas de los muestreos y la humedad relativa tuvo un promedio de 92.49%. En cuanto a la cobertura vegetal ésta presentó una mayor densidad en los bosques, seguida por los corredores y fue nula en el potrero. Estos resultados muestran como los corredores son zonas que permiten el asentamiento de macrohongos y están pasando por procesos de sucesión, la estructura actual permite la existencia de condiciones y recursos energéticos para el aprovechamiento de los macrohongos, por lo tanto los corredores ahora son ecosistemas completamente diferentes del potrero del cual partieron.

**PALABRAS CLAVE:** Diversidad, macrohongos, corredores biológicos, sucesión

## ABSTRACT

The macrofungi (macroscopic fungi), are a megadiverse group, especially abundant in tropical ecosystems, due his sensibility to the ambient changes have relevance in studies about evaluation of environmental quality. Due his roll like decomposer, is a vital part in the recycling of organic material, especially vegetable material. The objective of this study was evaluate the effectiveness of the restoration strategies implemented in the biological corridors that connect the Barbas river cannon with the Bremen forestall reserve in the Filandia municipality (Quindío) through the diversity measure of macrofungi. The samplings were effected in three biological corridors (Los Monos, Las Pavas, Los Colibrías), the two forest that bind (Barbas and Bremen) and a negative control in nearby paddocks. During the samplings were used ten transects with 50x4 meters of dimensions (200m<sup>2</sup>) for each study area, this ones was disposed in a random form, each collected specimen, was recorded, photographed and fixed with FAA solution (alcohol, acetic acid, formol, water), for his posterior identification. The samplings were make during rainy seasons and dry periods, over two years, on diurnal time. In the 60 transects sampling, was identified 597 morfospecies, grouped en 56 families. The families of higher richness were Mycenaceae (13.73%), Polyporaceae (10.72%), Marasmiaceae (9.38%), Tricholomataceae (8.20%), Agaricaceae (7.20%) and Crepidotaceae (6.53%). The higher richness was found in Bremen with 146 morfospecies and 26 families, next are Barbas with 128 morfospecies and 26 families and Las Pavas with 119 morfospecies and 24 families. The efficiency of the samplings was 85% superior in four zones (Monos, Pavas, Bremen and Barbas) and inferior in two (Colibrías and Pasture). The Bray-curtis analysis show that the corridors and forest have 54.32% of similitude and between corridors was 54.95% of similitude. The obtained data in the meteorological station show that the temperature fluctuated between 16°C and 18°C in the sampling time and the relative moisture has an average of 92.49%. About the canopy, that presents a higher density in the forests, continued with the corridors and null in the paddock. That results show that the corridors are zones that permit the settlement of macrofungi and are happening succession process, that because the actual structure permit the existence of conditions and energetic resources that macrofungi use, in fact the corridors now are completely different ecosystems from the one that they start off (pasture).

**Key words:** Diversity, macrofungi, biological corridors, succession

## 1 INTRODUCCIÓN

Los procesos de fragmentación y degradación de ecosistemas son una realidad actual, donde ecosistemas naturales se transforman en paisajes rurales. Lo anterior ha ocasionado que grandes extensiones boscosas se vean reducidas y fragmentadas, lo cual genera pérdida de biota, debido a ello el área para subsistencia no es suficiente ocasionando presiones genéticas (Hilty *et al.* 2006), es por este motivo que se diseñan estrategias de manejo del paisaje, las cuales buscan restaurar zonas para generar rutas de conexión entre ecosistemas separados por causas antrópicas. En el caso de los corredores biológicos estos buscan unir rápida y no selectivamente la propagación de biota entre zonas (Perault y Lomolino 2000), pero para poder asegurar que las estrategias de restauración han funcionado y que se han recuperado algunos o todos los niveles de diversidad, se deben realizar estudios que lo demuestren. Lo ideal sería poder evaluar la diversidad de todas las especies representadas en estos ecosistemas restaurados, pero ello implicaría un gasto económico y temporal que en muchos casos no es una opción. Es por ello que se implementan variables de estudio que abarquen información suficiente para indicarnos que la restauración fue exitosa.

Los macrohongos son un grupo biológico que produce cuerpos fructíferos observables a simple vista, lo cual los hace muy útiles para evaluar relativamente rápido la diversidad fúngica de un sitio (Balmford *et al.* 2000). Adicionalmente, son sensibles ante pequeños cambios ambientales, como humedad y temperatura, por ello su esporulación se ve afectada cuando las condiciones ambientales no son las adecuadas (Bässler *et al.* 2010). Una característica importante de este grupo es que sus estructuras sexuales producen millones de esporas con un solo esporocarpo y estas se dispersan muy fácilmente a lo largo de los ecosistemas, además las esporas al no encontrar condiciones ambientales adecuadas para desarrollarse entran en estados de latencia hasta que estas se presenten (Foster 2011).

El reino fungi es un grupo con una diversidad inmensa y debido al rol que juegan los macrohongos en el ambiente, la composición de especies o riqueza generalmente es usada para mostrar la calidad ambiental de un ecosistema e indicar los efectos alternos de manejo, uso de estrategias, polución y ambientes naturalmente perturbados en un ecosistema (Mueller 2011). Al ser parte clave en los procesos de descomposición y reciclaje de nutrientes son esenciales para el desarrollo de los ecosistemas y dadas las condiciones ambientales y

geomorfológicas presentadas en los trópicos colombianos su riqueza es inminente (Franco-Molano 2000).

Actualmente existe un enorme vacío de información para los macrohongos, especialmente en bosques húmedos, por ello su estudio es vital, para poder tener conocimientos sobre su conservación y uso como herramienta en estrategias de restauración. En Colombia, la situación no es distinta, no se tiene conocimiento de la diversidad de macrohongos presentes (Franco-Molano 2000) y hasta el momento no se han realizado estudios que los involucren en procesos de restauración, por ello, su estudio traerá información sobre las especies que se encuentran presentes en nuestro país, (en especial aquellas que se encuentran en zonas tropicales), con el fin de poder conservarlas e implementarlas como herramientas en las estrategias de restauración.

## **2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Se buscó estimar la diversidad de macrohongos presentes en los corredores biológicos que conectan los bosques del Cañón del Río Barbas con el bosque maduro Reserva Forestal de Bremen en el Municipio de Filandia en el Departamento del Quindío, Colombia, con medidas de diversidad y análisis no paramétricos, los cuales permitan evaluar la efectividad de las estrategias de restauración implementadas hace 10 años. También fue un primer acercamiento hacía el conocimiento de la diversidad de macrohongos en bosques subandinos y en los corredores biológicos.

### **2.2 FORMULACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

En Colombia el trabajo con macrohongos, se ha enfocado principalmente en la descripción de nuevas especies para la ciencia. En los últimos años se ha presentado un aumento en los trabajos que involucran macrohongos, enfocándose principalmente en la diversidad presente de hongos ectomicorrizicos en bosques de roble, información para otras regiones y tipos de vegetación, además de ser escasa, es dispersa y refleja la falta de estudios sistemáticos que la documenten (Vasco-Palacio et al 2005). Colombia por su ubicación geográfica, su historia geológica, sus tipos de vegetación y clima, promete una diversidad fúngica muy rica, sin embargo son relativamente pocos los estudios realizados que lleven a conocer la diversidad de hongos en el país (Franco-Molano y Uribe-Calle 2000). Debido a esto, es de especial interés, realizar investigaciones de diversidad de macrohongos en la zona Andina, la cual está experimentando rápidos cambios acelerados por deforestación, minería y otros factores antrópicos, convirtiéndose en paisajes rurales.

La restauración es un proceso que debe ser monitoreado para medir la efectividad de las estrategias empleadas, por lo tanto, se deben realizar evaluaciones constantes, para verificar que se cumplan los objetivos propuestos durante el proceso de planeación (Lozano-Zambrano 2009). Para poder evaluar completamente un ecosistema se deben estudiar todos los grupos biológicos y variables no biológicas presentes, lo cual resulta en muchos casos imposible de realizar, aún más cuando se requieren dichas evaluaciones en un corto periodo de tiempo (Moreno 2001). Por lo tanto se necesitan grupos claves, que engloben o estén involucradas en ciclos o sistemas vitales de un ecosistema, para así cubrir

gran parte de las variables que componen un ecosistema en uno o pocos grupos biológicos, de este modo las evaluaciones pueden desarrollarse adecuadamente (Zapata 2000). Los corredores biológicos del distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen, son una de las primeras experiencias nacionales que buscan generar alternativas de conservación en paisajes rurales ganaderos en los Andes Colombianos (Echeverri et al 2007). Según la secretaría técnica del Convenio de Diversidad Biológica, los corredores biológicos Barbas-Bremen, son el estudio de caso número siete entre diez en el mundo, que buscan hacer un seguimiento a las experiencias en proyectos de Redes Ecológicas, Corredores Biológicos y Zonas de Amortiguación (Lozano 2006). Lo anterior, muestra la importancia de llevar a cabo un monitoreo constante de las estrategias de restauración, y las estrategias de manejo del paisaje, implementadas en la cuenca media del Río Barbas.

### **2.3 JUSTIFICACIÓN**

Después de los insectos, los hongos son el segundo grupo más diverso y menos conocido de organismos eucariotas. Una de las principales razones de la falta de información es la enorme dificultad para identificar los hongos presentes en estudios ecológicos (Cannon 1997), pues muchas especies son crípticas, raras o nunca forman esporocarpos y muchas especies de hongos tropicales no están descritas (Brown *et al.* 2006).

Debido a los roles que juegan los hongos en los ecosistemas, la composición de especies es usada con frecuencia como indicador de la calidad de un ecosistema (Mueller y Bills 2011). Para el caso de los corredores biológicos que conectan el Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen, no se realiza una evaluación general del proceso, desde hace cinco años. Las evaluaciones anteriores se han realizado típicamente con aves, hormigas y plantas, y hasta el momento no se ha realizado ninguna evaluación de la diversidad de macrohongos en los bosques maduros, ni en los corredores biológicos. En el Departamento del Quindío no se han realizado tampoco estudios de este tipo, ni en Colombia en general.

## 3 MARCO DE REFERENCIA

### 3.1 ANTECEDENTES

#### 3.1.1 Los macrohongos en Colombia y el Quindío

Colombia es uno de los doce países con mayor diversidad biológica en el mundo (Myers 1988; Hernández *et al.* 1992; Cháves y Arango 1998); aunque no existen inventarios biológicos detallados y completos, existe evidencia que permite establecer como la biodiversidad en el territorio colombiano se concentra principalmente en el área de piedemonte y en las estribaciones inferiores de las cordilleras (Rudas *et al.* 2007). Según Hernández y colaboradores (1992) existe una marcada relación entre los niveles de biodiversidad y los niveles de precipitación: a mayor humedad mayor riqueza biológica. Siendo los andes tropicales considerados por Myers (1988) como uno de los ecosistemas o de las regiones terrestres prioritarias para su conservación. Colombia, como parte integrante de esta región (junto con Venezuela, Perú, Ecuador y Bolivia) contribuye con cerca del 23% del área andina total (280,000 km<sup>2</sup>), exhibiendo un complejo mosaico de ecosistemas producto de la diversidad del clima, geología, geomorfología y suelos (Rodríguez *et al.* 2006).

Los bosques subandinos, albergan una gran variedad de hábitats que han propiciado la evolución de un número considerablemente elevado de especies de animales y vegetales (Mittermeier *et al.* 1999). Estudios recientes han demostrado que la riqueza de especies de hongos se da mejor en climas cálidos y húmedos a lo largo del gradiente climático, esto ha sido comprobado en estudios para macrohongos endófitos (Arnold y Lutzoni 2007), saprofitos (U'Ren *et al.* 2010) y de interior (Peay *et al.* 2010). Lo anterior concuerda con el gradiente de diversidad latitudinal general (Hillebrad 2004), lo cual incluye a los bosques andinos Colombianos, zonas que presentan alto endemismo en diferentes grupos biológicos (Rodríguez *et al.* 2006). Desafortunadamente los estudios en macrohongos son relativamente pocos, la mayoría de estudios, se han enfocado principalmente en plantas, mamíferos, aves y algunos artrópodos de fácil muestreo (Galindo-Urbe y Hoyos-Hoyos 2007), generando vacíos de información en cuanto su diversidad y ecología en ecosistemas subandinos, como en muchos otros ecosistemas colombianos.

Una de las primeras iniciativas en el estudio de macrohongos en Colombia fue la expedición científica de Fuhrman en 1914, la cual proporcionó información base

sobre todos los grupos biológicos (Dumont 1978). En 1930 los fitopatólogos puertorriqueños Chardon y Toro reunieron por primera vez todo lo concerniente a literatura micológica, reuniendo gran cantidad de colecciones de hongos para las regiones de Antioquia, Magdalena, la Costa Pacífica y las cordilleras de Cundinamarca y Tolima (Montoya 2005). Los estudios en macromicetos se vieron reducidos hasta la época de los sesenta, posteriormente Singer retoma los estudios describiendo especies micorrizógenas de bosques de robles (Singer 1986). Ya en la década de los setenta, se recopiló información de los hongos de Colombia, se realizaron estudios de dos especies de *Panaeolus* en Antioquia. Guzmán (1987) colectó una gran diversidad de hongos en los Departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Cundinamarca, además recolectó hongos del género *Psilocibe* y publicó en 1978 un listado de 79 especies basada en materiales colectados en sus respectivos viajes y muestras del Herbario Nacional de Colombia (Gúzman 1987).

En los años ochenta, Pulido (1983) realizó un estudio importante respecto a los Agaricales Colombianos, realizando las primeras colecciones especializadas de macrohongos en Colombia, similares a las de Guzmán (1987). Trabajos recientes como los de la doctora Franco-Molano, muestran estudios de Macrolepiotas en Colombia, para el año 2000 se publicó la guía de campo Setas de Colombia (Franco y Uribe 2000). Actualmente se continúan realizando trabajos sobre macromicetos en algunos sitios del país, destacándose las colecciones de la Universidad de Antioquia las cuales han enriquecido los herbarios con registros nacionales (Montoya 2005).

En el departamento de Caldas, Naranjo (2001) ha reportado colecciones de la micoteca del laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Caldas, con 92 géneros de hongos macroscópicos conservados en formaldehído, lo que no permite la verificación de las identificaciones. En los últimos tres años, el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas (JBUC), a través de su línea de investigación en biología de la conservación, ha realizado avances en el conocimiento de la biota micológica del departamento de Caldas y cuenta con una tesis de grado de Montoya (2004), en la que se identifican las especies de *Auricularia* de Colombia y se realizan registros de los macromycetes del municipio de Riosucio, Caldas, con el fin de brindar apoyo a los planes de vida de los resguardos indígenas. En Manizales se han realizado colecciones que se han almacenando en la micoteca del JBUC, hongos que permiten tener una idea preliminar del trabajo potencial que se va a desarrollar en el departamento de Caldas. En el Valle del Cauca, Bolaños y Cadavid, realizaron estudios de

macrohongos del bosque húmedo tropical de la región de San Cipriano aportando así conocimientos a la región (Bolaños y Cadavid 2010).

Para el departamento del Quindío y el municipio de Filandia existen vacíos de información sobre estudios o identificación de macrohongos. Siendo los trabajos de la doctora Franco-Molano, los datos más cercanos a las condiciones de los bosques subandinos, presentes en Filandia-Quindío.

## **3.2 MARCO TEÓRICO**

### **3.2.1 Importancia del estudio de Macrohongos**

El reino Fungi es uno de los grupos biológicos más importantes a nivel mundial, no solo por el rol que juega en los ecosistemas, sino también por la influencia de estos en los humanos y su economía (Mueller y Bills 2011). Son de vital importancia en procesos industriales de un sin número de empresas, en especial la industria biotecnológica y alimenticia (Mueller y Bills 2011). Su importancia ecológica, se debe a que son esenciales en procesos de descomposición de residuos animales y vegetales, los ciclos y transporte de nutrientes; los cuales son indispensables en la dinámica de los ecosistemas (Palm y Chapela 1998). Dependiendo del ecosistema en una región geográfica, el desarrollo de los macrohongos se ve influenciado por la elevación, latitud y los efectos de temperatura y precipitación (Ohenoja 1993), desarrollándose muy bien en ecosistemas de bosques subandinos, debido a la presencia de altos índices de precipitación y humedad (Myers 1988).

El reino Fungi se caracteriza por abarcar un grupo de organismos altamente versátiles en términos fisiológicos y ecológicos, diversos en su morfología y ciclos de vida (Foster 2011). Dentro de éste reino, existe un grupo de hongos que producen cuerpos fructíferos observables a simple vista, lo cual los hace muy útiles para evaluar relativamente rápido la diversidad fúngica de un sitio (Balmford *et al.* 2000). Estos son llamados Macromycetes o macrohongos y se calcula que existen por lo menos 49,500 especies sobre el planeta (Schmit y Muller 2006), agrupadas en las subdivisiones Basidiomycota y Ascomycota. Debido al rol que juegan los macrohongos en el ambiente, la composición de especies o riqueza generalmente es usada para mostrar la calidad ambiental de un ecosistema e indicar los efectos alternos de manejo, uso de estrategias, polución y ambientes naturalmente perturbados en un ecosistema (Mueller 2011).

Actualmente adelantos en la tecnología y el acceso a bases de datos virtuales, han permitido incrementar el estudio, identificación y descubrimiento de nuevas

especies de hongos, en especial de los macrohongos. Aun así, el conocimiento de su diversidad todavía es incompleto, inclusive en regiones menos diversas como EEUU y Europa (Mueller *et al.* 2006). Las principales dificultades para su identificación se deben a la carencia de los manuales de identificación apropiados y de personal entrenado; dificultades que se ven multiplicadas en los trópicos (Cannon 1997).

### **3.2.2 Macrohongos, diversidad y conservación**

Entre los organismos eucariotas, el reino fungi ocupa el segundo lugar en diversidad, sin embargo es de los menos conocidos (Franco-Molano *et al.* 2005), actualmente se conocen entre 80,000 y 120,000 especies de hongos descritos, pero se estima existe alrededor de 1,5 millones (Hawksworth *et al.* 1995). Por tal motivo, los hongos son uno de los recursos de diversidad menos explorados, conociéndose tan solo 5% de su diversidad total. Estudios recientes usando la base de datos *Catalogue of Life* (a partir del 2006) predice que la riqueza de especies de hongos entre todos los eucariotas es de 8,7 millones (Mora *et al.* 2011).

Según su forma de nutrición los hongos pueden ser, saprótrofos, encargados de descomponer y reciclar la materia orgánica principalmente de origen vegetal; parásitos, los cuales causan infecciones a plantas, animales u otros hongos; predadores, estos diseñan trampas con sus hifas para capturar amebas, rotíferos, nematodos y protozoos; y simbioses, los cuales generan relaciones mutualistas con otros organismos, siendo las micorrizas las más conocidas (Franco-Molano *et al.* 2005). Dada su capacidad de degradar materia orgánica vegetal y utilizar diversos sustratos, pueden colonizar diferentes nichos, dependiendo de la especie, sus necesidades y nivel de tolerancia, algunas tienden a disponerse en ecosistemas boscosos primarios, secundarios, zonas regeneradas, cultivos o zonas intervenidas. De este modo algunas especies de macrohongos permiten conocer el estado de intervención en el cual se encuentra una zona (Foster 2011).

El reino Fungi, ocurre a través de todo el bosque, desde las profundidades del suelo hasta lo alto de las hojas en el dosel, cumpliendo múltiples roles como patógenos, parásitos, saprofitos y mutualistas (Webster y Webster 2007). Junto a las bacterias y otros microorganismos, los hongos son los componentes menos conocidos de la diversidad presente en muchos ecosistemas (en especial en sistemas tropicales como lo bosques subandinos), a pesar de ser los que controlan muchos de los procesos vitales por los cuales los ecosistemas boscosos dependen (Vobis y Hawksworth 1981). Gracias a las enzimas y

compuestos ácidos que secretan los hongos, estos tienen la capacidad de descomponer diferentes tipos de sustratos presentes en los ecosistemas naturales, de este modo degradan grandes complejos moleculares en simples compuestos, lo cual colabora en la sucesión de especies, así, las primeras especies en colonizar son capaces de degradar material fresco, posteriormente conforme el material es degradado, otras especies cuya fisiología no les permitía degradar el sustrato van apareciendo (Foster 2011). Los hongos saprofitos forman con sus hifas largas redes en el suelo del bosque conectando y movilizándolo los nutrientes por muchos metros (Pegler *et al.* 1993). De este modo, estas redes de hifas influyen en la disponibilidad local de nutrientes (Pimentel 2000).

Debido a su importancia en los ecosistemas, la preocupación por la conservación de los hongos ha estado presente desde hace más de 50 años. En 1985 se constituyó el Concilio Europeo Para la Protección de Hongos (ECCF), y en 1993 el programa de monitoreo de salud, manejo y uso de los bosques maduros en el Pacífico nororiental de los Estados Unidos (Forests Ecosystem Management Assessment Team) (FEMAT) los incluyó como un importante componente (Perini y Lagana 2003). En el 2009 la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) reconoció tres categorías de microhongos y en el año 2010 durante una reunión en el Real Jardín Botánico de Edimburgo se decidió fundar la Sociedad Internacional para la Conservación de los Hongos (International Society for Fungal Conservation), que hoy en día es la primera sociedad en el mundo dedicada explícitamente a la conservación de los hongos (Romero 2010). En cuanto a países tropicales como Colombia, aún no existe una sociedad o programa de manejo y conservación de especies de hongos, esto posiblemente relacionado al poco conocimiento sobre ellos en las regiones tropicales.

### **3.2.3 Fila Ascomycota y Basidiomycota para Macrohongos**

De acuerdo con el *Diccionario de Hongos*, este reino tiene aproximadamente 103 órdenes, 484 familias, 4,979 géneros y unas 80,000 especies descritas (Vobis y Hawksworth 1981). El reino de los hongos se divide en cuatro grupos o filos: Ascomycota, Basidiomycota, Chytridiomycota y Zygomycota. En el filo Ascomycota se estima hay más de 32,000 especies descritas con 3,400 géneros (Kirk *et al.* 2001) y el filo Basidiomycota registra unas 30,000 especies (Webster y Weber, 2007), siendo los dos filos más diversos y con mayor cantidad de macrohongos registrados. La diferencia entre los filos radica en sus estructuras sexuales, donde la disposición de esporas a través de una célula que las sostiene externamente (Basidio) pertenece al Filo Basidiomycota (Webster y Weber 2007) y la división de una célula que genera normalmente 8 esporas dispuestas en ascas o sacos,

pertenecen al Filo Ascomycota (Webster y Weber 2007) (Figura 1). En este estudio, no se tienen en cuenta los últimos dos grupos, debido a su difícil manejo y colecta en campo.

**Figura 1. Estructura típica de Ascomiceto y Basidiomiceto y sus estructuras microscópicas**



### **3.2.4 Restauración en paisajes rurales andinos, el Caso Específico de los corredores biológicos Barbas-Bremen del Municipio de Filandia, Departamento del Quindío**

En Colombia, el reemplazo de miles de hectáreas de coberturas vegetales nativas por sistemas de producción e infraestructura ha originado mosaicos donde convergen procesos ecológicos y culturales para el mantenimiento de la biodiversidad (Mendoza *et al.* 2008). Este proceso de transformación ha dado origen a los paisajes rurales, siendo la cordillera central una de las regiones más deforestadas en el país, en ella queda tan solo el 10% de los bosques que originalmente albergaba y menos del 3% se encuentran protegidos (Lozano 2006). Como consecuencia de estas transformaciones, la conservación en paisajes rurales requiere entonces de procesos de planeación como una forma de ordenamiento territorial, de manera que se pueda generar un conjunto de acciones coordinadas y concertadas que orienten la recuperación y conservación de los bienes y servicios ambientales que hacen parte y se generan en los diferentes

territorios rurales (Lozano-Zambrano 2009). Se calcula que la región andina alberga alrededor de 10,000 especies de plantas; 974 de aves; 181 de mamíferos y 353 de anfibios (Rangel 1997).

Un punto clave para desarrollar estrategias de restauración en estos paisajes, son los remanentes de bosques, los cuales constituyen importantes refugios y reservorios de diversidad biológica (Kattan y Álvarez 1996) Generalmente a causa de la fragmentación estos refugios se encuentran separados por medio de barreras antrópicas (potreros, cultivos, infraestructura, etc), entre las estrategias que permiten aumentar la conectividad se encuentran cercas vivas, sistemas silvopastoriles, corredores biológicos, entre otros (Hilty *et al* 2006).

En la Cuenca media del río Barbas y Bremen de Filandia-Quindío, se establecieron diversas estrategias de restauración ecológica, esto debido principalmente a la presencia de especies amenazadas y endémicas, además de especies útiles para la elaboración de artesanías y fuentes hídricas que alimentan ocho municipios de tres departamentos. Esta zona alberga 95 especies de hormigas (seis nuevas especies para la ciencia), 409 especies de árboles y arbustos (74 en alguna categoría de amenaza), 199 especies de aves, 4 de estas amenazadas mundialmente, 37 especies afectadas negativamente con la fragmentación y numerosas especies de flora y fauna amenazadas local y regionalmente (Lozano 2006).

Los corredores biológicos, buscan restaurar la conectividad funcional entre dos grandes fragmentos, en el caso de estudio se establecieron corredores de vegetación entre la reserva Bremen y el cañón del río Barbas, esto con el fin de contribuir a la conservación de la diversidad biológica local y regional, incrementar la conectividad y aumentar la disponibilidad de hábitat para las especies de flora y fauna que habitan estas áreas, a través de la aceleración de procesos sucesionales (Lozano 2006). La propuesta incluyó la construcción de cinco corredores biológicos, con unas dimensiones de aproximadamente 100 metros de ancho, este modelo se implementó desde el año 2003, y hasta ahora han funcionado exitosamente, permitiendo la conexión del cañón del río Barbas con la Reserva Forestal de Bremen. Como parte crucial para conocer el estado actual de los corredores, es importante realizar evaluaciones y seguimientos de estos a mediano plazo. Por lo tanto el desarrollo de investigaciones en esta línea, es una prioridad para la región y para el país, de este modo se ofrece una base sólida de información, permitiendo el monitoreo de las acciones de conservación implementadas y de uso sostenible en la zona, así como la replicación de experiencias en otras regiones (Lozano 2006).

En los últimos años diferentes instituciones educativas del Valle del Cauca han desarrollado muestreos, evaluaciones y estudios en diferentes grupos biológicos presentes en los corredores biológicos del distrito de conservación Barbas-Bremen, entre estos se destacan: trabajos con hormigas desarrollado por el grupo de entomología de la Universidad del Valle, estudios de avifauna de la universidad Javeriana de Cali, estudios fisicoquímicos de los suelos generado por la universidad Icesi (Lozano *et al.* 2006). Por lo tanto, el desarrollo de investigaciones en esta línea, es una prioridad para la región y para el país, de este modo, se ofrece una base sólida de información, que permite el monitoreo de las acciones de conservación implementadas y de uso sostenible en la zona.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la diversidad de especies de macromicetos que se encuentran bajo las estrategias de restauración implementadas en los corredores Biológicos Barbas-Bremen (Filandia-Quindío).

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar la composición de macromicetos de los corredores biológicos y los ecosistemas de referencia (Bosque maduro y potrero) presentes en el distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen (Filandia-Quindío).

Caracterizar las condiciones (de temperatura, humedad relativa y cobertura) que favorecen el establecimiento de los macromicetos en ecosistemas restaurados.

Comparar la diversidad de macrohongos entre los diferentes corredores biológicos, sus ecosistemas de referencia (Barbas y Bremen) y el control negativo (potreros).

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1. Delimitación de la zona de estudio

El distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen se encuentra ubicado entre los departamentos de Quindío y Risaralda, en la vertiente occidental de la Cordillera Central de los Andes ( $75^{\circ}39'38''W/4^{\circ}42'47''N$  y  $75^{\circ}35'42''W/4^{\circ}40'48''N$ ), bajo la jurisdicción de los municipios de los Municipios Filandia y Pereira. Ocupa un área de 9,651 ha, entre los 1,650 y 2,600 msnm (figura 2), por tanto comprende una vegetación típica de región subandina (Cuatrecasas 1934). La temperatura oscila entre  $12^{\circ}$  y  $18^{\circ}C$ , con una humedad relativa promedio de 83%, la precipitación anual es de 2,515 mm, con dos periodos lluviosos que van entre los meses de abril-mayo y octubre-noviembre, así como dos periodos secos en los meses de febrero-marzo y julio-agosto (CRQ 2003). Los cinco corredores de conexión tienen un área total de 50 hectáreas, siendo el área total de bosque reconectado por las acciones de conservación propuestas de 1,600 ha aproximadamente.

#### 5.1.1. Zonas muestreadas

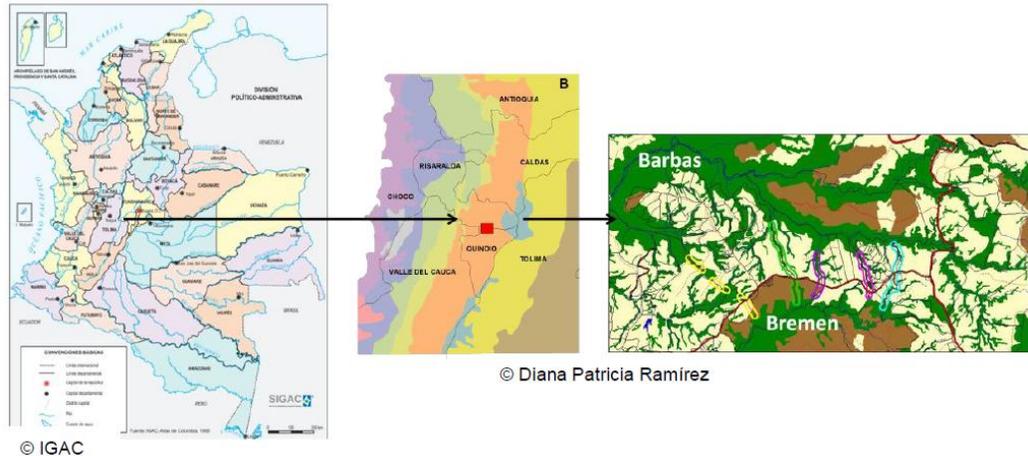
Los muestreos se realizaron en tres de los cinco corredores, Los Monos (10,4 ha), Las Pavas (9,1 ha) y Los Colibríes (13,3 ha), ubicados en la vía Filandia-Armenia (figura 3). El motivo por el cual se seleccionaron estos corredores, se debe a que las estrategias de restauración implementadas en ellos son similares, teniendo como resultado una cobertura vegetal semejante y relativamente homogénea. Adicionalmente se realizó un control negativo donde se muestrearon potreros cercanos a los corredores, además de realizar muestreos a las zonas boscosas conectados por los corredores, el cañón río Barbas y la reserva forestal Bremen.

**Bosques:** Tanto Barbas como Bremen poseen características de bosque maduro y también tienen parches de vegetación secundaria de aproximadamente 30 años de recuperación. Presenta una altura promedio de 25 m, aunque se pueden encontrar especies de hasta 40m. (Jiménez y Caycedo 2005).

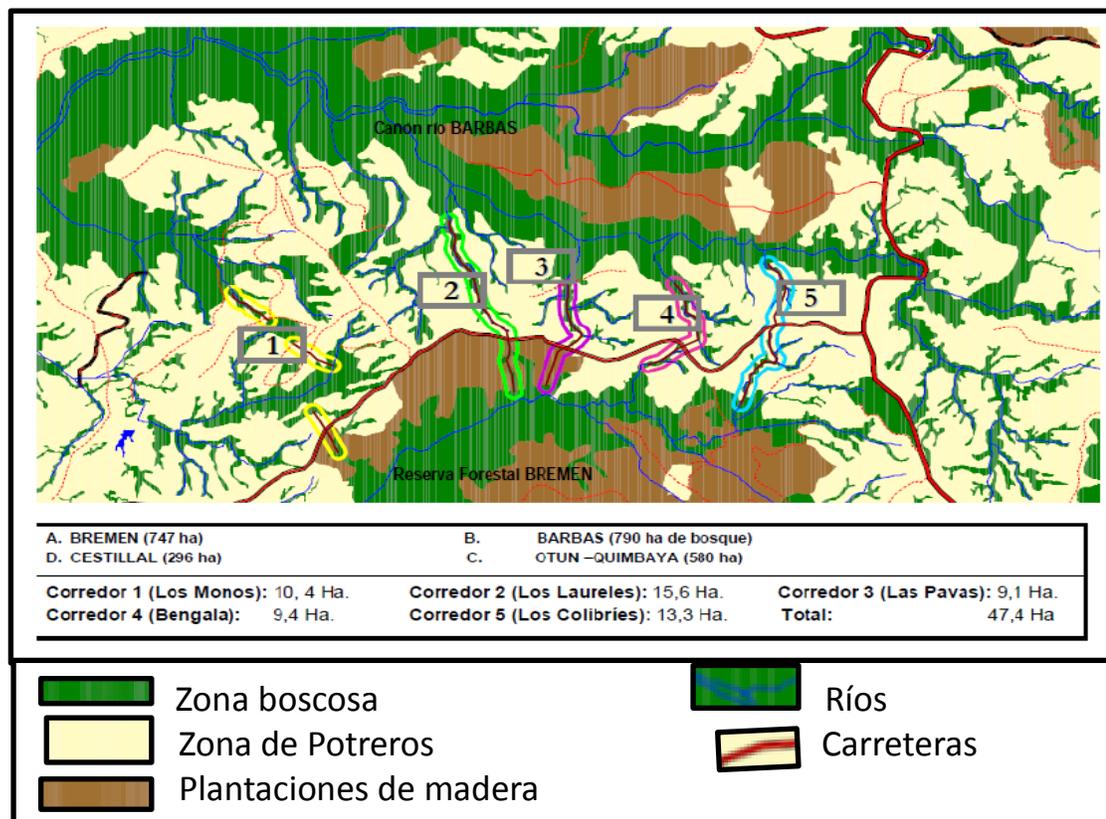
**Corredores Biológicos:** Están compuestos principalmente de cañadas que poseen una altura entre 12 a 15 m, fragmentos pequeños de bosque que se desprendían de Barbas o Bremen y de zonas revegetalizadas, las cuales fueron plantadas principalmente con especies pioneras de crecimiento rápido como

arboloco, higuerón, Cecropias, melastomatáceas entre otras. (Jiménez y Caycedo 2005). Actualmente estas zonas tienen una altura promedio de 12 a 15m.

**Figura 2. Ubicación del paisaje rural de la cuenca media del Río Barbas, Cordillera Central. Límite entre los Departamentos del Quindío y Risaralda. Municipios de Filandia y Pereira, Colombia**



**Figura 3. Mapa que muestra los cinco corredores biológicos que conectan la reserva forestal Bremen con el cañón del río Barbas en Quindío y Risaralda, Colombia**



## 5.2 Método de muestreo

El protocolo de muestreo utilizado fue descrito por Foster (1995), para realizar evaluaciones rápidas de vegetación, para el caso de estudio fue adaptado para macrohongos. Se realizaron cinco muestreos, iniciando los días 10-15 de diciembre del 2012, dos muestreos en 2013, el primero del 24-27 de marzo y el segundo entre 18-21 de mayo, finalmente se realizaron dos muestreos en 2014, entre 2-6 de febrero y entre 25-26 de marzo. Todos los muestreos fueron realizados durante jornadas diurnas (entre las 08:00 y las 17:00 horas). El método de muestreo implementado fue de transectos de 50x4 metros, completamente aleatorizados, este método permite obtener un mayor registro de macrohongos por zona, el estudio fue realizado durante épocas secas y lluviasas.

Todos los especímenes, fueron colectados y descritos en campo, tomando nota de sus características macroscópicas (forma, color, textura, entre otros), además de las características abióticas y bióticas del sitio donde se colectaron. Cada descripción fue acompañada de un registro fotográfico tanto del espécimen como del lugar donde fue colectado, posteriormente fueron secados (horno a 60°C) o fijados en solución FAA (Formol 37%, ácido acético, alcohol 95%, agua) y finalmente almacenados, rotulados y ubicados adecuadamente en la colección de zoología de la Universidad Icesi. Todo lo anterior con el esfuerzo de un colector con experiencia en macrohongos y un ayudante de campo. Las técnicas incluyen el uso de navajas para extraer macrohongos leñosos y carnosos adheridos a sustratos duros, pala jardinera para extraer macrohongos cuyo estípite se encuentra profundo en sustrato blando. Para el transporte y manipulación se utilizaron frascos de vidrio, bolsas de papel, pinzas, cuchillas y plástico durante su colecta en campo.

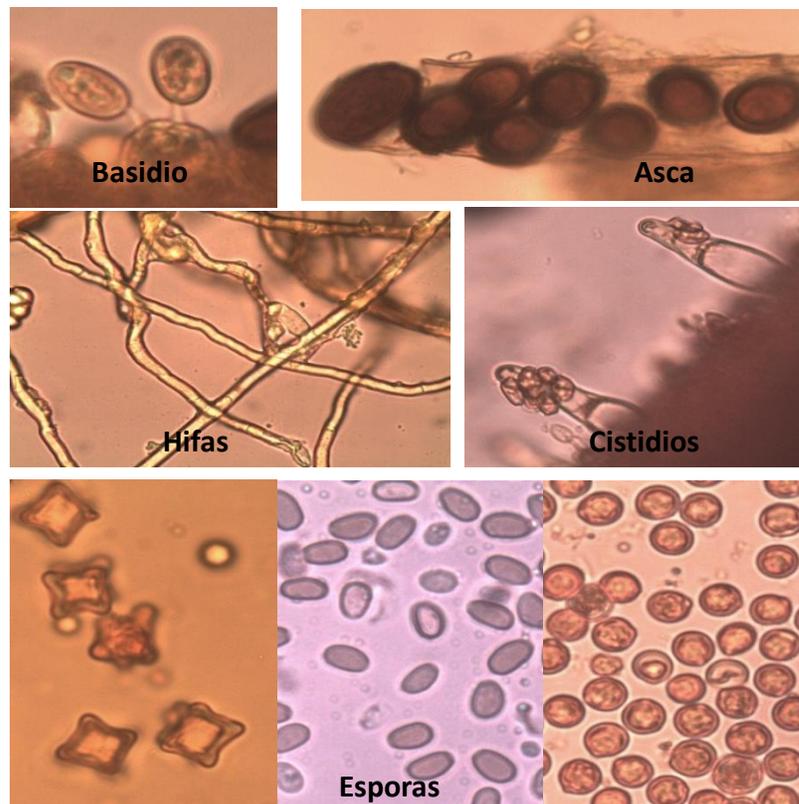
### 5.2.1 Muestreo por transectos variable

Este método fue propuesto por Foster (1995), tiene como base muestrear un número estándar de individuos en vez de una superficie estándar y no requiere tomar medidas precisas de los datos, es mejor hacer muchos muestreos pequeños que pocos muestreos grandes. Los transectos usados tienen unas dimensiones de 50x4 metros (200m<sup>2</sup>), los transectos rectangulares largos ayudan a tener estimados exactos de la composición de especies (Huhndorf *et al.* 2011), adicionalmente, los corredores biológicos son zonas angostas, donde estos transectos permiten tomar la mayor cantidad de especímenes en un amplio rango de hábitats. Todos los muestreos utilizaron esta metodología, tanto en época seca, como lluviosa, cubriendo un área total de 0,2 ha (2,000 m<sup>2</sup>) por zona.

### 5.3 Análisis de laboratorio

Para todos los especímenes colectados en campo, se realizó un análisis microscópico, donde se hicieron cortes al himenio para observar las estructuras sexuales o productoras de esporas (Basidios o Ascas), las hifas y la forma y accesorios de las esporas (Figura 4), adicionalmente, por medio de una cámara y software se tomó un registro fotográfico de las estructuras. Generalmente las estructuras de los macrohongos tienden a ser translúcidas, para dar un contraste se utilizó solución de Melzer y Lugol de este modo se tiñeron las esporas y tejidos, adicionalmente se usó KOH el cual tiene reacciones con las esporas de tipo almidonado (esporas azuladas), dextrinoide (esporas rojizas) o inamiloide (esporas sin reaccionar), estas reacciones permiten tener información acerca de la familia, género o especie (Foster 2011). Finalmente, con base en las estructuras microscópicas se utilizaron claves para su identificación y discernir si se trata de la misma o diferentes especies. Para la manipulación de los especímenes se utilizaron cajas Petri, pinzas, guantes, cuchillas, estereoscopio, goteros, cubre y portaobjetos.

**Figura 4. Estructuras microscópicas de macrohongos**



#### 5.4 Determinación taxonómica y literatura

Todas las muestras colectadas, fueron identificadas en los laboratorios de botánica y zoología de la Universidad Icesi, siendo ubicadas en la colección de zoología de la universidad tanto el material físico, como las bases de datos y documentos que contienen información de los especímenes. Se generó un PowerPoint que contienen, dependiendo de su familia, la respectiva foto, ubicación, fecha de colecta y rótulo de cada individuo. Las fotos de campo se tomaron con cámaras Sony (Cyber-shot, 8.1 Mega pixels), en el laboratorio se tomaron las fotos con un microscopio Nikon SMZ 1500 con cámara digital Nikon DS-Fi1, utilizando el software Nikon NIS Elements Advanced Research.

Literatura utilizada en el proyecto: en cuanto al protocolo de muestreo se usó el libro de Foster y colaboradores *Biodiversity of Fungi Inventory and Monitoring Methods*, para la identificación de los individuos se utilizaron guías de campo de Ana Franco-Molano, Artículos referentes a especies de Basidiomicetos y Ascomicetos, algunos libros como *How to identify mushrooms to genus I: Macroscopic features* y *How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features*. Para el análisis meteorológico, estrategias de restauración y efecto de borde se usaron libros y artículos como: *Tropical Rain Forest Ecology, Diversity, and Conservation, Climate and Ecosystem, Habitat Fragmentation and Landscape Change an Ecological and Conservation Synthesis, Corridor Ecology The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*, entre otros.

Debido a que gran parte de los especímenes pierden o alteran sus características macroscópicas (color, tamaño) al ser preservados, se debe tomar un registro fotográfico detallado en campo de cada una de sus partes con su respectiva escala, agrupando posteriormente cada fotografía por individuo. Posteriormente se implementaron claves taxonómicas macroscópicas, para la identificación de los individuos, las fotos microscópicas debelaron información relevante sobre esporas, hifas y estructuras sexuales importantes para su identificación, además de estudios químicos con KOH y reactivo de Melzer con los cuales algunos macrohongos reaccionaron.

## **5.5 Análisis de los datos**

### **5.5.1 Diversidad alfa**

#### **5.5.1.1 Composición general de macrohongos**

Para cada una de las zonas del estudio, se evaluó la riqueza específica de los macrohongos y se clasificaron en gremios ecológicos. La asignación de los especímenes a gremios ecológicos de macrohongos se hizo según la familia a la cual pertenecían. Para esto se utilizó el registro fotográfico y las descripciones obtenidas en campo, posteriormente se agruparon los especímenes en cinco gremios (Anexo 5), estos se seleccionaron debido a que son los hábitos de crecimiento en los cuales se encontraron todos los especímenes colectados.

#### **5.5.1.2 Medición de la riqueza específica**

Para calcular la riqueza específica, de cada una de las zonas, se utilizó el índice de diversidad Margalef ( $D_{Mg}$ ) (Magurran y McGill 2011) y el índice de diversidad Menhinick (Moreno 2001), estos se calcularon utilizando el programa Microsoft Excel 2010.

$$D_{Mg} = S - 1 / \ln(N) \quad \text{Indice Margalef}$$

$$D_{Mn} = S / (N)^{0,5} \quad \text{Indice de Menhinick}$$

Donde, S corresponde al número de especies presentes en cada muestra y N es el número total de individuos identificados. Se uso el indice de Margalef debido a que permite estimar la biodiversidad de una comunidad, con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Valores inferiores a 2,0 están relacionados a zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Moreno 2001).

El índice de diversidad Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados el cual aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. Valores cercanos a cero o inferiores a 1,0 indican que se trata de una zona de baja biodiversidad y valores superiores a 3,0 son indicativos de alta biodiversidad (Moreno 2001).

Los estimadores no paramétricos utilizados en el estudio fueron Chao2 y Jack 1, estos estimadores fueron seleccionados debido a que son estimadores no paramétricos en el sentido estadístico, pues no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado (Smith y van Belle

1984; Colwell y Coddington 1994; Palmer, 1990). Requieren solamente datos de presencia-ausencia.

$$\text{Chao}_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

$$\text{Jack 1} = S + L \frac{m-1}{m}$$

Donde, L es igual al número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”), M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras y m es el número de muestras.

Para el estimador Chao2 es posible calcular también un estimador de la varianza (Chao 1984; Chao y Lee 1992; Lee y Chao 1994; Smith y Van Belle 1984). Colwell y Coddington (1994) encontraron que el valor de Chao 2 provee el estimador menos sesgado para muestras pequeñas. Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Por otro lado Jack 1 es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer 1990; Krebs 1989). Es posible calcular la varianza de este estimador (Colwell y Coddington 1994). Para la muestra de diversidad de plantas analizada por Palmer (1990) el valor Jackknife de primer orden fue el estimador más preciso y menos sesgado de ocho métodos de extrapolación evaluados.

Para calcular la eficiencia de muestreo se promediaron los datos obtenidos con los estimadores no paramétricos (Chao 2 y Jack 1) para obtener la riqueza estimada donde:

$$\text{Eficiencia de muestreo} = (\text{riqueza obtenida} / \text{riqueza estimada}) * 100$$

### **5.5.2 Diversidad beta**

Para determinar la similitud entre los fragmentos de bosque maduro y los corredores biológicos se realizó una matriz de similitud Bray-Curtis en Microsoft Excel 2010. Esta matriz enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Bray y Curtis 1957). Esto para evaluar si se tiene un alto o bajo número de recambio de especies entre las 6 zonas estudiadas. Con los datos arrojados se construyó un dendrograma de similitud (Clúster), utilizando el programa BiodiversityPro 2.0 (Neil McAleece 1997).

### **5.5.3 Evaluación de las condiciones de los corredores biológicos**

Los muestreos al ser realizados durante épocas lluviosas y secas presentaron cambios significativos respecto a la cantidad de macrohongos que exponen sus esporocarpos (estado reproductivo), por lo tanto es útil conocer las condiciones en las cuales se encontró el corredor durante cada periodo. Por lo tanto se estudiaron las condiciones climáticas, temperatura y cobertura vegetal (dosel), debido a que son fáciles de medir y generan datos claves para entender el estado actual de los corredores.

#### **5.5.3.1 Evaluación de las condiciones climáticas y temperatura**

Se realizó la visita a una estación meteorológica de Bremen donde se obtuvo información climatológica de la estación, los datos incluyen la temperatura seca y húmeda, humedad relativa y fenómenos naturales ocurridos entre noviembre del 2012 a enero del 2014.

La temperatura seca se refiere a la temperatura del aire (Nall 2004), prescindiendo de la radiación calorífica de los objetos que rodean ese ambiente y de los efectos de la humedad relativa y de la velocidad del aire, la temperatura húmeda es la temperatura medida mediante un sensor humedecido con agua y expuesto a la corriente de aire(Nall 2004). La humedad relativa se refiere al vapor de agua que se encuentra presente en el aire. Cada uno de los datos se tomaron tres veces al día en la estación meteorológica, las tomas se realizan a las 7:00, 13:00 y 19:00 horas. Para el análisis de estos datos se tomó el promedio mensual para cada variable y posteriormente se graficaron en el programa Microsoft Excel 2010, para poder observar las oscilaciones de estas variables a lo largo del tiempo.

#### **5.5.3.2 Evaluaciones de la cobertura vegetal**

La cobertura vegetal (estudio de la penetración de luz solar al sotobosque a través del dosel) se evaluó utilizando una cámara fotográfica Sony (Cyber-shot 8,1 Mega pixels), la cual se posiciono verticalmente a la altura del pecho con el obturador mirando hacia arriba, con un programa automático sin macro. Las fotografías obtenidas se pasaron a un formato de blanco y negro y se analizó el porcentaje de entrada de luz con el programa ImageJ, posteriormente se realizó un análisis ANOVA unidireccional con el programa Minitab, para analizar la variación interna de las seis zonas de estudio.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Diversidad alfa

#### 6.1.1 Composición general de macrohongos

En los 60 transectos muestreados, se registraron 597 morfoespecies, agrupadas en 51 familias (Anexo 2). Los macrohongos son organismos que pueden desarrollarse a lo largo del sustrato del sotobosque, algunos pueden cubrir áreas no solo de metros si no de hectáreas. Esta característica limita las posibilidades de realizar cálculos de índices que requieran datos de abundancia, dado que sería un dato ambiguo (Zak y Willing 2011). Las familias más diversas o con mayor número de morfoespecies registradas, fueron Polyporaceae con 81, Mycenaceae con 79, Marasmiaceae con 72, Agaricaceae 49 y Crepidotaceae con 41 (Tabla 1).

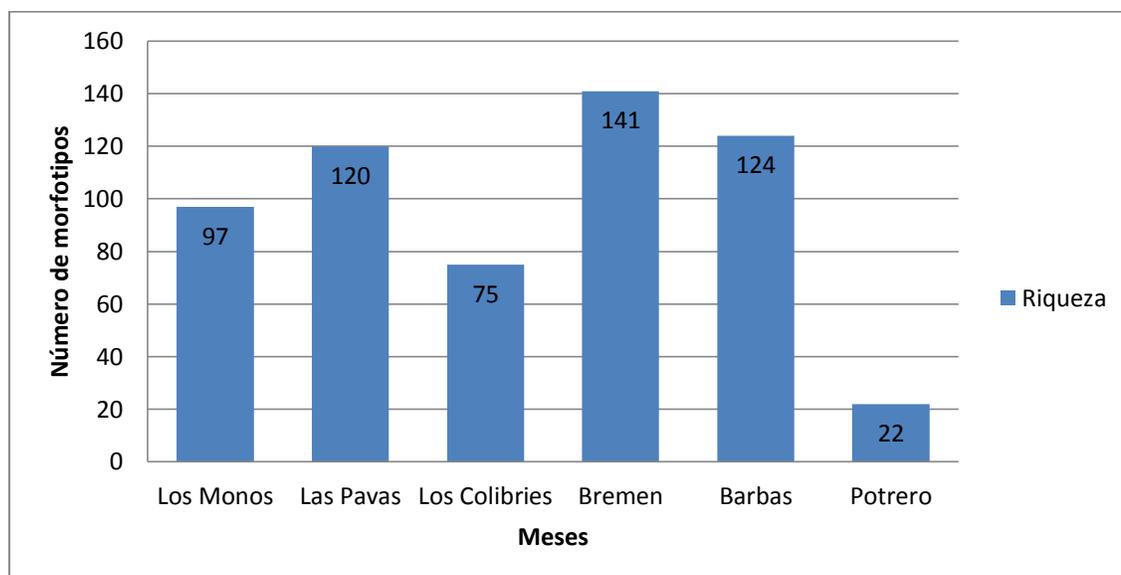
**Tabla 1. Riqueza específica de las familias de macrohongos encontradas en las 6 zonas del Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen**

Familias	Riqueza	Familia	Riqueza
Polyporaceae	81	Auriculariaceae	4
Mycenaceae	79	Hericiaceae	3
Marasmiaceae	72	Clavariaceae	3
Agaricaceae	49	Cordycipitaceae	3
Crepidotaceae	41	Meripilaceae	3
Desconosida	37	Dacrymycetaceae	3
Xylariaceae	27	Bulgariaceae	2
Hygrophoraceae	22	Strophariaceae	2
Entolomataceae	18	Ophiocordycipitaceae	2
Ganodermataceae	18	Nidulariaceae	2
Tricholomataceae	15	Russulaceae	2
Gomphaceae	12	Cortinariaceae	1
Hymenogastraceae	11	Geastraceae	1
Meruliaceae	11	Helotiaceae	1
Physalacriaceae	10	Onygenaceae	1
Tremellaceae	7	Paxillaceae	1
Pluteaceae	5	Peniophoraceae	1
Hymenochaetaceae	5	Phallaceae	1
Reticulariaceae	4	Phanerochaetaceae	1
Bolbitiaceae	4	Schizophyllaceae	1
Boletaceae	4	Strophoriaceae	1

<b>Inocybaceae</b>	4	<b>Ascobolaceae</b>	1
<b>Schizoporaceae</b>	4	<b>Cyphellaceae</b>	1
<b>Psathyrellaceae</b>	4	<b>Hydnaceae</b>	1
<b>Sarcoscyphaceae</b>	4	<b>Cantharellaceae</b>	1
<b>Pyronemataceae</b>	4		
<b>Total</b>			<b>597</b>

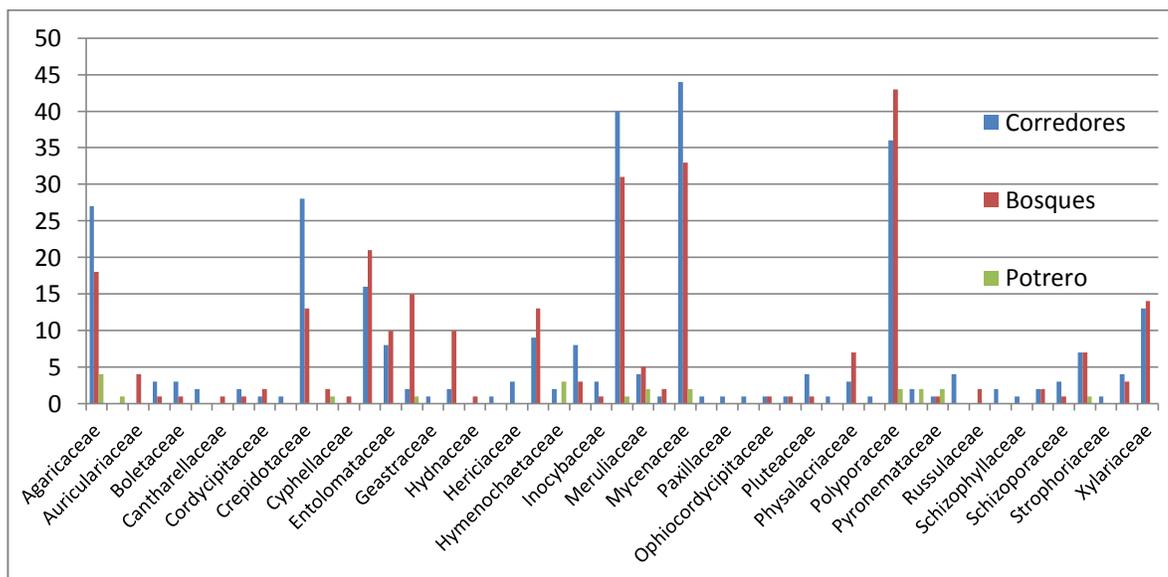
Respecto a la riqueza para cada una de las zonas de estudio se observó que la zona que presenta la mayor riqueza fue Bremen (141 morfoespecies y 26 familias), seguido por Barbas (124 morfoespecies y 26 familias), Las Pavas (120 morfoespecies y 24 familias), Los Monos (97 morfoespecies y 27 familias), Los Colibríes (75 morfoespecies y 19 familias) y finalmente los potreros (22 morfoespecies y 12 familias) (Figura 5).

**Figura 5. Riqueza de macrohongos por hábitat**



Adicionalmente, se calculó la riqueza de morfoespecies para cada familia encontrada en las diferentes zonas muestreadas, donde se observó que se obtuvieron siete familias en común entre las tres zonas estudiadas y los corredores mostraron tener 15 familias únicas, 19 familias en común con los bosques y dos con los potreros, los bosques y potreros tuvieron una familia en común. Las familias en superar 15 morfoespecies por zona de estudio fueron Agaricaceae, Crepidotaceae, Cyphellaceae, Marasmiaceae, Mycenaceae y Polyporaceae, las cuales corresponden a familias en su mayoría con morfoespecies saprofitas.

**Figura 6. Riqueza de macrohongos por familias y zona de estudio**



### 6.1.2 Agrupación por Gremios

Las 56 familias se agruparon en 5 gremios (Anexo 3), los dos gremios más representativos fueron los descomponedores de hojarasca con 54.61% y descomponedores de madera 33.70%, seguido por los gremios menos representativos como parásitos de plantas 7.53%, descomponedores de materia fecal 3.20% y parásitos de insectos 0.94%.

**Tabla 2. Distribución de los macrohongos encontrados en El Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen, en 5 gremios**

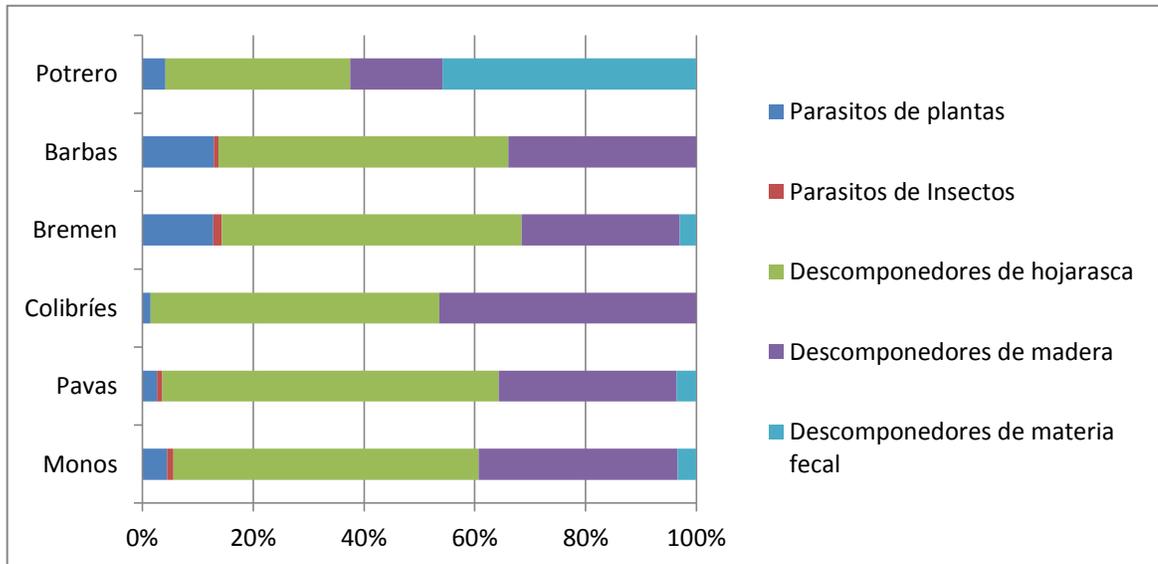
Gremios	Riqueza
Parásitos de Plantas	40 (7.53%)
Parásitos de Insectos	5 (0.94%)
Descomponedores de Hojarasca	290 (54.61%)
Descomponedores de Madera	179 (33.70%)
Descomponedores de Materia Fecal	17 (3.20%)
<b>Total</b>	<b>531 (100.0%)</b>

En el bosque de Bremen y los corredores biológicos Pavas y Monos se encuentran representados los 5 gremios, en el cañón Barbas se encuentran 4 de los gremios faltando los descomponedores de materia fecal, en los potreros se encuentran 4 gremios faltando los parásitos de insectos, siendo su gremio más representativo los descomponedores de materia fecal, en especial los

pertenecientes al género *Psilocybe*. En el corredor Colibríes se encuentran 3 de los gremios, faltando los descomponedores de materia fecal y parásitos de insectos.

Basándonos en los datos de riqueza los corredores biológicos muestran a los descomponedores de hojarasca y madera como los gremios más ricos. En Pavas se encontró que 60.71% de las morfoespecies pertenecen al gremio de descomponedores de hojarasca y 32,14% a descomponedores de madera, los cuales son números similares encontrados para descomponedores de madera y hojarasca en los bosques, Bremen (54.14% y 28.57%) y Barbas (52.29% y 33.94%) respectivamente. El corredor Monos está representado principalmente por el gremio descomponedor de hojarasca con 55.06%, al igual que Colibríes el cual obtuvo 52.17%. Los Bosques maduros se vieron representados también por el gremio de parásitos de plantas, donde Barbas obtuvo 12.78% y Bremen 12.84%, encontrándose 25 morfoespecies pertenecientes al género *Ganoderma* entre ambas zonas. Por otro lado los potreros están representados en su 45.83% por descomponedores de materia fecal (Figura 6).

**Figura 7. Porcentaje de riqueza de cada uno de los gremios en las diferentes zonas de muestreo**



### 6.1.3 Medición de la riqueza específica y métodos no paramétricos

El índice de Margalef se calculó para las 6 zonas, siendo Bremen la zona más diversa ( $D_{Mg}=22.68$ ) (Tabla 3), seguido de cerca por Barbas y Pavas. Posteriormente siguen Monos y Colibríes, indicando una alta diversidad debido a que sus valores están por encima de 5.0. En último lugar se encuentra potreros

con un valor inferior a 5.0 ( $D_{Mg}=3,22$ ), encontrándose cercano al límite de baja diversidad 2.0 (Magurran y McGill 2011).

**Tabla 3. Índices de diversidad Margalef y Menhinik, método no paramétrico CHAO2 y Jack1 y rarefacción, para las 6 zonas de estudio**

<b>Índice de Diversidad</b>	<b>Monos</b>	<b>Pavas</b>	<b>Colibríes</b>	<b>Bremen</b>	<b>Barbas</b>	<b>Potrero</b>
<b>Margalef (<math>D_{Mg}</math>)</b>	16.114	18.460	12.046	22.68	19.86	3.22
<b>Menhinik (<math>D_{Mn}</math>)</b>	4.256	4.870	3.19	5.975	5.238	0.904
<b>Chao2</b>	106.124	120.805	128.457	153.107	79.473	38.071
<b>Jack1</b>	121.1	136.1	135.2	181.1	177	35.5
<b>Eficiencia de muestreo</b>	85.38%	93.42%	56.89%	84.38%	96.70%	59.81%

El índice Menhinik se comportó de forma similar al índice Margalef, de este modo Bremen tiene el índice más alto ( $D_{Mn}=5.975$ ), seguido por Barbas y los corredores respectivamente. El índice más bajo lo obtuvo potrero con ( $D_{Mn}=0.904$ ), lo cual se acerca al límite de baja diversidad 0.0 (Moreno 2001). Los estimadores no paramétricos utilizados indican que el número de morfoespecies encontradas en el Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen, la eficiencia de muestreo mostro ser superior a 85% en Monos (85.38%), Pavas (93.42%), Bremen (84,38%), Barbas (96,70%) lo que muestra que fue eficiente para estas zonas e inferior para Colibríes (56,89%) y Potrero (59,81%) por lo tanto se debe incrementar el esfuerzo de muestreo en estas zonas (Moreno 2001) (Tabla 3).

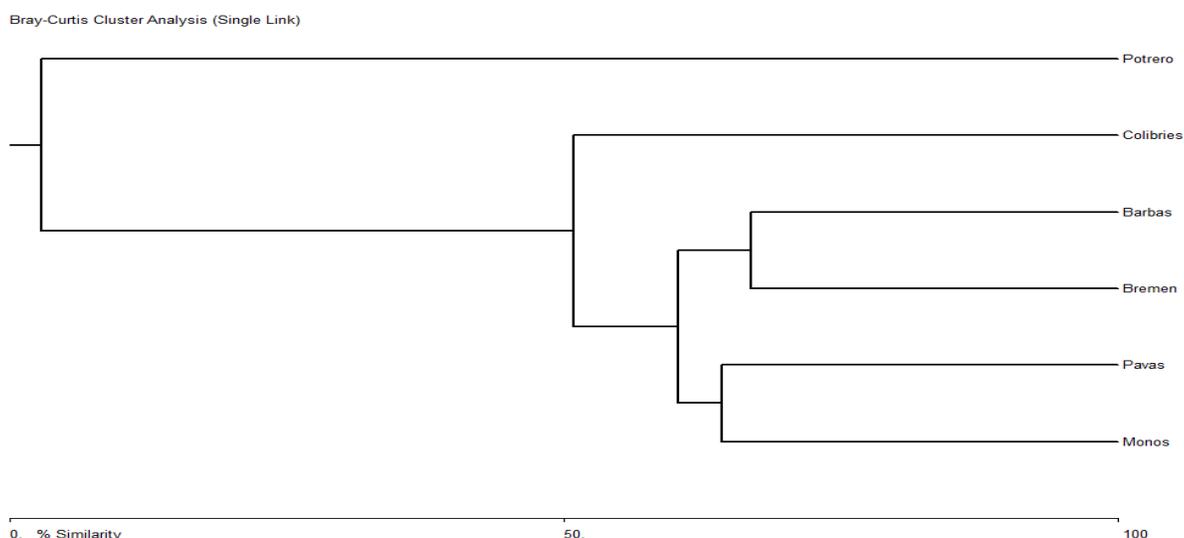
## **6.2 Diversidad beta**

La similitud entre las 6 zonas muestreadas indican que según los valores Bray-Curtis (Tabla 4) existe tan solo 36.89% de similitud, al no incluir el potrero aumenta la similitud a 54.32%. La similitud promedio entre los corredores es de aproximadamente 54.95%, pero la similitud más alta es entre los bosques Barbas y Bremen con 67,04%, seguido por los corredores Monos y Pavas con 64.24%, la similitud más baja se presentó entre Monos y potreros con 1,22%. En La Figura 7 se muestra el dendograma de similitud.

**Tabla 4. Valores del índice Bray-Curtys (valor en porcentaje) entre las 6 zonas muestreadas**

Matriz de Similitud						
	Monos	Pavas	Colibríes	Bremen	Barbas	Potrero
Monos	*	64.2405	50.9165	56.2771	53.8217	1.2232
Pavas	*	*	49.7087	60.251	56.4417	2.849
Colibríes	*	*	*	43.0556	41.4873	1.9048
Bremen	*	*	*	*	67.0407	1.9417
Barbas	*	*	*	*	*	2.3055
Potrero	*	*	*	*	*	*

**Figura 8. Dendrograma de similitud utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis para las 6 zonas de estudio**



### 6.3 Evaluación de las condiciones climáticas, temperatura y dosel

#### 6.3.1 Evaluación de las condiciones climáticas y temperatura

Con los datos obtenidos en la estación meteorológica se calcularon los promedios de las temperaturas húmedas y secas (°C) (Anexo 4). Durante los meses de febrero y marzo se registró un promedio elevado de la humedad relativa (Figura 8), siendo las horas de la mañana del mes de febrero el que obtuvo un mayor promedio (95,51%), para el mes de junio se registraron los promedios más bajos, donde la humedad relativa más baja se dio en horas de la tarde (88,75%). Las temperaturas más bajas registradas se dieron en el mes de febrero en horas de la mañana (Seco 16,07°C y Húmeda 15,42°C) y las temperaturas más altas se dieron en el mes de junio en horas de la tarde (Seco 17,55°C y Húmeda 16,15°C)

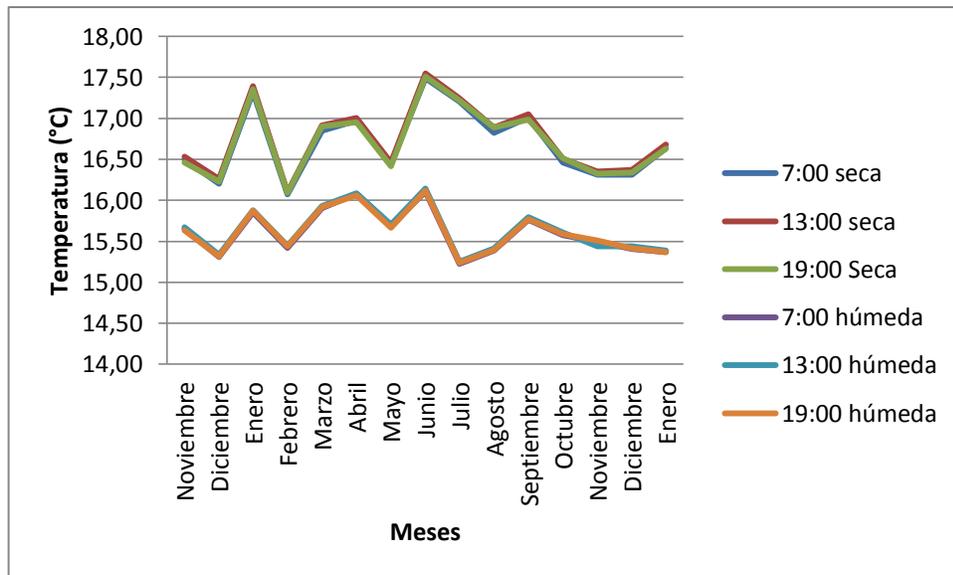
(Figura 9). En general las temperaturas durante los muestreos fluctuaron entre los 16°C y 18°C.

Dependiendo la época del muestreo se registraron diferentes morfoespecies por zona de estudio (Tabla 5). Se pudo observar que durante el mes de junio del 2013 se obtuvo una colecta pobre, en los transectos cinco y seis para el corredor Colibríes se obtuvieron 6 morfoespecies y Pavas 9 morfoespecies y ningún registro para el potrero, lo cual puede estar relacionado a la baja humedad relativa y altas temperaturas (Figura 10). El mes en obtener los registros más altos fue Diciembre, donde para los transectos dos y uno en Pavas se obtuvo 40 morfoespecies y Bremen 38 morfoespecies. Adicionalmente durante Marzo y Febrero se obtuvieron registros, donde algunos transectos superaban las 15 morfoespecies, nuevamente esto puede indicar una relación en la disminución de la temperatura y aumento de humedad relativa.

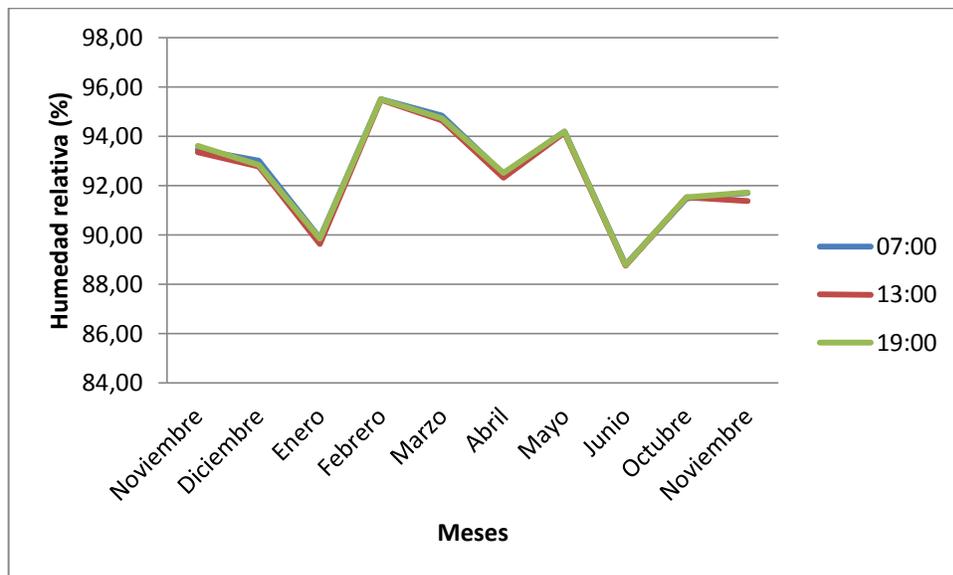
**Tabla 5. Época del año y registro de las morfoespecies por zona de estudio**

<b>Morfoespecies por zona</b>							
<b>Fecha</b>	<b>Transecto</b>	<b>Monos</b>	<b>Pavas</b>	<b>Colibríes</b>	<b>Bremen</b>	<b>Barbas</b>	<b>Potrero</b>
<b>Diciembre</b>	1	18	21	14	20	9	1
<b>Diciembre</b>	2	5	19	8	18	10	0
<b>Marzo</b>	3	21	9	7	13	17	6
<b>Marzo</b>	4	9	10	8	11	16	1
<b>Junio</b>	5	16	6	3	11	9	0
<b>Junio</b>	6	4	3	3	17	16	0
<b>Febrero</b>	7	11	16	16	8	15	5
<b>Febrero</b>	8	8	11	7	17	15	2
<b>Febrero</b>	9	6	17	5	19	9	4
<b>Febrero</b>	10	6	7	7	13	13	2
<b>Total</b>		<b>104</b>	<b>119</b>	<b>78</b>	<b>147</b>	<b>129</b>	<b>21</b>

**Figura 9. Cambio de la temperatura seca y húmeda (°C) entre 2012-2014 en el Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen**



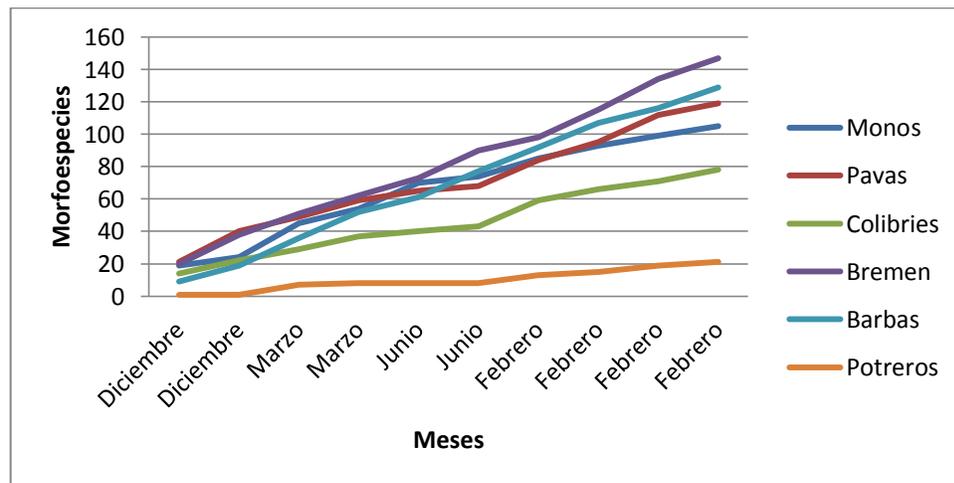
**Figura 10. Cambio de la humedad relativa (%) entre 2012-2014 en el Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen**



Las zonas en presentar los transectos con mayor variabilidad de morfoespecies fue Pavas donde se encontraron de 3 a 21 morfoespecies por transecto, le siguen Monos con 4 a 18 morfoespecies por transecto, Colibríes con 3 a 16 morfoespecies por transecto, Bremen con 8 a 20 morfoespecies por transecto,

Barbas con 9 a 17 morfoespecies por transecto y potrero con 0 a 6 morfoespecies por transecto. En la figura 10 se puede observar la acumulación de especies encontradas en cada zona a lo largo de los muestreos realizados entre 2012-2014.

**Figura 11. Morfoespecies encontradas por zonas de estudio entre el 2012-2014**



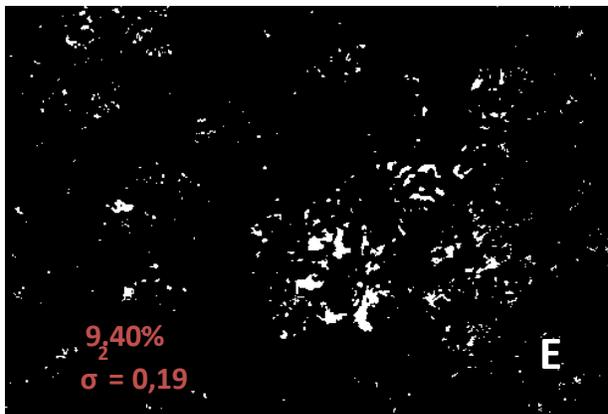
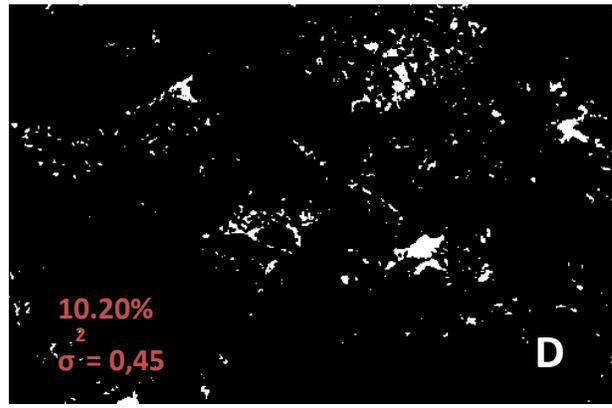
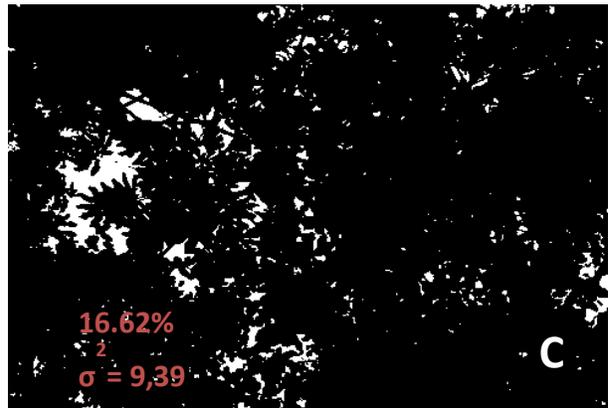
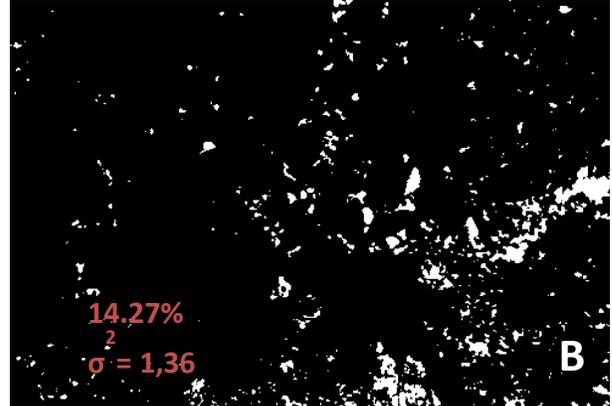
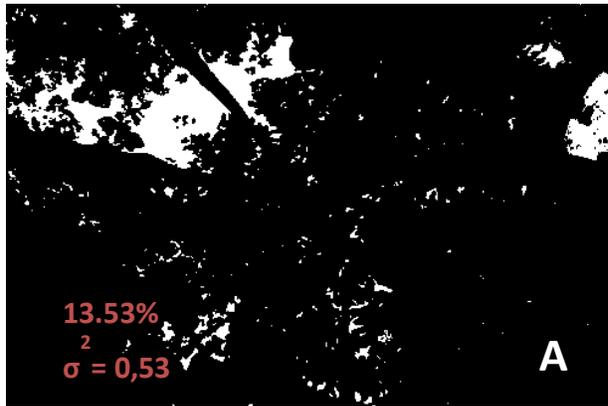
### 6.3.2 Evaluaciones de la cobertura vegetal

Para evaluar la cobertura vegetal se tomaron fotografías del dosel en las seis zonas muestreadas (Figura 11). A partir de cinco fotografías del dosel se realizó un promedio y varianza del porcentaje de entrada de luz (Tabla 6), donde se observó que el porcentaje de luz más bajo fue para Barbas, seguido de Bremen, Los Monos, Las Pavas, Los Colibríes y Potrero, siendo potrero la zona con una varianza muy alta lo que se debe a la falta de una cobertura real. El análisis ANOVA unidireccional, demostró que solo una de las zonas (Potreros) tuvo diferencias significativas en el porcentaje de luz que llega al sotobosque respecto a las otras zonas ( $F=20,75$ ,  $P<0.001$ ), para los corredores y bosques el porcentaje de entrada de luz al sotobosque es similar, por lo tanto las condiciones respecto a esta variable son homogéneas para estos sitios.

**Tabla 6. Promedio y varianza del porcentaje de entrada de luz al sotobosque en las diferentes zonas muestreadas.**

Zona	Monos	Pavas	Colibríes	Bremen	Barbas	Potrero
	13,6	15,9	11,3	10,0	9,4	90,4
	14,74	12,6	18,9	11,4	9,0	68,5
<b>Porcentaje de luz (%)</b>	13,76	14,68	15,6	9,5	10,2	93,9
	12,74	14,85	20,1	10,6	9,0	43,0
	12,8	13,33	17,2	9,8	9,4	36,8
<b>Promedio</b>	13,53	14,27	16,62	10,26	9,4	66,52
<b>Varianza</b>	0,53	1,36	9,39	0,45	0,19	552,06

Figura 12. Imágenes vista inferior del sotobosque hacia la parte superior del dosel de las diferentes zonas muestreadas. A-Corredor los Monos, B-Corredor las Pavas, C-Corredor Colibríes, D- Bosque Bremen, E-Cañón río Barbas, F- Potrero

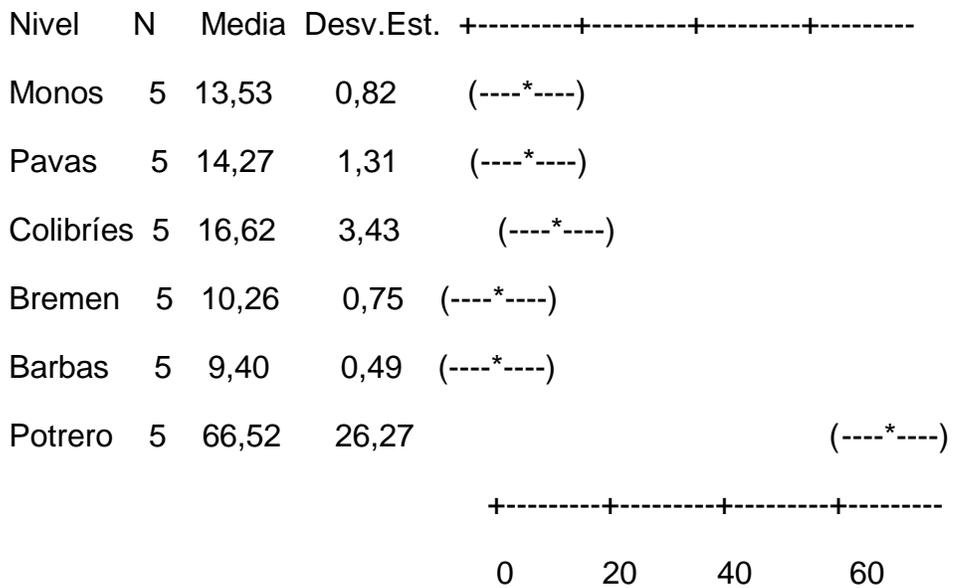


**ANOVA unidireccional: Monos. Pavas. Colibríes. Bremen. Barbas. Potrero**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	5	12194	2439	20,75	0,000
Error	24	2820	118		
Total	29	15014			

S = 10,84 R-cuad. = 81,22% R-cuad.(ajustado) = 77,30%

ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 10,84

## 7 DISCUSIÓN

### 7.1 Diversidad alfa

#### 7.1.1 Composición general de la macrofauna

La rápida estimación de la diversidad permite conocer en un breve periodo de tiempo el estado en el cual se encuentra un ecosistema (Moreno 2001). Uno de los problemas al trabajar con macrohongos es la falta de manuales con información taxonómica (Cannon 1997), por ello el uso de morfoespecies como unidades taxonómicas reconocibles cuando no se pueden identificar todos los individuos, ha permitido trabajar con grupos biológicos que presentan grandes vacíos de información y generar datos útiles para la estimación de la diversidad (Ojasti 2001). El método utilizado permitió obtener 597 morfoespecies de macrohongos únicas, esto en parte a que los transectos fueron cambiados de posición para cada muestreo, lo cual en el caso de los macrohongos resulta positivo dado que tienen una distribución por parches y anualmente existe variación (O'Dell *et al.* 2011).

Las familias más diversas para este trabajo en primer lugar fue Polyporaceae seguido por Mycenaceae, Marasmiaceae, Agaricaceae, Crepidotaceae y Xylariaceae, todas familias saprófitas con excepción de algunas especies parásitas, en general estas familias corresponden al 65,49% de las morfoespecies colectadas. La composición de macrohongos del estudio, coincide con otros trabajos realizados en los trópicos donde la mayoría de macrohongos presentados son de tipo saprófito, es decir que su crecimiento se presenta en la hojarasca y troncos en descomposición (Guzmán 1998; Mueller *et al.* 2006). Las familias Marasmiaceae (72 morfoespecies) y Mycenaceae (79 morfoespecies), representan el 24,62% de las morfoespecies totales, encontrándose fuertemente representadas en los corredores biológicos, esto se debe a que son típicamente encontradas como descomponedores saprófitos de madera y hojarasca (Alexopoulos *et al.* 1996), lo anterior se relaciona con el hecho de que la caída de árboles y árboles muertos en pie es más común en zonas fragmentas o que presentan efectos de borde permanente (Laurence *et al.* 1997), tal como es el caso de los corredores biológicos, los cuales en el estudio fueron las zonas en presentar la mayor riqueza de morfoespecies saprofitas, seguido de los bosques y potreros.

Una comparación entre la riqueza de familias encontradas entre las zonas boscosas, los corredores y potreros permitió observar como los corredores y

bosques presentan una alta riqueza para las familias Mycenaceae, Marasmiaceae, Polyporaceae, Crepidotaceae, Agaricaceae, Xylariaceae, Hygrophoraceae y Tricholomataceae, en contraparte los potreros presentaron únicamente doce familias con baja riqueza. Adicionalmente se observó que entre corredores y bosques se comparten 28 familias, entre corredores y potreros se comparten diez familias y entre bosques y potreros siete familias, dando trece familias encontradas únicamente en corredores, cinco familias únicas en bosques y una familia única en potrero. Lo anterior está mostrando a nivel de familia, como los corredores biológicos tienen una tendencia a poseer familias similares con las zonas boscosas y no con las zonas de potreros.

### **7.1.2 Composición y diversidad de gremios**

A lo largo de las evaluaciones, se observó un patrón en base a los gremios, donde los descomponedores de hojarasca y madera, estaban representados en más de un 50% en todas las zonas a excepción de los potreros, esto corresponde a estudios realizados en los trópicos donde los descomponedores de madera y hojarasca predominan, siendo los más reportados para estas zonas (Guzmán 1998; Mueller et al. 2006). Este patrón se ve fuertemente relacionado con la disponibilidad de materia orgánica presente, las condiciones y estructura del dosel (Escobar & Mass 2008). Los corredores biológicos al poseer pioneras intermedias en su estructura, presenta una alta producción de materia orgánica (Cantillo 2009), comparable con bosques tropicales, donde se ha estimado que estos ecosistemas producen cerca de 49 mil millones de toneladas de biomasa anual (Johansson 1974). Por ello, el tipo de vegetación presente en el área afecta la riqueza de especies y composición de macrohongos, dado que gran parte de las especies dependen de la constitución de las plantas y como recurso energético, en especial aquellos que tienen sustratos específicos (Lodge et al. 2011).

Los corredores biológicos tienen un componente extra, el efecto de borde permanente, esto se debe a que son zonas angostas que limitan con ecosistemas artificiales (Hilty 2006), esta condición permite el asentamiento de especies tolerantes y oportunistas como las pertenecientes al género *Marasmius*, *Crepidotus*, *Xylaria*, *Mycena* (Heilmann-Clausen & Christensen 2004), las cuales presentaron una alta riqueza de morfoespecies, la mayoría de especies pertenecientes a estos géneros poseen enzimas lo suficientemente fuertes para degradar rápidamente materia orgánica vegetal fresca, permitiendo así procesos de sucesión para un posterior asentamiento de otros organismos o macrohongos (Foster 2011). El efecto de borde en los ecosistemas es responsable, en parte, de la disponibilidad de troncos caídos o muertos en pie, si la zona tiene presión por

condiciones climáticas extremas (Hilty 2006), según los datos meteorológicos para la zona de estudio se registraron 15 tormentas entre noviembre del 2012 hasta enero del 2014, donde para los meses de junio y agosto se presentó granizo y vientos fuertes, permitiendo la caída de árboles o apertura del dosel en los bosques y especialmente en los corredores, la formación de claros conlleva al reclutamiento de especies nuevas que antes no podían establecerse (Hilty 2006), en el caso de los macrohongos su diversidad en los gremios descomponedores aumenta en zonas donde se presentan frecuentemente estos sucesos, es decir los corredores biológicos.

Los efectos de borde y sucesión se pueden observar fácilmente a través de la Figura 6 de resultados, donde el porcentaje de gremios va modificándose, dependiendo de la zona. Para las zonas de potrero se observa como los descomponedores de materia fecal presentan el porcentaje más alto, esto debido principalmente a la inexistencia de otra materia orgánica o si existiera esta es removida rápidamente de la zona, por tanto, el único recurso energético es la materia fecal presente. Entre los géneros destacados figuran los hongos *Psilocybe*, *Coprinus* y *Panaeolus*, los cuales exponen sus esporocarpos después de fuertes lluvias y tienen la capacidad de tolerar altos niveles de radiación solar (Webster y Weber 2007). En cuanto a los corredores, los descomponedores de materia fecal se encuentran en un bajo porcentaje o el gremio no se encuentra representado como en el caso de Colibríes. Esto se debe en parte a que otros organismos son más eficientes para este proceso de descomposición, además de presentarse la materia orgánica vegetal como un recurso energético en mayor proporción, dando así la colonización de macrohongos pertenecientes a géneros capaces de degradar hojarasca y madera como los *Agaricus*, *Entoloma*, *Ramaria*, *Geastrum* o *Cookeina* (Foster 2011). Estos hongos requieren de la presencia de una cobertura, precipitación y humedad adecuadas para poder desarrollarse y exponer sus estructuras sexuales. Esto ha sido demostrado en estudios de riqueza de macrohongos (Villanueva 1989; Nantel 1992; Bills 1995).

De los gremios más interesantes encontrados en el estudio son los parásitos de plantas e insectos, donde se colectaron especies pertenecientes al género *Cordyceps*, los cuales no son colectadas con tanta frecuencia como otros macrohongos, debido a que estas especies son encontradas en los hábitats de sus hospederos o en hábitats específicos de una fase en particular del ciclo de vida, en el cual, el hospedero es parasitado (Benjamin *et al.* 2011). Esto explica su bajo porcentaje o ausencia en las zonas muestreadas. Para los corredores biológicos Pavas y Monos se presentó un porcentaje elevado de estos gremios si se compara con potreros y el corredor Colibríes, para las zonas boscosas estos

gremios tienen un porcentaje alto comparado con Monos y Pavas. Esto se debe a la estructura vegetal más compleja existente en los dos bosques que permite a este tipo de gremios generar condiciones específicas para la presencia de sus hospederos o condiciones necesarias para su supervivencia (Hilty 2006). Otro género que se destaca, es *Ganoderma*; estos macrohongos pueden destruir gran cantidad de árboles, actuando como patógenos, destruyendo sus raíces y tejido cambial, haciendo susceptibles a los árboles a caer por fuertes vientos, otros simplemente colonizan el árbol y no exponen sus esporocarpos hasta que éste muere (Cooke y Whipps 1980), lo que provee sustrato para otros macrohongos, como los gremios descomponedores de madera (Smith 1992).

En base a lo anterior, se podría asumir que los corredores han recuperado algunos de los niveles de diversidad, donde los gremios parásitos son especies claves para entender que tan similares son a los ecosistemas de referencia. Dado que no son un gremio común y requieren que los hospederos colonicen los corredores para que las especies pertenecientes a estos gremios sean capaces de colonizarlos (Hilty *et al.* 2006). Adicionalmente, el corredor Colibrías al ser el último corredor en establecerse (establecido tres años después a los otros), presenta un bajo porcentaje de parásitos de plantas y ningún parásito de insectos, esto se debe posiblemente a que aún se encuentra en una fase sucesional tardía comparado con los otros corredores, donde se está iniciando la colonización de estos gremios.

Para las zonas boscosas maduras, la reserva de Bremen presenta todos los gremios, pero en Barbas el gremio de descomponedores de materia fecal no se encuentra, esto puede explicarse al hecho de que el bosque de Barbas es mucho más antiguo que la reserva de Bremen, por tanto, las especies pertenecientes a este gremio han sido remplazadas por organismos más eficientes en la degradación de materia fecal o su representación es tan baja que es cercana a cero. Los bosques al ofrecer una gran cantidad de microhábitats, pueden ser colonizados por especies no tan comunes en los corredores, se destacan los géneros *Hygrocybe*, *Auricularia* y *Tremella*, los cuales poseen especies con requerimientos específicos y no pueden exponer sus esporocarpos si las condiciones de humedad, intensidad solar y recursos no se encuentran presentes en la zona (McNabb 1964). Por otra parte en el bosque maduro, se observa que el gremio de parásitos de plantas se encuentra mejor representado que en los corredores, lo cual se explica por la disponibilidad de microhábitats, que permite una mayor diversidad de hospederos. Donde la presencia de estos gremios ayuda a mantener vigentes los procesos sucesionales de macrohongos y otros grupos biológicos como las plantas o microorganismos asociados al suelo (Smith 1992).

De lo anterior se puede asumir que los macrohongos son un grupo biológico altamente dinámico en los ecosistemas, encargados principalmente de la degradación de materia orgánica vegetal y tienen roles claves en el control biológico de plantas e insectos, modificando así patrones de crecimiento (Foster 2011). Se puede evaluar y observar claramente a través de los gremios como los macrohongos cambian su composición dependiendo de la complejidad del ecosistema (Hilty 2006), de este modo se puede afirmar que los potreros son zonas intervenidas o que han pasado por procesos de degradación de ecosistemas, los corredores se encuentran en procesos de sucesión intermedia y los bosques son zonas altamente conservadas donde se encuentran morfoespecies con requerimientos específicos.

### **7.1.3 Diversidad específica y estructura**

El índice de Margalef indicó que tanto los corredores biológicos como los bosques maduros son zonas de alta diversidad, debido a que obtuvieron un  $D_{Mg} > 5$ , siendo el potrero la única zona en tener un valor inferior a 5, para el índice Menhinick se obtuvieron valores de  $D_{Mn} > 3$  lo que significa una alta diversidad, donde el potrero fue la única zona en tener un valor inferior.

Los índices de Margalef y Menhinick suponen una relación entre el número de especies y el total de individuos (Moreno 2001), lo que supone que la riqueza específica obtenida se relaciona con las características físicas de los hábitats. Por lo tanto, las zonas boscosas al ofrecer una mayor variedad de microhabitats posibles para los macrohongos, obtuvo la riqueza específica más alta (Foster, 2011), seguido por los corredores biológicos y potreros. Las zonas con el mayor índice son la reserva forestal de Bremen, seguido por el cañón río Barbas, éstas zonas al ser altamente conservadas presentan características únicas que permiten a grupos específicos y no tan comunes de macrohongos colonizar dichas zonas, la razón de esto es que ha mayor cantidad de microhabitats presentes en una zona, mayor cantidad de morfoespecies (Hilty 2006).

Los corredores biológicos Pavas y Monos obtuvieron los siguientes índices más altos de diversidad lo cual supone su estado intermedio de sucesión, donde se tiene un alto valor de diversidad que como en el caso de Pavas se compara al índice presente en bosques. Lo anterior sugiere, primero, que las características físicas de los corredores están empezando a ser similares a las de Barbas y Bremen. Segundo, los índices responden al modelo de perturbaciones intermedias propuesto por Connell (1978), donde zonas con perturbaciones intermedias como los corredores, articulan diferentes mecanismos que pueden permitir la

coexistencia de muchas especies, más de las que existirían en ausencia de estas perturbaciones (Connell 1978; Roxburgh *et al.* 2004). En este modelo se explica que fenómenos como dispersión, recolonización y competencia en zonas de perturbaciones intermedias, pueden resultar en un incremento de la diversidad. Los corredores al ser zonas de sucesión intermedia, tienen la ventaja de albergar una gran diversidad de especies, comparable con los bosques. Es decir los corredores poseen morfoespecies de zonas de todos los estados de sucesión, compartiendo también especies con los bosques maduros.

Los Colibríes al ser aún un corredor joven, presenta un índice de diversidad menor al de los otros corredores, cabe resaltar que aunque es el corredor más grande presenta el dosel con mayor apertura en comparación a los bosques y los otros corredores, en consecuencia su sotobosque experimenta altos niveles de luz solar, lo que evapora el agua acumulada en los suelos, aumentando así la temperatura y disminuyendo la humedad al interior del corredor, siendo estas condiciones ambientales las que contribuyen a que haya una baja producción de esporocarpos (Brown 2006). Lo anterior indica que Colibríes se encuentra en el proceso de recuperar esas características físicas que le permitan ofrecer un mayor número de microhábitats y así aumentar su diversidad, lo que daría la hipótesis de que posiblemente en dos o tres años tenga una diversidad similar o superior a los otros corredores.

Las zonas de potreros mostraron índices de baja diversidad, esto se debe principalmente a que los macrohongos son organismos sumamente sensibles ante cambios ambientales y sus esporocarpos solo se producen bajo ciertas condiciones climáticas (Foster 2011). Los potreros, al ser zonas constantemente intervenidas, donde la materia orgánica vegetal es removida (siendo esta una de las principales fuentes de energía), se encuentran únicamente especies capaces de sobrevivir y producir esporocarpos bajo estas condiciones, es por ello que a lo largo de los transectos realizados siempre se encontraban las mismas especies, dado que no existe una competencia real. Lo anterior muestra que zonas como bosques o corredores (zonas conservadas y restauradas), que presentan una cobertura vegetal estructurada, el dosel ayuda a amortiguar las condiciones que se presentan normalmente en los potreros (zonas intervenidas), lo que permite una diversidad elevada y para zonas que no presenten estas condiciones tendrán una diversidad menor o cercana a cero.

En base al promedio de los métodos no paramétricos (Chao 2 y Jack 1) se calculó el porcentaje de eficiencia de muestreo, donde cuatro de las zonas muestreadas obtuvieron un valor superior al 85% lo que muestra que el esfuerzo de muestreo

realizado en estas zonas fue aceptable (Moreno 2001). Por otro lado el corredor Colibríes y potreros obtuvieron datos menores al 85% lo que significa que el esfuerzo de muestreo debe aumentar, en general estas zonas obtuvieron los datos de menor riqueza.

## **7.2 Diversidad beta**

El índice de similitud Bray-Curtis para los macrohongos, confirmo que existe un alto índice de recambio de especies entre los corredores biológicos Pavas y Monos (64% de similaridad) y los bosques Barbas y Bremen (67% de similaridad). Resulta interesante ver como las zonas boscosas tienen una alta similaridad a pesar de que su cobertura vegetal estuvo separada un largo tiempo y ambos ecosistemas sufrieron procesos diferentes durante este periodo, una explicación es la capacidad de los macrohongos de persistir en los sustratos de los bosques pueden, pudiendo así sobrevivir por generaciones hasta encontrar las condiciones adecuadas para producir sus esporocarpos y dado que ambas zonas presentan características de dosel, humedad y recursos energéticos similares, es posible encontrar muchas especies en común entre estas zonas (O'Dell 2011), además de que los corredores llevan funcionando ya más de cinco años.

Hace tan solo 10 años fueron establecidos los corredores biológicos y ya presentan una similaridad muy alta con los bosques (54% de similaridad), esto puede explicarse debido a que hace décadas los bosques Bremen y Barbas no estaban separados compartiendo la misma cobertura vegetal, por lo tanto, la diversidad de macrohongos era la misma para esta zona, conforme se fueron dando los procesos de deforestación y cambio de uso de la tierras (Lozano 2006). Los macrohongos se vieron recluidos únicamente en las zonas boscosas, dado que ofrecían las condiciones necesarias para su supervivencia. Una característica del ciclo reproductivo de los macrohongos, es que a partir de un solo esporocarpo se producen millones de esporas (Webster y Weber 2007), siendo estas lo suficientemente pequeñas (apreciables únicamente con microscopio), para su fácil dispersión por medio del viento, corrientes de agua y dispersores (vertebrados e invertebrados) (Foster 2011). Además muchas de las especies producen esporas con altos niveles de latencia, donde algunas pueden perdurar generaciones, lo cual permite su germinación únicamente cuando las condiciones son las adecuadas (Webster y Weber 2007). Por lo tanto, es posible que las esporas ya estuvieran en los potreros, incluso que ya estuvieran presentes algunas especies de macrohongos en el sustrato, siendo únicamente las condiciones ambientales, las necesarias para que el macrohongo produzca el esporocarpo o la espora se desarrolle, al establecer los corredores se recuperaron

algunos niveles de diversidad lo cual permitió la colonización rápida de macrohongos.

Es importante recordar, que los ecosistemas restaurados pueden no llegar a ser iguales al ecosistema de referencia (Connell 1978), en especial para zonas que tienen un efecto de borde permanente, como es el caso de los corredores. Pero por otra parte, los corredores demuestran que se han convertido en ecosistemas diferentes en gran medida del que partieron (potrero), sirviendo como rutas que unen rápida y selectivamente la propagación de la biota entre ambas zonas boscosas (Lomolino y Perault 2000).

### **7.2.1 Efectos de humedad, temperatura y dosel en los diferentes meses muestreados**

La aparición de las estructuras sexuales de los macrohongos va de la mano de los efectos de temperatura, humedad y estructura del dosel, afectando significativamente la proporción de estos (Foster 2011). Estudios publicados sobre las condiciones climáticas en bosques han mostrado que la exposición de la luz solar, a través de la apertura del dosel, influencia las variaciones en temperatura y la disponibilidad de agua en el sotobosque (Chazdos y Fetcher 1984). Actualmente, los corredores biológicos han recuperado antiguos pasos de agua que irrigan la zona, entre estos se destaca los Monos, el cual en su interior presenta un afluente de agua que ha recuperado irrigaciones antiguas que recorren parte de éste (Lozano *et al.* 2006). Los macrohongos requieren de la presencia de agua para permitir la entrada de nutrientes a la célula y liberar al medio las enzimas encargadas de degradar los polímeros que puedan utilizar, además de incorporar el agua para mantener el citoplasma y como fuente de hidrógeno y oxígeno. Es por ello que para que estos organismos puedan crecer se necesita aproximadamente de un 70% de humedad relativa en el ambiente (Cepereo de García *et al.* 2012).

Los datos tomados de la estación meteorológica mostraron que el periodo más seco se dio durante junio del 2013, donde la humedad relativa promedio fue de 88,8%, la temperatura promedio seca fue 17,6°C y la húmeda de 16,2°C, además fue la colecta más pobre de individuos a lo largo de todas las zonas muestreadas. Esto corresponde a estudios realizados sobre la descomposición de madera donde tener una humedad suficiente es crítico para el decaimiento de los macrohongos (Rayner y Boddy 1988). Además, estudios en bosques de hayas muestran que las fluctuaciones de temperatura durante el día causan estrés a los macrohongos (Heilmann-Clausen 2001; Lindhe, Asenblad y Toresson 2004;

Heilmann-Clausen y Christensen 2005), básicamente la temperatura influye directamente en la tasa metabólica, específicamente en la actividad enzimática, por ende en la síntesis de vitaminas, aminoácidos y otros metabolitos (Cepereo de García et al 2012).

A pesar de las condiciones climáticas de esta época, los sistemas boscosos y algunos corredores tuvieron transectos que presentaron más de diez morfoespecies diferentes, lo cual destaca el papel del dosel al mantener las condiciones de temperatura y humedad al interior de las zonas (Bässler 2010). Lo anterior permite condiciones adecuadas para la aparición de algunos esporocarpos y el desarrollo del micelio. El corredor Colibríes presentó en los dos transectos realizados durante junio del 2013 solo seis morfoespecies y potrero no registro morfoespecies, esto se debe a que en Colibríes el dosel tiene una apertura mayor comparada con los otros corredores y los bosques, por otro lado hay una inexistencia de dosel para los potreros, es por ello, que al entrar un mayor porcentaje de luz al sotobosque modifica las variable ambientales lo suficiente como para afectar la esporulación, estudios del efecto de temperatura en el crecimiento de macrohongos han mostrado que la sensibilidad hacia la exposición de luz solar difiere considerablemente entre especies (Griffith y Boddy 1991), por ello, algunos organismos suelen ser tolerantes o necesitan de estos cambios para esporular.

Durante febrero y marzo del 2013 se registró el promedio de humedad relativa más alto (95, 1%) y las temperaturas promedio más bajas se dieron en el mes de febrero del 2013 (Seco 16,1°C y Húmeda 15,4°C), donde los registros durante estos dos meses llegaban hasta 21 morfoespecies (dato registrado en monos para el transecto 3). Lo cual muestra, que a pesar de que la diferencia es de tan solo 1°C comparado con junio y la humedad relativa siempre fue superior al 70%, las condiciones de humedad y bajas temperaturas están íntimamente relacionadas con la capacidad de los macrohongos para exponer sus esporocarpos (Bässler 2010). Es por ello, que el microclima presente en las zonas puede afectar fuertemente las especies efímeras, de cuerpos carnosos y delgados, los cuales son comunes en los gremios de descomponedores de hojarasca y madera encontrados en un alto porcentaje para los corredores y bosques (Berglund *et al.* 2005). Por otra parte, especies con cuerpos fructíferos grandes y perennes como algunas especies del género *Polyporus*, son capaces de hacer frente a los altos niveles de radiación y fluctuaciones de temperatura (Bässler 2010). Además, el microclima de las zonas abiertas como los potreros afecta considerablemente la

esporulación más no la diversidad del micelio, por lo tanto estudios en los suelos permitirá confirmar si los macrohongos se encuentran en la zona (Bässler 2010).

Las diferencias de temperatura y humedad relativa entre los meses de muestreo, presentaron diferencias de riqueza de morfoespecies de macrohongos a pesar de que los cambios fueron leves, donde el dosel jugo un papel importante al amortiguar la entrada de luz al sotobosque. El dosel para todas las zonas de estudio a excepción de potrero, no permitió entradas de luz superiores al 10% y básicamente las condiciones respecto al porcentaje de luz que llega al sotobosque en los corredores y bosques fue homogéneo, lo cual se afirmó con el análisis ANOVA, donde la única zona en presentar diferencias significativas fue el potrero. La luz desempeña un papel importante en los procesos de señalización (Tisch y Schmoll 2010), reproducción, reloj biológico y otros procesos de diferenciación en los hongos (Deacon 2006). Por lo tanto, si el dosel no se encontrara bien estructurado estos organismos cambiarían sus procesos normales, adicionalmente los cambios de humedad relativa y temperatura afectan la riqueza de macrohongos, en especial gremios sensibles como los descomponedores de hojarasca. Se puede afirmar que para los corredores Pavas y Monos al presentar una riqueza similar tanto en los periodos secos y húmedos, significa que probablemente algunas de las condiciones abióticas se han recuperado. Por otro lado, Colibríes aún se encuentra en un proceso más tardío que los otros corredores, dado que su dosel aun permite una entrada considerable de luz al sotobosque. El análisis ANOVA también demostró que es la zona con la desviación más grande comparado con los corredores y bosques, pero sigue siendo un dato similar a estas zonas y muy diferente a potrero, lo que significa que va en camino a tener un dosel similar a las zonas boscosas.

Una característica interesante del trabajo, es que las curvas mostradas en la figura 11 no lograron saturarse, es decir que se encontraron nuevas morfoespecies a lo largo de todos los muestreos, esto corresponde con estudios realizados en los trópicos donde las curvas no se estabilizan incluso después de 15 años (Mueller 2011). Esto se debe a que las zonas tropicales tienen condiciones ideales para la supervivencia de especies de macrohongos, donde no todas exponen sus esporocarpos en el mismo periodo de tiempo y gran parte de su ciclo de vida se desarrolla en los suelos o sustratos, donde algunas especies ni siquiera exponen sus esporocarpos a lo largo de todo el año o todo su ciclo de vida (Foster 2011), por ello dependiendo de la fecha y los acontecimientos meteorológicos, es probable encontrar nuevos organismos.

## 8 CONCLUSIONES

A través de los macrohongos se pudo evaluar que las estrategias de restauración implementadas están funcionando como conectores entre los sistemas boscosos, debido a que la diversidad de macrohongos presentada es similar a la de los ecosistemas de referencia, donde especialmente los corredores Las Pavas y Los Monos han recuperado algunos o todos los niveles de diversidad lo que les permite funcionar como áreas de conexión entre Barbas y Bremen.

Las condiciones de temperatura y humedad si influyen en la esporulación de los macrohongos, lo que permite que las esporas al ingresar a los corredores o las cuales se encuentran en estado de latencia puedan desarrollarse en condiciones de humedad relativa alta y temperaturas bajas, además, el efecto amortiguador de las coberturas vegetales permite mantener estas condiciones incluso en épocas secas en los corredores biológicos y bosques.

Los bosques Barbas y Bremen obtuvieron los mayores índices de diversidad y similaridad, lo que muestra que a pesar de haber estado separados conservan condiciones similares lo que permite el asentamiento de gremios especializados (parásitos de plantas e insectos) y tener muchas especies en común.

El corredor Los Colibríes se encuentra en un proceso de sucesión más joven comparado con los otros corredores, lo cual corresponde a los índices arrojados y posiblemente en dos o tres años presente condiciones similares a los otros corredores.

El potrero si actuó como un control negativo, mostrando unos índices de diversidad bajos, esto muestra el impacto que tienen los procesos de degradación en la diversidad de macrohongos, donde el gremio que mejor se representa son los descomponedores de materia fecal, por lo tanto, los macrohongos son un grupo frágil ante los cambios en el ambiente y para su conservación se requieren ecosistemas donde la mayoría de niveles de diversidad se encuentren.

A partir de los macrohongos, se puede obtener información relevante en estudios de calidad ambiental de una zona, en especial en bosques húmedos tropicales.

## 9 RECOMENDACIONES

Realizar otros métodos de muestreo complementarios, una de ellas es la realización de parcelas circulares de diámetros de aproximadamente 20 m<sup>2</sup>, parcelas permanentes o estudio de troncos caídos para comparar entre métodos hasta encontrar uno que se ajuste a los ecosistemas subandinos.

Comparar estos resultados, con los obtenidos con otros estudios enfocados en otros grupos biológicos como los mamíferos, las arañas, los microorganismos del suelo, las aves y las plantas, en los corredores biológicos. Esto para evaluar si se tienen patrones de distribución de diversidad similares y para concluir que efectivamente los corredores biológicos son lugares que se han podido restaurar exitosamente y que están cumpliendo con su función de permitir el flujo de biota entre Barbas y Bremen.

Hacer muestreos recurrentes de macrohongos para completar el listado de especies existentes y para ver el avance de las zonas restauradas del Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen.

Explorar otras condiciones abióticas y bióticas que se encuentran en el sistema como la cantidad de biomasa disponible, estructura vegetal, luminosidad entre otras y ver cómo éstas afectan la esporulación de los macrohongos.

Buscar centros de investigación o grupos con interés en la conservación de macrohongos que permitan realizar estudios de este tipo en corredores biológicos, para así entender con más precisión como los macrohongos están involucrados en los procesos de sucesión, conservación y restauración.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

- Alexopoulos , C. J. , C. W. Mims , Y M. Blackwell . (1996). Introductory mycology. Wiley, New York, New York, USA
- Arnold, A.E. y F. Lutzoni. (2007). Diversity and host range of foliar fungal endophytes: Are tropical leaves biodiversity hotspots? *Ecology* 88: 541-549.
- Balmford, A; Lyon, A. J & Lang, R. (2000). Testing the Higher taxon approach to conservation planning in a megadiverse group: the macrofungi. *Biological Conservation* 93: 209-217.
- Bässler, C., Muller, J., Dziock, F., Y Brandl, R. (2010). Effects of resource availability and climate on the diversity of wood-decaying fungi. *Journal of Ecology* , 98: 822-832.
- Benjamin, R. K., Blackwell, M., Chapela, I. H., Humber, R. A., Jones, K. G., Klepzig, K. D., et al. (2011). INSECT- AND OTHER ARTHROPOD-ASSOCIATED FUNGI. In M. S. Foster, G. F. Bill, & G. M. Muller, *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods* (p. 400). USA: Academic Press.
- Berglund, H., Edman, M. Y Ericson, L. (2005) Temporal variation of woodfungi diversity in boreal old-growth forests: implications for monitoring. *Ecological Applications*, 15, 970–982.
- Bills, G. F. (1995). Analyses of microfungal diversity from a user's perspective. *Canadian Journal of Botany* , 73(Suppl. 1):S33–S41.
- Bray, J. & J. T. Curtis. (1957). An ordination of the upland forest communities of the southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27 (4): 325-349
- Bolaños, A., Y Cadavid, L. (2010). *Riqueza y abundancia de hongos macromicetes en la Reserva Natural San Cipriano*. Colombia: (Enviado para publicación).
- Brown, N., Bhagwat, S., Watkinson, S. (2006). Macrofungal diversity in fragmented and disturbed forests of the Western Ghats of India. *Journal of Applied Ecology*, 43: 11-17.
- Cannon, P. F. (1997). Strategies for rapid assessment of fungal diversity. *Biodiversity and Conservation*, 6: 669-680.

- Cantillo E. E., Lozada-Silva H. A., Pinzón-González J. (2009). Caracterización sucesional para la restauración de la reserva forestal cárpatos, guasca, cundinamarca. *Revista Colombia Forestal* Vol. 12: 103-118.
- Cepero de García M. C., Restrepo S., Franco-Molano A. E., Cárdenas M., Vargas N., (2012). *Biología de Hongos*. Universidad de los Andes. Colombia
- Chao, A. (1984). Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11: 265-270.
- Chao, A. Y S. M. Lee. (1992). Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association*, 87: 210-217.
- Cháves, M. E., Arango, N. (1998). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997 – Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá D.C, Colombia.
- Chazdos, R.L. Y Fetcher, N. (1984) Photosynthetic light environments in a lowland tropical rainforest in Costa Rica. *Journal of Ecology*, 72, 553–564.
- Colwell, R. K. Y J. A. Coddington. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345: 101-118.
- Connell, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199:1302-1310
- Cooke, R. C., y Whipps, J. (1980). The evolution of modes of nutrition in fungi parasitic on terrestrial plants. *Biological Review*, 55: 341–362.
- CRQ, C. A. (2003). *Boletín meteorológico 2002*. Armenia: 126 pp.
- Cuatrecasas, J. (1934). *Observaciones geobotánicas en Colombia*. Madrid: Trab. Mus. Nac. Cs. Nat., ser.
- Deacon J., (2006). *Fungal Biology*. Blackwell publishing. Australia: 142-157 pp.
- Dumont. K, B. P. (1978). Los hongos de Colombia. *Caldasia*, Vol. 12(57).
- Echeverri P. A., M. Nieto, L. E. Hernandez. (2007). Formulación pplan de manejo 2Parque natural regional Barbas-Bremen”. Corporación Autónoma regional de Risaralda, Instituto Humboldt Colombia.

- Escobar, E., M. Maass. (2008). Diversidad de procesos funcionales en los ecosistemas, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 161-189.
- Foster, B. R., N. C. Hernández, E., E. K. Kakudidi y R. J. Burnham. (1995). Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos. Manuscrito no publicado. Chicago: Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History; and Washington, D. C.: Conservation Biology, Conservation International.
- Foster, M. S., Bill, G. F., & Muller, G. M. (2011). *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods*. USA: Academic Press.
- Franco, A., Uribe, E. (2000). *Hongos Agaricales y Boletales de Colombia*. Antioquia: Biota Colombiana.
- Franco-Molano, A. E., Uribe-Calle, E. (2000). *Hongos Agaricales y Boletales de Colombia*. Medellín, Colombia: Biota Colombiana.
- Franco-Molano, A., Vasco-Palacioas, A., López-Quintero, C., Y Boekhout, T. (2005). Ecología. En A. Franco-Molano, A. Vasco-Palacioas, C. López-Quintero, & T. Boekhout, *Macrohongos de la Región del Medio Caquetá-Colombia, Guía de Campo* (págs. 18-19). Medellín, Colombia: Multimpresos Ltda.
- Galindo-Uribe D., J. M. Hoyos-Hoyos. (2007). relaciones planta - herpetofauna: nuevas perspectivas para la investigación en colombia. *universitas scientiarum Revista de la Facultad de Ciencias*, Edición especial I, Vol. 12, 9-34.
- Griffith, G.S. Y Boddy, L. (1991) Fungal decomposition of attached angiospermtwigs. III. Effect of water potential and temperature on fungal growth, survival and decay of wood. *New Phytologist*, 117, 259–269.
- Gúzman, G. (1987). Identificación de los *hongos comestibles, venenosos y alucinantes*. Mexico : Ed. Limusa.
- Guzmán, G. (1998) Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México. (Ensayo sobre el inventario fúngico del país). México: Rev. La Diversidad Biológica de Iberoamérica. *Acta Zoológica Mexicana*. Edición especial 1998. Pp. 111-175.

- Hawksworth, D., Kirk, P., Sutton, B., Y Pegler, D. (1995). *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. Wallingford, Oxon, United Kingdom: 8 th ed. CAB International.
- Heilmann-Clausen, J. (2001) A gradient analysis of communities of macrofungi and slime moulds on decaying beech logs. *Mycological Research*, 105, 575–596.
- Heilmann-Clausen, J. Y Christensen, M. (2004) Does size matter? – On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management*, 201, 105–117.
- Hernández, J., Ortiz, R., Walschburger, T., Hurtado, A. (1992). Estado de la Biodiversidad en Colombia. *Halffter*.
- Hillebrand, H. (2004). On the Generality of the Latitudinal Diversity Gradient. *The American Naturalist* 163:192-211.
- Hilty, J. A., Lidicker, W. Z., Merenlende, A., Y Dobson, A. P. (2006). *Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*. USA: ISLAND PRESS.
- Huhndorf, S. M., Lodge, D. J., Wang, C., Y Stokland, J. N. (2011). Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. En M. S. Foster, G. F. Bills, & G. Mueller, *Macrofungi on Woody Substrata* (págs. 161-169). USA: Academic Press.
- Jiménez-Carmona, E., y P., Caycedo-Rosales. (2005). Evaluación de la eficacia biológica de los corredores de conexión entre los bosques de Cañón del Río Barbas y la Reserva Forestal de Bremen Filandia-Quindío. Instituto Alexander Von Humboldt, Bogotá. 27p.
- Johansson, D. (1974). Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* , 59:1–129.
- Kattan, G. H., Álvarez, H. (1996). *Preservation and Management of Biodiversity in Fragmented Landscapes in the Colombian Andes In: Schethas J, Greenberg K., editors. Forest patches in tropical landscapes*. Washinton D.C: Island Press. 3-19 .
- Kirk, P. M., Cannon, J. C., David, J. C., Y Stalpers, J. A. (2001). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. Wallingford, Oxon, United Kingdom: CAB International, 9th edition.

- Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 p
- Laurence, W. F., L. V. Ferreira, J. M. Rankin-de Merona, S. G. Laurence, R. W. Hutchings, T. E. Lovejoy. (1997). Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in amazonian tree communities. National Institute for Research in the Amazon (INPA). Brazil.
- Lee, S. M. Y A. Chao. (1994). Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. *Biometrics*, 50: 88-97.
- Lindhe, A., Asenblad, N. Y Toresson, H.-G. (2004) Cut logs and high stumps of spruce, birch, aspen and oak – nine years of saproxylic fungi succession. *Biological Conservation*, 119, 443–454.
- Lodge, D. J., Ammirati, J. F., O'Dell, T. E., & Muller, G. M. (2011). COLLECTING AND DESCRIBING MACROFUNGI. In M. S. Foster, G. F. Bill, & G. M. Muller, *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitorind Methods* (p. 130). USA: Academic Press.
- Lomolino, M. V., Perault, D. R. (2000). Assembly and disassembly of mammal communities in a fragmented temperate rain forest. *Ecology*, 81:1517–1532.
- Lozano, F. (2006). *Modelo de manejo sostenible de paisajes rurales para la conservación de la biodiversidad en la Región Andina colombiana*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt.
- Lozano, F., Vargas, A., Vargas, W. G., Jimenez, E., Mendoza, J., Caycedo, C., y otros. (2006). *modelo de manejo sostenible de paisajes rurales para la conservación de la biodiversidad en la region andina colombiana . valle del cauca: instituto de investigación de recursos biológicos, “alexander von humboldt”*.
- Lozano-Zambrano, F. H. (2009). *Herramientas de manejo para la conservación de la biodiversidad en paisajes rurales*. Bogotá D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).
- McNabb, R. F. (1964). New Zealand Tremellales–I. New Zealand. *Journal of Botany* , 2:403–414.
- Magurran, A. E., McGill, B. J. (2011). *Biological Diversity, frontiers in measurement and assessment*. Oxford University press.

- Mendoza, J., Jiménez, E., Lozano-Zambrano, F., Renjifo, F., Y Caycedo, P. C. (2008). *Identificación de elementos del paisaje prioritarios para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales de los Andes Centrales de Colombia: En evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes Fragmentados de Meso America*. San Jose de Costa Rica: Harvey C. & J Saénz.
- Mittermeier, R. A, N. Myres, y C. G. Mittermeier. (1999). Biodiversidad amenazada. Las ecorregiones terrestres prioritarias del Mundo. Cemex y Conservación Internacional.
- Montoya, A. F., (2004). Identificación taxonómica de las especies del género *Auricularia* (Fungí-Basidiomycetes) presentes en Colombia: Tesis, Universidad de Caldas, Facultad Agronomía, Manizales.
- Montoya. A, A. D. (2005). *Contribución al conocimiento de los hongos Macromicetos del resguardo indígena Nuestra Señora de la Candelaria de la Montaña de RíoSucio*. Caldas: Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural.
- Mora, C., Tittensor, D.P., Adl, S., Simpson, A.G.B. y Worm, B. (2011). How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology*. 9(8):e1001127.
- Moreno, M. C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1.
- Mueller, G., Bills, G. (2011). Introduction. En B. G. Mueller G., *Biodiversity of Fungi Inventory and Monitoring Methods* (pág 1-3). USA: Academic Press.
- Mueller, G; Schmit J, Leacock, P; Buyck, B; Cifuentes, J; Desjardin, D; Halin, R; Hjortstam, K; Iturriaga, T; Larsson, K; Lodge, D; May, T; Minter, D; Rajchenberg, M; Redhead, S; Ryvarden, I; Trappe, R. Watling Y Q. Wu. (2006). Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and conservation on line: Springer science + Busines Media B.V.*
- Myers, N. (1988). Threatened biotas: Hotspots in tropical forest. *The Environmentalist* , 8(3): 1-20.
- Nantel, P., Y Neuman, P. (1992). Ecology of ectomycorrhizal basidiomycete communities on a local vegetation gradient. *Ecology*, 73:99–117.

- Nall, D. H. (2004). Looking across the water: Climate-adaptive buildings in the United States & Europe. In *The Construction Specifier*, 57, 50 – 56
- Neil McAleece, P.J.D. Lamshead Y G.L.J. Paterson. (1997), *Biodiversity Pro*, The Natural History Museum, London.
- Naranjo, R. (2001). Catálogo de la micetoteca del laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Caldas. *Bol. Cient. Museo de Historia Natural U. Caldas*, 5: 8 - 14.
- O'Dell, T. E., Lodge, D. J., Y Mueller, G. M. (2011). APPROACHES TO SAMPLING MACROFUNGI. In M. S. Foster, G. F. Bill, & G. M. Muller, *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods* (p. 165). USA: Academic Press.
- Ohenoja, E. (1993). Effect of weather conditions on the larger fungi at different forest sites in northern Finland in 1976–1988. *Acta Universitatis Ouluensis*, Series A 243: 1-69.
- Ojasti, J., (2001). Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino. Convenio de cooperación técnica no reembolsable atn/jf-5887-rg, comunidad andina banco interamericano de desarrollo. Caracas, Venezuela.
- Palm, M., & Chapela, I. (1998). *Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts*. Parkway, Boone, North Carolina: Vanishing Borders.
- Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: 1195-1198.
- Peay, K., M. Bidartondo, A.E. Arnold. (2010). Not every fungus is everywhere: scaling to the biogeo-graphy of fungal-plant interactions across roots, shoots, and ecosystems. *New Phytologist* 185: 878-882.
- Pegler, D.N., L. Boddy, B. Ing, Y P.M. Kirk. (1993). *Fungi of Europe: Investigation, Recording, and Mapping*. Royal Botanic Gardens, Kew, Surrey, England.
- Perini C., Laganà A., (2003). Towards selection of IFA (Important fungus areas): the italian experience. Abstracts: XIV congress of European Mycologists, Yalta, Ukraine, 22-27 September 2003: 35.

- Pimentel D., Lach L., Zuñiga R., Morrison D. (2000). Environmental and economic cost of nonindigenous species in the United States. *Bioscience*. 50: 53-65.
- Pulido, M. M. (1983). *Estudios en Agaricales Colombianos. Los hongos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural, Biblioteca Triana 7, Universidad Nacional de Colombia.
- Rangel, O. (1997). *Colombia: diversidad biótica*. Bogotá, Colombia: Tomo I, ICN – UN
- Rayner, A.D.M. & Boddy, L. (1988) *Fungal Decomposition of Wood: Its Biology and Ecology*. Bath Press, Bath, UK.
- Rodríguez N., Armenteras D., Morales M. y Romero M. (2006). *Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154 p.
- Romero, A. I. (2010). Conservación de hongos. I congreso latinoamericano (IV argentino) de conservación de la biodiversidad. San Miguel Tucuman. 3 p.
- Roxburgh, S. H., K. Shea, Y J. B. Wilson. (2004). The intermediate disturbance hypothesis: Patch dynamics and mechanisms of species coexistence. *Ecology* 85(2):359-371
- Rudas G., Marcelo D., Armenteras D., Rodríguez N., Morales M., Delgado L.C. Y Sarmiento A. (2007). Biodiversidad y actividad humana: relaciones en ecosistemas de bosque subandino en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia.
- Singer, R. (1986). *The Agaricales in the modern taxonomy*. Alemania: Koeltz Scientific Books.
- Schmit, J. P. Y Muller, J.M. (2006). An estimate of the lower limit of global fungal diversity. *Biodiversity and conservation*. On line: Springer Science+Business Media B.V.
- Smith, E. P. Y G. Van Belle. (1984). Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129
- Smith, M. L., Bruhn, J., Y Anderson, J. (1992). The fungus *Armillaria bulbosa* is among the largest and oldest living organism. *Nature*, 356:428–431.

- Tisch, D. Y Schmoll, M. (2010). Light regulation of metabolic pathways in fungi (invited review). *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85 (5): 1259 - 1277.
- U'Ren, J.M., F. Lutzoni, J. Miadlikowska, A.E. Arnold. (2010). Intensive sampling reveals ecological distinctiveness and continua among culturable symbiotrophic and saprotrophic Ascomycota in a montane forest. *Microbial Ecology* 60: 340-353.
- Vasco-Palacios M., A. E. Franco-Molano, C. A López-Quintero Y T. Boekhout. (2005). Macromicetes (ascomycota, basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos de Caquetá y Amazonas (Colombia). *Biota Colombiana* 6 (1) 127 – 140.
- Villeneuve, N., Grandtner, M., Y Fortin, J. (1989). Frequency and diversity of ectomycorrhizal and saprophytic macrofungi in the Laurentide Mountains of Quebec. *Canadian Journal of Botany*, 67: 2616–2629.
- Vobis, G., Y D.L. Hawksworth. (1981). Conidial lichen-forming fungi. Pp. 245–273. In G.T. Cole and B. Kendrick (eds.), *The Biology of Conidial Fungi*. Vol. 1. Academic Press, New York.
- Schmit, J. P. Y Muller, J.M. 2006. An estimate of the lower limit of global fungal.
- Webster, J., Y Weber, R. (2007). Basidiomycota. En *Introduction of Fungi* (pág. 487). United Kingdom: Cambridge University Press.
- Zak, J. C., Willing, M. R. (2011). Fungal Biodiversity Patterns. En M. S. Foster, G. F. Bill, Y G. M. Muller, *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods* (pág. 65). USA: Academic Press.
- Zapata, P. E. (2000). Desarrollo Sostenible. En P. E. Zapata, *Ecología General* (págs. 39-42). Ecuador: SISMAN.

## 11 ANEXOS

**Anexo 1. Familias, morfoespecies, presencia y ausencia (donde 1 es presencia y 0 es ausencia), zona donde se colecto y el numero al que corresponde de la base de datos en las zonas de estudio del Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen. M= Los Monos, Pa=Las Pavas, Co= Colibrías, Bre= Bremen, Ba= Barbas, Pot= Potrero.**

No	Especie	M	Pa	Co	Bre	Ba	Pot	Zona de Muestreo
1	Favolaschia sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
2	Crepidotus sp.	1	1	0	1	1	0	Los Monos
3	Onygenaceae sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
4	Xylaria flaveliformis	1	0	0	1	1	0	Los Monos
5	Naucoria sp.	1	1	1	0	0	0	Los Monos
6	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
7	sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
8	sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
9	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
10	Mycena sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
11	Marasmius sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
12	Galerina sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
13	Marasmius sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
14	Naucoria sp.	1	1	1	0	0	0	Los Monos
15	Xylaria sp.	1	1	1	1	0	0	Los Monos
16	Mycena sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
17	Entoloma sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
18	Crepidotus sp.	1	1	1	1	0	0	Los Monos
19	Mycena clavularis	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
20	Crepidotus sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
21	Coprinus friesii	0	0	1	1	1	0	Los Colibrías
22	Hygrophorus sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
23	Marasmius sp.	1	0	1	0	1	0	Los Colibrías
24	Pluteus salicinus	1	0	1	0	1	0	Los Colibrías
25	Mycena sp.	1	0	1	0	0	0	Los Colibrías
26	Coprinellus disseminatum	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
27	Xylaria polimorfa	1	0	1	1	0	0	Los Colibrías
28	Crepidotus mollis	1	1	1	1	0	0	Los Colibrías
29	Hygrophorus sp.	1	0	1	1	0	0	Los Colibrías
30	Crepidotus sp.	1	0	1	1	0	0	Los Colibrías
31	Crepidotus applanatua	1	0	1	1	0	0	Los Colibrías
32	Marasmius sp.	1	0	1	1	0	0	Los Colibrías
33	Tetrapyrgos subddendrophora	1	1	1	1	1	0	Las Pavas

<b>34</b>	<i>Bolbitius</i> sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>35</b>	<i>Coprinus domesticus</i>	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>36</b>	<i>Polyporus</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>37</b>	<i>Pluteus granularis</i>	1	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>38</b>	sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>39</b>	sp.	1	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>40</b>	<i>Xylaria polimorfa</i>	0	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>41</b>	<i>Galerina</i> sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>42</b>	<i>Mycena holoporphyra</i>	1	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>43</b>	sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>44</b>	<i>Marasmius</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>45</b>	<i>Omphalina</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>46</b>	<i>Naucoria</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>47</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	1	1	0	0	Las Pavas
<b>48</b>	sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>49</b>	<i>Schizophyllum commune</i>	1	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>50</b>	<i>Clavulinopsis fusiformis</i>	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>51</b>	<i>Hygrocybe conica</i>	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>52</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>53</b>	<i>Bovista</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>54</b>	<i>Geastrum saccatum</i>	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>55</b>	<i>Creolophus</i> sp.	1	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>56</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	1	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>57</b>	<i>Xylaria</i> sp.	0	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>58</b>	<i>Aseroe rubra</i>	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>59</b>	<i>Marasmius</i> sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>60</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	1	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>61</b>	<i>Collybia</i> sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>62</b>	<i>Lepiota guatopoensis</i>	0	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>63</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>64</b>	<i>Lycoperdum perlatum</i>	1	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>65</b>	sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>66</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	1	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>67</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>68</b>	<i>Phylloporus</i> sp.	1	1	1	0	1	0	Las Pavas
<b>69</b>	<i>Mycena galericulata</i>	1	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>70</b>	<i>Lepiota</i> sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>71</b>	Agariaceae sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>72</b>	<i>Calvatia rugosa</i>	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>73</b>	<i>Hygrocybe cantharellus</i>	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>74</b>	<i>Hygrocybe caespitosa</i>	0	0	0	1	1	0	Barbas

<b>75</b>	Xylaria sp.	1	1	1	0	1	1	Barbas
<b>76</b>	Crepidotus sp.	0	0	1	0	1	0	Barbas
<b>77</b>	sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
<b>78</b>	sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
<b>79</b>	sp.	1	1	0	0	1	0	Barbas
<b>80</b>	Trametes sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>81</b>	Trametes sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>82</b>	Hygrocybe minata	1	0	0	1	1	0	Bremen
<b>83</b>	Polyporus sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>84</b>	Polyporus sp.	1	1	0	1	1	0	Bremen
<b>85</b>	Hygrocybe coccinea	0	1	0	1	1	0	Bremen
<b>86</b>	Xylaria sp.	1	1	1	1	0	0	Bremen
<b>87</b>	Auricularia sp.	1	0	0	1	1	0	Bremen
<b>88</b>	Xylaria sp.	1	0	0	1	1	0	Bremen
<b>89</b>	Trametes sp.	0	1	0	1	1	0	Bremen
<b>90</b>	Filoboletus gracilis	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>91</b>	Scutellinia scutellata	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>92</b>	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>93</b>	Bolbitius sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>94</b>	sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>95</b>	sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>96</b>	Ramaria formosa	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>97</b>	Marasmius rotula	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>98</b>	Trametes sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>99</b>	Armillaria sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>100</b>	Tremella sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>101</b>	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>102</b>	Trametes sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>103</b>	Mycena sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>104</b>	Bovista sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>105</b>	Polyporaceae sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
<b>106</b>	Crepidotus sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>107</b>	Ganoderma australe	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>108</b>	Russula sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>109</b>	Claudopus sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>110</b>	Cordyceps chlamydosporia	0	1	0	1	0	0	Bremen
<b>111</b>	Polyporaceae sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>112</b>	Lepiota sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>113</b>	Mycena viscidocruenta	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>114</b>	Trametes sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
<b>115</b>	Marasmius sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen

<b>116</b>	sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
<b>117</b>	<i>Ciathus striatus</i>	0	1	0	1	1	0	Bremen
<b>118</b>	sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>119</b>	<i>Dacryopinax</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>120</b>	<i>Aleuria</i> sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>121</b>	Agariaceae sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>122</b>	<i>Gyrodon exiguus</i>	1	0	1	0	0	0	Los Monos
<b>123</b>	<i>Xylaria</i> sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
<b>124</b>	<i>Hericiacium</i> sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>125</b>	<i>Panaeolus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>126</b>	<i>Panaeolus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>127</b>	<i>Irpex lacteus</i>	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>128</b>	<i>Hygrocybe lanecovensis</i>	0	1	0	0	0	1	Potrero
<b>129</b>	<i>Ascobolus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>130</b>	<i>Guepiniopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>131</b>	<i>Ganoderma</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>132</b>	Polyporaceae sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>133</b>	<i>Cheilymenia coprinaria</i>	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>134</b>	<i>Polyporus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>135</b>	<i>Entoloma</i> sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>136</b>	<i>Hygrophorus</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
<b>137</b>	<i>Peniophora</i> sp.	1	0	0	0	1	0	Los Monos
<b>138</b>	<i>Flammula</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Los Monos
<b>139</b>	sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
<b>140</b>	<i>Cookeina</i> sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
<b>141</b>	<i>Hygrophorus</i> sp.	1	1	0	0	0	0	Los Monos
<b>142</b>	sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>143</b>	<i>Podoscypha</i> sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
<b>144</b>	<i>Trogia</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
<b>145</b>	sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>146</b>	<i>Polyporus</i> sp.	1	1	1	0	1	0	Los Monos
<b>147</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
<b>148</b>	<i>Polyporus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>149</b>	<i>Cyptotrama aaspratun</i>	1	1	0	0	0	0	Los Monos
<b>150</b>	<i>Entoloma</i> sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
<b>151</b>	<i>Calvatia</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Los Monos
<b>152</b>	<i>Xylaria</i> sp.	1	0	0	0	1	0	Los Monos
<b>153</b>	<i>Tremella</i> sp.	1	0	0	1	1	0	Los Monos
<b>154</b>	<i>Ramaria formosa</i>	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>155</b>	<i>Polyporus</i> sp.	1	1	1	1	0	0	Los Monos
<b>156</b>	<i>Mycena oregonensis</i>	1	1	1	1	0	0	Los Monos

<b>157</b>	Marasmiaceae sp.	1	1	0	1	1	0	Los Monos
<b>158</b>	Hypholoma sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
<b>159</b>	Phellinus sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
<b>160</b>	Mycena sp.	1	1	0	1	1	0	Los Monos
<b>161</b>	sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>162</b>	Calvatia subcretacea	1	0	0	0	1	0	Los Monos
<b>163</b>	Phellinus sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
<b>164</b>	Hapalopilus sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>165</b>	Trametes sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>166</b>	ojo hay mas en el muestreos	1	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>167</b>	Hygrocybe singeri	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>168</b>	Hygrocybe sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>169</b>	sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>170</b>	Lycogala epidendrum	1	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>171</b>	sp.	1	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>172</b>	Xylaria sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>173</b>	Hydnopolyporus sp.	0	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>174</b>	Phaeocollybia sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>175</b>	Bulgaria sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>176</b>	Polyporus sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>177</b>	Clavulinopsis fusiformis	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>178</b>	Trametes sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>179</b>	Bovista sp.	0	1	1	1	0	0	Las Pavas
<b>180</b>	Ophiocordyceps australis	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>181</b>	Bulgaria iniquinans	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>182</b>	Crepidotaceae sp.	1	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>183</b>	Crepidotus mollis	1	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>184</b>	Crepidotus sp.	1	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>185</b>	Datronia sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>186</b>	Polyporaceae sp.	0	0	1	1	0	0	Los Colibrías
<b>187</b>	Lycogala sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>188</b>	Marasmiellus sp.	1	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>189</b>	Clitocybe phyllophila	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>190</b>	Marasmius cladophyllus	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>191</b>	sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>192</b>	sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>193</b>	Crepidotus variabilis	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>194</b>	Eccilia sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>195</b>	sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>196</b>	Crepidotus sp.	0	1	0	0	1	0	Barbas
<b>197</b>	Microporus sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas

198	Mycena sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
199	Crepidotus sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
200	sp.	1	1	1	0	1	0	Barbas
201	Irpex sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
202	Meruliaceae sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
203	Ramaria cystidiophora	1	0	0	0	1	0	Barbas
204	Mycena sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
205	sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
206	Clavulinopsis sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
207	Polyporaceae sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
208	Xylaria sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
209	Collybia sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
210	Marasmiaceae sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
211	Crepidotus sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
212	Meruliaceae sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
213	Irpex sp.	1	0	1	1	1	0	Barbas
214	Xylaria cubensis	0	0	0	1	1	0	Barbas
215	Polyporus sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
216	sp.	0	1	0	0	1	0	Barbas
217	sp.	1	1	0	0	1	0	Barbas
218	Ganoderma sp.	0	0	1	1	1	0	Bremen
219	Ganoderma sp.	1	0	0	1	1	0	Bremen
220	Nolanea sp.	1	0	1	1	0	0	Bremen
221	Marasmius sp.	1	0	0	1	0	0	Bremen
222	Leptonia sp.	1	1	1	1	0	0	Bremen
223	Mycena sp.	0	1	0	1	1	0	Bremen
224	Calvatia sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
225	Russula sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
226	Hygrocybe laeta	0	0	0	1	1	0	Bremen
227	Trogia sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
228	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
229	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
230	Crepidotus sublatifolius	1	1	1	1	1	0	Los Monos
231	Mycena sp.	1	1	0	0	0	0	Los Monos
232	Mycena sp.	1	1	0	0	0	0	Los Monos
233	Ophycordyceps sp.	1	1	0	0	0	0	Los Monos
234	Hydropus sp.	1	1	1	0	0	0	Los Monos
235	Marasmius sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
236	Haploporus sp.	1	0	0	0	1	0	Los Monos
237	Marasmius sp.	1	1	1	0	0	0	Los Monos
238	Trogia sp.	1	0	0	1	1	0	Los Monos

<b>239</b>	<i>Crinipellis</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
<b>240</b>	<i>Hydropus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>241</b>	<i>Armillaria</i> sp.	1	1	0	0	0	0	Los Monos
<b>242</b>	<i>Polyporus</i> sp.	1	0	0	1	1	0	Los Monos
<b>243</b>	Marasmiaceae sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
<b>244</b>	<i>Ganoderma applanatum</i>	1	1	1	0	1	0	Los Monos
<b>245</b>	<i>Genorrema</i> sp.	1	1	0	0	0	0	Los Monos
<b>246</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
<b>247</b>	<i>Trogia</i> sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>248</b>	<i>Xerula</i> sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
<b>249</b>	<i>Microporus</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Bremen
<b>250</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
<b>251</b>	<i>Favolus</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Bremen
<b>252</b>	<i>Pycnoporus</i> sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
<b>253</b>	Polyporaceae sp.	0	0	1	1	1	0	Bremen
<b>254</b>	<i>Hydnopolyporus</i> sp.	1	0	0	1	1	0	Bremen
<b>255</b>	<i>Auricularia</i> sp.	0	0	1	1	0	0	Bremen
<b>256</b>	<i>Filoboletus gracilis</i>	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>257</b>	<i>Ganoderma</i> sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>258</b>	<i>Hydnum</i> sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>259</b>	<i>Xerula</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>260</b>	Mycenaceae sp.	1	1	1	1	0	0	Bremen
<b>261</b>	<i>Xylaria</i> sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>262</b>	Polyporaceae sp.	1	0	0	1	1	0	Bremen
<b>263</b>	Polyporaceae sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
<b>264</b>	<i>Tetrapyrgos</i> sp.	1	0	0	1	0	0	Bremen
<b>265</b>	Mycenaceae sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>266</b>	Tricholomataceae sp.	1	1	1	1	0	0	Bremen
<b>267</b>	<i>Favolus</i> sp.	1	1	1	1	0	0	Bremen
<b>268</b>	Polyporaceae sp.	1	0	0	0	0	0	Las Pavas
<b>269</b>	<i>Lycogala</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>270</b>	<i>Mycena cyanocephala</i>	1	0	0	0	0	0	Las Pavas
<b>271</b>	<i>Lentinus scleropus</i>	1	0	0	0	0	0	Las Pavas
<b>272</b>	<i>Melanophyllum</i> sp.	0	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>273</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>274</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>275</b>	<i>Lentinus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>276</b>	Polyporaceae sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>277</b>	<i>Hydropus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>278</b>	Polyporaceae sp.	1	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>279</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas

<b>280</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>281</b>	<i>Haploporus</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>282</b>	Polyporaceae sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
<b>283</b>	<i>Entoloma</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>284</b>	<i>Dentocorticium</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>285</b>	Marasmiaceae sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>286</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>287</b>	sp.	1	1	0	0	1	0	Barbas
<b>288</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>289</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>290</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
<b>291</b>	<i>Tremella foliaceae</i>	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>292</b>	<i>Mycetinis</i> sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
<b>293</b>	Tricholomataceae sp.	1	0	0	0	1	0	Barbas
<b>294</b>	Polyporaceae sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>295</b>	<i>Marasmius</i> sp.	1	0	0	0	1	0	Barbas
<b>296</b>	<i>Microporellus</i> sp.	1	0	0	0	1	0	Barbas
<b>297</b>	<i>Dacryopinax</i> sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>298</b>	<i>Marasmius</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>299</b>	<i>Royoporus</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
<b>300</b>	Polyporaceae sp.	0	1	0	0	1	0	Barbas
<b>301</b>	<i>Auricularia delicata</i>	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>302</b>	<i>Agaricus</i> sp.	0	1	0	0	1	0	Barbas
<b>303</b>	<i>Mycena viscidocruenta</i>	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>304</b>	<i>Cordyceps unilateralis</i>	0	0	0	0	1	0	Barbas
<b>305</b>	Polyporaceae sp.	1	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>306</b>	Marasmiaceae sp.	0	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>307</b>	Mycenaceae sp.	1	0	1	0	1	0	Los Colibrías
<b>308</b>	Polyporaceae sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>309</b>	<i>Microporellus</i> sp.	1	0	1	0	1	0	Los Colibrías
<b>310</b>	Polyporaceae sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>311</b>	<i>Cheilymenia</i> sp.	0	1	0	1	0	1	Potrero
<b>312</b>	<i>Coprinus</i> sp.	1	0	0	0	0	1	Potrero
<b>313</b>	Agaricaceae sp.	0	0	0	1	1	1	Potrero
<b>314</b>	<i>Coprinus</i> sp.	0	1	0	0	1	1	Potrero
<b>315</b>	<i>Phlebia</i> sp.	0	0	0	1	1	1	Potrero
<b>316</b>	<i>Polyporus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>317</b>	<i>Psylocybe cubensis</i>	0	1	1	1	0	1	Potrero
<b>318</b>	<i>Psylocybe</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>319</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>320</b>	Agaricaceae sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero

<b>321</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>322</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>323</b>	<i>Psylocybe</i> sp.	0	0	0	0	0	1	Potrero
<b>324</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>325</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>326</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>327</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>328</b>	<i>Campanella</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>329</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>330</b>	sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>331</b>	<i>Hymenoglea</i> sp.	1	0	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>332</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	1	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>333</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>334</b>	<i>Bisporella citrina</i>	0	0	1	1	0	0	Los Colibrías
<b>335</b>	<i>Tremella</i> sp.	0	0	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>336</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	0	1	1	0	0	Los Colibrías
<b>337</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>338</b>	<i>Ciathus striatus</i>	0	0	1	1	0	0	Los Colibrías
<b>339</b>	<i>Junghuhnia</i> sp.	0	0	1	0	1	0	Los Colibrías
<b>340</b>	<i>Entoloma</i> sp.	1	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>341</b>	Agaricaceae sp.	0	0	1	1	0	0	Los Colibrías
<b>342</b>	<i>Psathyrella</i> sp.	0	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>343</b>	Tricholomataceae sp.	0	0	1	0	1	0	Los Colibrías
<b>344</b>	<i>Entoloma</i> sp.	0	1	1	1	0	0	Los Colibrías
<b>345</b>	<i>Pluteus</i> sp.	0	0	1	0	1	0	Los Colibrías
<b>346</b>	Polyporaceae sp.	0	0	1	1	0	0	Los Colibrías
<b>347</b>	<i>Lycogala</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>348</b>	<i>Basidioradulum</i> sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>349</b>	sp.	0	1	1	0	0	0	Los Colibrías
<b>350</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>351</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>352</b>	<i>Polyporus</i> sp.	0	0	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>353</b>	<i>Coprinus comatus</i>	1	0	1	0	1	0	Los Colibrías
<b>354</b>	<i>Tremella lutescens</i>	0	0	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>355</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	0	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>356</b>	<i>Phlebia</i> sp.	0	0	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>357</b>	<i>Marasmius</i> sp.	1	1	1	1	0	0	Los Colibrías
<b>358</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
<b>359</b>	<i>Armillaria</i> sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
<b>360</b>	<i>Crepidotus applanatua</i>	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>361</b>	<i>Ramaria</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas

<b>362</b>	<i>Polyporus</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>363</b>	<i>Ganoderma</i> sp.	0	0	1	0	1	0	Barbas
<b>364</b>	<i>Hygrocybe flavescens</i>	1	1	0	0	1	0	Barbas
<b>365</b>	<i>Polyporus</i> sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>366</b>	<i>Eccilia</i> sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>367</b>	<i>Cantharellus</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>368</b>	<i>Ramaria</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>369</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
<b>370</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	1	0	0	1	0	Barbas
<b>371</b>	<i>Ramaria</i> sp.	0	1	0	0	1	0	Barbas
<b>372</b>	<i>Polyporus</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>373</b>	<i>Ramaria</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>374</b>	<i>Hyphoderma</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
<b>375</b>	<i>Tremella</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>376</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>377</b>	<i>Crepidotus</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>378</b>	<i>Polyporus</i> sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>379</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
<b>380</b>	<i>Polyporus</i> sp.	0	1	1	1	1	0	Barbas
<b>381</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>382</b>	<i>Marasmius</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>383</b>	<i>Cookeina</i> sp.	0	0	1	0	1	0	Barbas
<b>384</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	0	0	0	1	0	Barbas
<b>385</b>	<i>Geastrum triplex</i>	1	1	0	0	1	0	Barbas
<b>386</b>	<i>Ramaria</i> sp.	1	1	0	0	1	0	Barbas
<b>387</b>	<i>Marasmius</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>388</b>	<i>Auricularia judae</i>	0	1	0	1	1	0	Barbas
<b>389</b>	<i>Mycena</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>390</b>	<i>Ganoderma</i> sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>391</b>	<i>Amauroderma rude</i>	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>392</b>	<i>Grifola</i> sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>393</b>	<i>Ganoderma</i> sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
<b>394</b>	<i>Ganoderma</i> sp.	1	1	0	0	1	0	Barbas
<b>395</b>	<i>Ganoderma</i> sp.	0	1	0	0	1	0	Barbas
<b>396</b>	<i>Eccilia</i> sp.	1	0	0	0	1	0	Barbas
<b>397</b>	<i>Hygrocybe</i> sp.	0	1	1	1	1	0	Barbas
<b>398</b>	<i>Tricholomataceae</i> sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
<b>399</b>	<i>Inocybe</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>400</b>	<i>Phaeocollybia</i> sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
<b>401</b>	<i>Mycena</i> sp.	1	1	1	0	1	0	Barbas
<b>402</b>	<i>Ganoderma</i> sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas

<b>403</b>	sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>404</b>	Xylaria sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>405</b>	Calvatia sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>406</b>	Cheimonophyllum sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>407</b>	Polyporaceae sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
<b>408</b>	sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
<b>409</b>	Marasmiaceae sp.	1	0	0	0	1	0	Barbas
<b>410</b>	Marasmius sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>411</b>	Boletus orquidianus	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>412</b>	Agaricaceae sp.	1	1	0	0	1	0	Barbas
<b>413</b>	Hygrocybe sp.	0	0	0	1	1	0	Barbas
<b>414</b>	Conocybe sp.	1	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>415</b>	Phylloporus sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>416</b>	Mycena sp.	0	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>417</b>	Crepidotus sp.	1	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>418</b>	Mycena sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>419</b>	Crepidotus sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>420</b>	Xylaria sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>421</b>	Calvatia sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>422</b>	Mycena sp.	0	1	1	1	0	0	Las Pavas
<b>423</b>	Marasmius sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>424</b>	Mycena sp.	0	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>425</b>	Crepidotus sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>426</b>	Hyphoderma sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>427</b>	Favolus sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>428</b>	Mycena sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>429</b>	Alnicola sp.	1	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>430</b>	Marasmius sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>431</b>	Agaricus sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>432</b>	Marasmius sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>433</b>	Marasmius sp.	1	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>434</b>	Polyporus sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>435</b>	Byssomerulius sp.	1	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>436</b>	Mycena sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>437</b>	Polyporus sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>438</b>	Marasmius sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>439</b>	Entoloma sp.	1	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>440</b>	Coprinus sp.	0	1	1	0	0	0	Las Pavas
<b>441</b>	Conocybe sp.	1	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>442</b>	Galerina sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>443</b>	Inocybe sp.	1	1	0	1	1	0	Las Pavas

<b>444</b>	Pluteus sp.	1	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>445</b>	Mycena sp.	0	1	1	0	1	0	Las Pavas
<b>446</b>	Tricholomataceae sp.	0	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>447</b>	Mycena sp.	0	1	1	1	1	0	Las Pavas
<b>448</b>	Agaricaceae sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>449</b>	Hypholoma sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>450</b>	Crepidotus sp.	0	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>451</b>	Tremella sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>452</b>	Mycena sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>453</b>	Hygrocybe sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>454</b>	Entoloma sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>455</b>	Mycena sp.	1	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>456</b>	Polyporus sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>457</b>	Mycena sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>458</b>	Campanella sp.	0	1	0	0	1	0	Las Pavas
<b>459</b>	sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>460</b>	Cortinarius sp.	0	1	0	1	0	0	Las Pavas
<b>461</b>	Crepidotus sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>462</b>	Agaricaceae	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>463</b>	Polyporus sp.	0	1	0	1	1	0	Las Pavas
<b>464</b>	Mycena sp.	0	1	0	0	0	0	Las Pavas
<b>465</b>	Favolus sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
<b>466</b>	Galerina sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>467</b>	Galerina sp.	1	1	0	1	1	0	Bremen
<b>468</b>	Xylaria sp.	1	1	0	1	1	0	Bremen
<b>469</b>	Hygrocybe sp.	1	1	0	1	1	0	Bremen
<b>470</b>	Mycena sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>471</b>	Armillaria sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
<b>472</b>	Ramaria sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>473</b>	Agaricaceae sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
<b>474</b>	Mycena sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>475</b>	Mycena sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>476</b>	Marasmius sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>477</b>	Ganoderma sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
<b>478</b>	Polyporus sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
<b>479</b>	Mycena sp.	0	0	1	1	0	0	Bremen
<b>480</b>	Mycena sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
<b>481</b>	Xylaria sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
<b>482</b>	Ganoderma sp.	1	0	0	1	0	0	Bremen
<b>483</b>	Hygrocybe sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
<b>484</b>	Polyporus sp.	1	1	1	1	0	0	Bremen

485	Hygrocybe sp.	1	0	0	1	1	0	Bremen
486	Entoloma sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
487	Ramaria sp.	0	1	1	1	1	0	Bremen
488	Mycena sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
489	Mycena sp.	1	0	0	1	0	0	Bremen
490	Marasmius sp.	1	0	0	1	0	0	Bremen
491	Inocybe sp.	0	1	0	1	1	0	Bremen
492	Marasmius sp.	0	0	1	1	0	0	Bremen
493	Hygrocybe sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
494	Polyporaceae sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
495	Polyporus sp.	0	1	1	1	1	0	Bremen
496	Coprinus sp.	0	1	0	1	1	0	Bremen
497	Polyporus sp.	1	1	0	1	1	0	Bremen
498	Xylaria sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
499	Polyporus sp.	1	0	0	1	1	0	Bremen
500	Ganoderma sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
501	Basidioradulum sp.	0	0	1	1	1	0	Bremen
502	Agaricaceae sp.	0	0	1	1	0	0	Bremen
503	Armillaria sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
504	Polyporaceae sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
505	sp.	0	0	1	1	0	0	Bremen
506	Clavaria acuta	0	0	0	1	1	0	Bremen
507	Ramaria sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
508	Armillaria sp.	1	0	1	1	0	0	Los Monos
509	Hygrocybe sp.	1	1	1	1	0	0	Los Monos
510	Clavaria sp.	1	1	1	1	0	0	Los Monos
511	Boletus sp.	1	1	0	0	1	0	Los Monos
512	Cookeina sp.	1	0	1	1	0	0	Los Monos
513	Inocybe sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
514	Crepidotus sp.	1	0	0	0	0	0	Los Monos
515	Entoloma sp.	1	1	0	0	1	0	Los Monos
516	Polyporus sp.	1	0	0	0	1	0	Los Monos
517	Xylaria sp.	1	0	0	1	1	0	Los Monos
518	Calvatia sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
519	Hygrocybe sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
520	Xylaria sp.	1	0	1	1	1	0	Los Monos
521	Xylaria sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
522	Inocybe sp.	1	1	1	1	1	0	Los Monos
523	Lepiota sp.	1	0	0	0	1	0	Los Monos
524	Hygrocybe sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
525	Polyporus sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos

526	Agaricus sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
527	Crepidotus sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
528	Schyzophyllum sp.	1	0	0	1	1	0	Los Monos
529	Mycena sp.	1	1	0	0	0	0	Los Monos
530	Basidioradulum sp.	1	1	1	0	1	0	Los Monos
531	Crepidotus sp.	1	1	0	1	1	0	Los Monos
532	Crepidotus sp.	1	1	0	1	1	0	Los Monos
533	Polyporaceae sp.	1	1	0	1	0	0	Los Monos
534	Ganoderma sp.	1	0	0	1	0	0	Los Monos
535	Mycena sp.	1	0	1	0	0	0	Los Monos
536	Mycena sp.	1	1	1	0	1	0	Los Monos
537	Agaricus sp.	1	1	1	0	0	0	Los Monos
538	Entoloma sp.	1	0	1	0	1	0	Barbas
539	Crepidotus sp.	1	1	1	1	1	0	Barbas
540	sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
541	sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
542	Hygrocybe sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
543	Agaricus sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
544	Crepidotus sp.	1	0	0	1	1	0	Barbas
545	Mycena sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
546	Agaricus sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
547	Agaricus sp.	1	1	0	1	1	0	Barbas
548	Agaricus sp.	0	1	0	0	1	0	Barbas
549	Mycena sp.	0	0	0	0	1	0	Barbas
550	Polyporus sp.	0	1	0	1	1	0	Barbas
551	Hericium sp.	1	0	1	1	0	0	Los Colibrías
552	Crepidotus sp.	1	1	1	0	1	0	Los Colibrías
553	Marasmius sp.	0	1	1	1	1	0	Los Colibrías
554	Marasmius sp.	1	0	1	1	0	0	Los Colibrías
555	Crepidotus sp.	1	0	1	1	0	0	Los Colibrías
556	Polyporus sp.	0	1	1	0	1	0	Los Colibrías
557	Mycena sp.	1	1	1	1	0	0	Los Colibrías
558	Calvatia sp.	0	0	1	1	0	0	Los Colibrías
559	Crepidotus sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
560	Xylaria sp.	0	0	1	1	1	0	Los Colibrías
561	Mycena sp.	1	1	1	0	0	0	Los Colibrías
562	Polyporus sp.	0	0	1	1	0	0	Los Colibrías
563	Lepiota sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
564	sp.	0	0	1	0	0	0	Los Colibrías
565	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Los Colibrías
566	Pluteus sp.	0	0	1	1	0	0	Bremen

567	Hygrocybe sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
568	Cordyceps sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
569	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
570	Xylaria sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
571	Marasmius sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
572	Crepidotus sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
573	Xylaria sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
574	Xylaria sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
575	Crepidotus sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
576	Mycena sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
577	Mycena sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
578	Hygrocybe laeta	0	0	0	1	1	0	Bremen
579	Marasmius sp.	1	0	0	1	0	0	Bremen
580	Armillaria sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
581	Marasmius sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
582	sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
583	Entoloma sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
584	Lepiota sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
585	Xylaria sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
586	Polyporus sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
587	Marasmius sp.	1	1	0	1	0	0	Bremen
588	Mycena sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
589	Cookeina sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
590	Ramaria sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen
591	Ganoderma sp.	0	0	0	1	1	0	Bremen
592	Polyporus sp.	1	1	0	1	1	0	Bremen
593	Mycena sp.	1	1	1	1	1	0	Bremen
594	Mycena sp.	0	1	0	1	0	0	Bremen
595	Marasmius sp.	1	0	0	1	0	0	Bremen
596	Lepiota sp.	0	0	1	1	0	0	Bremen
597	Calvatia sp.	0	0	0	1	0	0	Bremen

**Anexo 2. Número de morfoespecies de macrohongos por familias presentadas en las 6 zonas de estudio del Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen**

Familias	Los Monos	Las Pavas	Los Colibríes	Bremen	Barbas	Potrero
<b>Xylariaceae</b>	5	3	2	8	6	0
<b>Tricholomatacea</b>	7	8	5	19	9	1
<b>Marasmiaceae</b>	8	8	12	19	8	1
<b>Strophariaceae</b>	1	4	0	2	0	5

<b>Mycenaceae</b>	18	21	9	16	16	2
<b>Pleurotaceae</b>	1	1	0	1	1	0
<b>Ascomicota</b>	1	0	1	0	1	0
<b>Ramariaceae</b>	3	1	0	5	6	0
<b>Agaricaceae</b>	7	15	3	7	7	4
<b>Pyronemaceae</b>	1	0	0	1	0	2
<b>Hericiaceae</b>	1	0	1	0	0	0
<b>Paxillaceae</b>	1	0	0	0	0	0
<b>Tremellaceae</b>	1	1	2	2	1	0
<b>Crepidotaceae</b>	6	9	13	3	8	0
<b>Peniophoraceae</b>	1	0	0	0	0	0
<b>Sarcoscyphaceae</b>	2	0	0	0	1	0
<b>Physalacriaceae</b>	2	2	0	4	2	0
<b>Fomitopsidaceae</b>	1	1	0	0	0	0
<b>Hydnangiaceae</b>	1	0	0	0	1	0
<b>Polyporaceae</b>	9	14	9	17	12	3
<b>Hymenochaetaceae</b>	1	0	0	1	0	0
<b>Lentinaceae</b>	2	1	0	0	1	0
<b>Ganodermataceae</b>	2	1	1	13	12	1
<b>Clavicipitaceae</b>	1	1	0	2	1	0
<b>Reticulariaceae</b>	1	1	2	0	1	0
<b>Clavariaceae</b>	1	2	0	1	1	0
<b>Boletaceae</b>	1	1	0	0	1	0
<b>Entolomataceae</b>	1	2	2	2	4	0
<b>Inocybaceae</b>	2	1	0	1	1	0
<b>Schizophyllaceae</b>	1	1	0	0	0	0
<b>Phallaceae</b>	0	1	0	0	0	0
<b>Gaeastraceae</b>	0	1	0	0	1	0
<b>Lycoperdaceae</b>	0	1	0	0	0	0
<b>Bulgariaceae</b>	0	2	0	0	0	0
<b>Stereaceae</b>	0	1	0	0	0	0
<b>Cortinariaceae</b>	0	2	0	0	1	0
<b>Bolbitiaceae</b>	0	2	0	0	0	0
<b>Xerocomaceae</b>	0	1	0	0	0	0
<b>Meruliaceae</b>	0	1	0	1	1	1
<b>Phanerochaetaceae</b>	0	1	0	0	0	0
<b>Neucoriaceae</b>	0	0	1	0	0	0
<b>Psathyrellaceae</b>	0	0	3	0	0	0
<b>Nidulariaceae</b>	0	0	1	1	0	0
<b>Helotiaceae</b>	0	0	1	0	0	0
<b>Pluteaceae</b>	0	0	1	1	0	0

<b>Schizoporaceae</b>	0	0	1	1	0	0
<b>Auriculariaceae</b>	0	0	0	2	4	0
<b>Dacrymycetaceae</b>	0	0	0	1	0	0
<b>Steccherinaceae</b>	0	0	0	1	0	0
<b>Hydnaceae</b>	0	0	0	1	0	0
<b>Sarcoscyphaceae</b>	0	0	0	1	0	0
<b>Russulaceae</b>	0	0	0	0	1	0
<b>Cantharellaceae</b>	0	0	0	0	1	0
<b>Meripilaceae</b>	0	0	0	0	1	0
<b>Cyphellaceae</b>	0	0	0	0	1	0
<b>Dacrymycetaceae</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Ascobolaceae</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Desconosida</b>	7	8	5	7	12	0

**Anexo 3. Riqueza específica de las familias de macrohongos agrupados en los diferentes gremios ecológicos, de cada zona de estudio en el Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen**

<b>Gremio</b>	<b>Los Monos</b>	<b>Las Pavas</b>	<b>Los Colibríes</b>	<b>Bremen</b>	<b>Barbas</b>	<b>Potrero</b>
<b>Parasitos de Plantas</b>						
Physalacriaceae	2	2	0	4	2	0
Ganodermataceae	2	1	1	13	12	1
<b>Parasitos de Insectos</b>						
Clavicipitaceae	1	1	0	2	1	0
<b>Descomponedores de Hojarasca</b>						
Tricholomataceae	7	8	5	19	9	1
Marasmiaceae	8	8	12	19	8	1
Entolomataceae	1	2	2	2	4	0
Geastraceae	0	1	0	0	1	0
Neucoriaceae	0	0	1	0	0	0
Hydnaceae	0	0	0	1	0	0
Cantharellaceae	0	0	0	0	1	0
Psathyrellaceae	0	0	3	0	0	0
Lycoperdaceae	0	1	0	0	0	0
Cortinariaceae	0	2	0	0	1	0
Bolbitiaceae	0	2	0	0	0	0
Xerocomaceae	0	1	0	0	0	0
Bulgariaceae	0	2	0	0	0	0
Bolbitiaceae	0	2	0	0	0	0
Hydnangiaceae	1	0	0	0	1	0

Paxillaceae	1	0	0	0	0	0
Ramariaceae	3	1	0	5	6	0
Russulaceae	0	0	0	0	1	0
Pluteaceae	0	0	1	1	0	0
Inocybaceae	2	1	0	1	1	0
Mycenaceae	18	21	9	16	16	2
Agaricaceae	7	15	3	7	7	4
Pleurotaceae	1	1	0	1	1	0
<b>Descomponedores de Madera</b>						
Xylariaceae	5	3	2	8	6	0
Stereaceae	0	1	0	0	0	0
Schizophyllaceae	1	1	0	0	0	0
Fomitopsidaceae	1	1	0	0	0	0
Polyporaceae	9	14	9	17	12	3
Steccherinaceae	0	0	0	1	0	0
Phallaceae	0	1	0	0	0	0
Phanerochaetaceae	0	1	0	0	0	0
Tremellaceae	1	1	2	2	1	0
Reticulariaceae	1	1	2	0	1	0
Meruliaceae	0	1	0	1	1	1
Dacrymycetaceae	0	0	0	1	0	0
Hericiaceae	1	0	1	0	0	0
Hericiaceae	1	0	1	0	0	0
Fomitopsidaceae	1	1	0	0	0	0
Sarcoscyphaceae	2	0	0	0	1	0
Hymenochaetaceae	1	0	0	1	0	0
Meripilaceae	0	0	0	0	1	0
Lentinaceae	2	1	0	0	1	0
Cyphellaceae	0	0	0	0	1	0
Nidulariaceae	0	0	1	1	0	0
Crepidotaceae	6	9	13	3	8	0
Schizoporaceae	0	0	1	1	0	0
Auriculariaceae	0	0	0	2	4	0
<b>Decomponedoras de Materia Fecal</b>						
Strophariaceae	1	4	0	2	0	5
Pyronemaceae	1	0	0	1	0	2
Dacrymycetaceae	0	0	0	0	0	1
Ascobolaceae	0	0	0	0	0	1
Pyronemaceae	1	0	0	1	0	2

**Anexo 4. Promedio de temperatura seca y húmeda (°C) y humedad relativa (%), durante tres horas del día de cada mes del Distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen durante el 2012-2014**

Mes/año	Hora	Temperatura		Hidrógrafo
		Seca °C	Húmeda °C	Humedad relativa %
<b>Noviembre/2012</b>	07:00	16.50	15.65	93.47
	13:00	16.53	15.67	93.36
	19:00	16.46	15.63	93.63
<b>Diciembre/2012</b>	07:00	16.20	15.31	93.01
	13:00	16.26	15.33	92.78
	19:00	16.23	15.32	92.84
<b>Enero/2013</b>	07:00	17.32	15.85	89.88
	13:00	17.39	15.88	89.64
	19:00	17.35	15.87	89.86
<b>Febrero/2013</b>	07:00	16.07	15.42	95.51
	13:00	16.10	15.45	95.48
	19:00	16.09	15.44	95.50
<b>Marzo/2013</b>	07:00	16.85	15.90	94.85
	13:00	16.91	15.93	94.64
	19:00	16.90	15.92	94.73
<b>Abril/2013</b>	07:00	16.97	16.08	92.48
	13:00	17.00	16.08	92.33
	19:00	16.95	16.06	92.51
<b>Mayo/2013</b>	07:00	16.45	15.69	94.19
	13:00	16.46	15.70	94.15
	19:00	16.42	15.67	94.19
<b>Junio/2013</b>	07:00	17.49	16.11	88.80
	13:00	17.55	16.15	88.75
	19:00	17.51	16.12	88.78
<b>Julio/2013</b>	07:00	17.20	15.22	Instrumento dañado
	13:00	17.24	15.25	Instrumento dañado
	19:00	17.22	15.24	Instrumento dañado
<b>Agosto/2013</b>	07:00	16.82	15.39	Instrumento dañado
	13:00	16.89	15.41	Instrumento dañado
	19:00	16.89	15.39	Instrumento dañado
<b>Septiembre/2013</b>	07:00	17.01	15.76	Instrumento dañado
	13:00	17.05	15.79	Instrumento dañado
	19:00	16.99	15.77	Instrumento dañado
<b>Octubre /2013</b>	07:00	16.46	15.57	91.48
	13:00	16.51	15.61	91.52

	19:00	16.51	15.59	91.53
<b>Noviembre/ 2013</b>	07:00	16.31	15.50	91.69
	13:00	16.35	15.44	91.39
	19:00	16.32	15.51	91.71
<b>Diciembre /2013</b>	07:00	16.31	15.41	Instrumento dañado
	13:00	16.37	15.44	Instrumento dañado
	19:00	16.34	15.41	Instrumento dañado
<b>Enero /2014</b>	07:00	16.63	15.37	Instrumento dañado
	13:00	16.68	15.39	Instrumento dañado
	19:00	16.63	15.37	Instrumento dañado

**Anexo 5. Especies pertenecientes a los diferentes gremios de macrohongos presentes en el distrito de conservación Barbas Bremen. A- Gremio descomponedores de madera *Polyporus tricholoma* B- Gremio descomponedores de Hojarasca *Marasmius calhouniae* C- Gremio parásitos de plantas *Ganoderma australe* D- Gremio parásitos de insectos *Cordyceps sp.* E-Gremio descomponedores de materia fecal *Psilocybe sp.***

