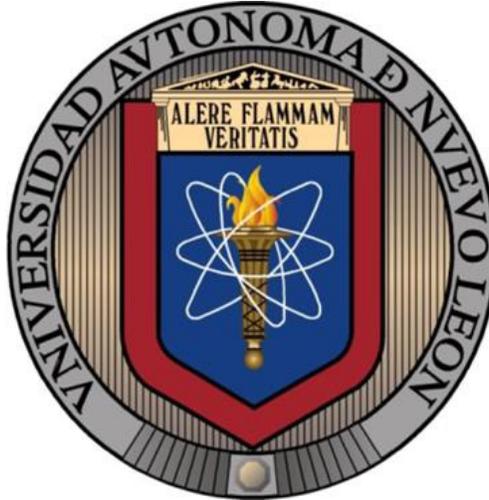


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**Diversidad y productividad de macromicetos en tres condiciones de
vegetación en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango**

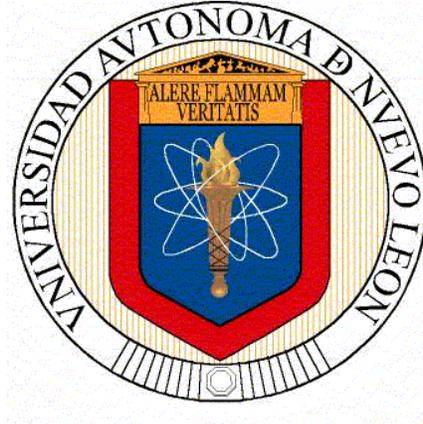
PRESENTA

ING. FRANCISCO JAVIER FLORES NEGRETE

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES**

DICIEMBRE, 2017

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**DIVERSIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE MACROMICETOS EN TRES
CONDICIONES DE VEGETACIÓN EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO
NUEVO, DURANGO**

PRESENTA

ING. FRANCISCO JAVIER FLORES NEGRETE

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAestrÍA EN CIENCIAS FORESTALES**

LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO

DICIEMBRE, 2017

**Diversidad y productividad de macromicetos en tres
condiciones de vegetación en el municipio de Pueblo Nuevo,
Durango**

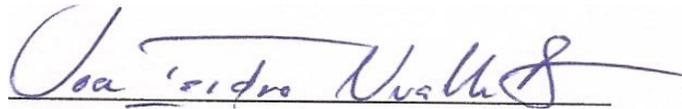
Aprobación de tesis



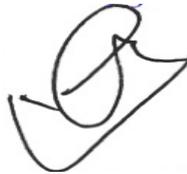
Director
Dr. Fortunato Garza Ocañas



Asesor.
Dr. Horacio Villalón Mendoza.



Asesor.
Dr. José Isidro Uvalle Saucedo.



Asesor externo.
Dr. Artemio Carrillo Parra.

Diciembre, 2017

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme la beca para realizar mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la Facultad de Ciencias Forestales por darme la oportunidad de pertenecer al programa de Maestría en Ciencias Forestales.

A mi director de tesis, el Dr. Fortunato Garza Ocañas, por su sincera amistad, su gran apoyo y su disposición para poder realizar este trabajo, de todo corazón muchas gracias.

A mis asesores de tesis, que fueron de gran ayuda en las aportaciones y observaciones para la elaboración de este trabajo al Dr. Horacio Villalón Mendoza, Dr. José Isidro Uvalle Saucedo y al Dr. Artemio Carrillo Parra.

A los encargados de servicios técnicos forestales, del ejido Pueblo Nuevo, Durango en especial al Ing. Rufino Meraz Alemán y al Ing. Jesús Fisher, por su disposición en los préstamos de material de inventario para poder realizar este trabajo, muchas gracias.

A mis compañeros de la generación de maestría, siempre tuvimos el apoyo de todos para poder salir adelante y terminar la meta gracias!!!.

Dedicatoria

Primeramente quiero agradecer a dios, por permitir que terminara con mis estudios, ya que siempre me dio las fuerzas y esperanzas de seguir adelante para un futuro mejor.

A mis padres: porque siempre me apoyaron para poder realizar esta meta, con sus palabras, ayuda e inspiración para poder terminar con este proyecto.

A mis hermanos: Richard y Alan que también me apoyaron para culminar con la carrera.

A mi mujer que siempre me apoyo para culminar la maestría, donde me apoyaba con sus palabras para seguir adelante y en esta etapa de culminación de tesis, también esperamos la llegada de nuestro hijo Oscar, donde es de gran inspiración para poder seguir echando todas las ganas, para tener un mejor futuro con él.

A mis amigos, que también me apoyaban con la inspiración de seguir adelante para poder terminar con este gran proyecto.

ÍNDICE GENERAL

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- ANTECEDENTES	2
2.1 Importancia de los hongos	2
2.2 Clasificación de los hongos	3
2.3 Ciclo de vida de los Macromicetos	4
2.4 Importancia biológica y función ecológica de los hongos en los ecosistemas	5
2.5 Hongos saprobios	5
2.5.1 Hongos parásitos	6
2.5.2 Hongos micorrícicos	6
2.6. Diversidad	7
2.7. La diversidad en México	8
Hidrografía.....	10
Fisiografía.....	10
Edafología	10
Vegetación	11
3.- Hipótesis.....	13
4.- Objetivos.....	13
4.1 Objetivo general.....	13
4.2. Objetivos específicos	13
5.- Materiales y Métodos.....	14
5.1. Descripción del área de estudiado.....	14
5.2 Trabajo de Campo	15
5.2.1 Fotografía	15
5.2.2 Establecimiento de parcelas.....	15
5.2.3 Colecta del material Micológico	16
5.2.4 Peso fresco de los esporomas.....	16
5.3 Características del campo.....	16
5.4 Análisis de la vegetación	18
5.5 Análisis de datos.....	19

6. Resultados	21
6.1 Peso fresco y seco de la condición área incendiada	30
6.3 peso fresco y seco de la condición Pino-Encino	32
6.4 peso fresco y seco de la condición regeneración	34
6.5 Análisis multivariado MVSP	36
6.6 Análisis de correlación canónica (CANOCO)	38
6.7 Colecta de comparación	41
6.7.1 Condición área incendiada	41
6.7.2 condición pino-encino.....	42
6.7.3 Condición regeneración	44
6.8 peso fresco y seco.....	46
6.8.1 condición área incendiada	46
6.8.2 Condición pino-encino.....	48
6.8.3 Condición de regeneración.....	51
6.9 Análisis multivariado MVSP	53
6.10 Análisis de correlación canónica (CANOCO)	55
6.11 Análisis taxonómico	57
6.12 Densidad de esporomas por tipo de vegetación.....	64
6.13 producción de esporomas por tipo de vegetación.	65
6.14 Diversidad de especies por su comestibilidad y hábito.....	65
7. Discusión	67
8. Conclusión	68
9.- Bibliografía.....	69

Índice de tablas

Tabla 1. Lista taxonómica de las especies identificadas en los cuatro tipos de vegetación, especificando su tipo de hábitat, distribución y si es comestible, no comestible o medicinal.	59
Tabla 2. Especies de hongos registradas en las tres comunidades vegetales muestreadas en el ejido Pueblo Nuevo, Durango.	61

Índice de figuras

Figura 1. Tipos de suelo en el municipio de Pueblo Nuevo.	11
Figura 2. Tipo de vegetación en el municipio de Pueblo Nuevo.	12
Figura 3. Localización del área de estudio.....	14
Figura 4. Condiciones de vegetación en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango. (A) Bosque mixto de Coníferas y Encinos, (B) Bosque incendiado y (C) Plantación de coníferas.....	15
Figura 5. Peso fresco de los esporomas. Figura 6. Deshidratación de los esporomas.....	16
Figura 7. Diversidad de especies.	21
Figura 8. Especies <i>de Boletus spp</i> y <i>Russula spp</i> las más abundantes.	21
Figura 9. Diversidad de especies.	22
Figura 10. <i>Ramaria spp</i> , <i>Boletus spp</i> y <i>Amanita muscaria var. flavovolvata</i> las más abundantes.	22
Figura 11. altura y diámetro de las especies.	22
Figura 12. Diversidad de especies.	23
Figura 13. Altura y diámetro de las especies.....	23
Figura 14. Diversidad de especies.	23
Figura 15. Altura y diámetro de las especies.....	24
Figura 16. Diversidad registrada.....	24
Figura 17. Altura y diámetro de las especies.....	25
Figura 18. Diversidad de especies en la parcela.	25
Figura 19. Altura y diámetro de las especies.	26
Figura 20. Diversidad de especies en la parcela.	26
Figura 21. Altura y diámetro de las especies.....	26
Figura 22. Diversidad de especies en la parcela.	27
Figura 23. Altura y diámetro de las especies.....	27
Figura 24. Diversidad de especies en la parcela.	27
Figura 25. Altura y diámetro de las especies.....	28
Figura 26. Diversidad de especies en la parcela.	28
Figura 27. Altura y diámetro de las especies.....	29
Figura 28. Diversidad de especie en la parcela.	29
Figura 29. Altura y diámetro de las especies.....	29
Figura 30. Peso fresco y seco de la primera parcela.	30
Figura 31. Peso fresco y seco de la segunda parcela.	31
Figura 32. Peso fresco y seco de la tercera parcela.	31
Figura 33. Peso fresco y seco de la cuarta parcela.	32
Figura 34. Peso fresco y seco de la primera parcela.	33
Figura 35. Peso fresco y seco de la segunda parcela.	33
Figura 36. Peso fresco y seco de la tercera parcela.	34
Figura 37. Peso fresco y seco de la cuarta parcela.	34

Figura 38. Peso fresco y seco de la primera parcela.....	35
Figura 39. Peso fresco y seco de la segunda parcela.....	35
Figura 40. Peso fresco y seco de la tercera parcela.....	36
Figura 41. Análisis mvsp de la condición de área incendiada.....	36
Figura 42. Análisis de la condición de regeneración.....	37
Figura 43. Análisis de la condición de pino-encino.....	37
Figura 44. Análisis de las tres condiciones estudiadas.....	38
Figura 45. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.....	38
Figura 46. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.....	39
Figura 47. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.....	39
Figura 48. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.....	40
Figura 49. <i>Russula emética</i> y <i>Russula brevipes</i>	41
Figura 50. <i>Hypomyces lactifluorum</i> y <i>Russula brevipes</i>	41
Figura 51. <i>Russula delica</i> y <i>Amanita cochiseana</i>	42
Figura 52. <i>Amanita cochiseana</i> y <i>Ganoderma australe</i>	42
Figura 53. <i>Amanita cochiseana</i> , <i>Amanita flavoconia</i> y <i>Stropharia semiglobata</i>	43
Figura 54. <i>Amanita cochiseana</i> , <i>Amanita muscaria</i> var. <i>Flavovolvata</i> y <i>Ganoderma australe</i>	43
Figura 55. <i>Amanita muscaria</i>	43
Figura 56. <i>Amanita jacksonii</i> y <i>Amanita vaginata</i>	44
Figura 57. <i>Gymnopilus</i> sp e <i>Hypomyces lactifluorum</i>	44
Figura 58. <i>Gymnopus butyracea</i>	45
Figura 59. <i>Hypholoma capnoides</i> , <i>Leccinum griseum</i> y <i>Ramaria flava</i>	45
Figura 60. <i>Amanita muscaria</i> , <i>Hypomyces lactifluorum</i> y <i>Amanita cochiseana</i>	46
Figura 61. Peso fresco y seco de la condición área incendiada.....	46
Figura 62. Peso fresco y seco de la segunda parcela.....	47
Figura 63. Peso fresco y seco de área incendiada.....	47
Figura 64. Peso fresco y seco de área incendiada.....	48
Figura 65. Peso fresco y seco de la primera parcela de condición pino-encino.....	49
Figura 66. Peso fresco y seco de la segunda parcela de condición pino-encino.....	49
Figura 67. Peso fresco y seco de la tercera parcela de condición de pino-encino.....	50
Figura 68. Peso fresco y seco de la cuarta parcela de condición de pino-encino.....	50
Figura 69. Peso fresco y seco de la primera parcela.....	51
Figura 70. Peso fresco y seco de la segunda parcela.....	51
Figura 71. Peso fresco y seco de la tercera parcela.....	52
Figura 72. Peso fresco y seco de la cuarta parcela.....	52
Figura 73. Análisis de la condición incendiado.....	53
Figura 74. Análisis de la condición pino-encino.....	53
Figura 75. Análisis de la condición regeneración.....	54
Figura 76. Análisis de las tres condiciones.....	54
Figura 77. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.....	55
Figura 78. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.....	55

Figura 79. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.....	56
Figura 80. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.....	56
Figura 81. Distribución de las especies de acuerdo a su nivel taxonómico.	57
Figura 82. Número de especies de hongos por familia.	58
Figura 83. Número de especies de hongos por género.....	58
Figura 84. Densidad de esporomas por tipo de vegetación.....	64
Figura 85. Producción de esporomas en los tres tipos de vegetación.	65
Figura 86. Habito de las especies comestibles en los tres tipos de vegetación.	66
Figura 87. Habito de las especies no comestibles en los tres tipos de vegetación.....	66
Figura 88. Hábito de las especies medicinales en los tres tipos de vegetación.	66

RESUMEN

Cada tipo de condición de vegetación tiene una diversidad de especies de hongos que la caracteriza. Se sabe que existe una relación estrecha entre la diversidad de especies vegetales y de hongos. Sin embargo existen pocos estudios sobre la diversidad de hongos y como estos pueden desarrollarse en condiciones que se presenta el bosque.

Los resultados de campo y laboratorio de este estudio muestran que hay 19 géneros y 40 especies de macromicetos en los tres tipos de vegetación muestreados en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango durante la temporada de lluvia del año 2016 y 2017. El género *Amanita* fue la más diversa con 11 especies, seguida por el *Russula* con 5 especie y el género *Stropharia* y *Boletus* con 4 especies respectivamente. Con menos géneros se encuentran *Ganoderma* *Hypomyces*, *Ramaria* *Suillus* y *Gymnopus* con 2 especies cada uno respectivamente y los géneros que solo tuvieron una especie son *Hebeloma*, *Albatrellus*, *Armillaria* y *Agaricus*. Los resultados de densidad de esporomas por tipo de vegetación muestran que en la condición de bosque incendiado posee el mayor número de macromicetos con 112 esporomas colectadas en total de los dos años de colecta, lo cual representa el 58.9% de la densidad total, seguido por la condición de pino-encino con un total de 46 esporomas entre las dos colectas, representando el 24.2% y por último la condición de regeneración con un total de 32 esporomas, representando el 16.9%. El tipo de vegetación más idóneo para la producción de especies de macromicetos es la condición de bosque incendiado, seguido del bosque de pino-encino y por último la condición de regeneración estos teniendo una buena productividad con el bosque de área incendiado obtuvo la mayor producción de esporomas en las dos colectas de comparación con un total de 5,956.47 g de peso fresco y 670.52 g de peso seco, seguido del bosque pino-encino con un total de 2,955.45 g de peso fresco y 394.51 g de peso seco y finalmente el tipo de vegetación menos productivo de macromicetos fue el bosque de regeneración con 743.34 g de peso fresco y 77.69 g de peso seco.

ABSTRACT

Each type of vegetation condition has a variety of species of fungi that characterizes it. It is known that there is a close relationship between plant diversity and fungi. However there are few studies related to fungal (i.e. macromycetes) diversity and how they grow under each forest condition.

The field and laboratory results of this study show that there are 19 genders and 40 species of macromycetes in the three vegetation types sampled in the municipality of Pueblo Nuevo, Durango during the rainy season of 2016 and 2017. The *Amanita* genus was the most diverse with 11 species, followed by the *Russula* with 5 species and the genus *Stropharia* and *Boletus* with 4 species respectively. With less genera are *Ganoderma* *Hypomyces*, *Ramaria* *Suillus* and *Gymnopus* with 2 species each respectively and the genera that only had one species are *Hebeloma*, *Albatrellus*, *Armillaria* and *Agaricus*. The results of density of sporomes by vegetation type show that in the condition of burnt forest it has the highest number of macromycetes with 112 sporomes collected in total of the two years of collection, which represents 58.9% of the total density, followed by the condition of pine-oak with a total of 46 sporomes between the two collections, representing 24.2% and finally the condition of regeneration with a total of 32 sporomes, representing 16.9%. The type of vegetation most suitable for the production of species of macromycetes is the condition of forest burned, followed by the pine-oak forest and finally the regeneration condition these having a good productivity with the forest area burned obtained the highest production of sporomas in the two comparison collections with a total of 5,956.47 g of fresh weight and 670.52 g of dry weight, followed by the pine-oak forest with a total of 2,955.45 g of fresh weight and 394.51 g of dry weight and finally the type of vegetation The least productive of macromycetes was the regeneration forest with 743.34 g of dry weight and 77.69 g of dry weight.

1.- INTRODUCCIÓN

México se considera un país megadiverso en cuanto a grupos de organismos vivos y el reino Fungi no es la excepción, ocupando el quinto lugar en el mundo por su gran número de especies y endemismos, y cuenta con el 10% de la diversidad terrestre del planeta. La situación geográfica de México así como su accidentada topografía con variedad de altitudes y climas han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran variedad de hábitats en los que prospera una alta diversidad biológica (Mittermeier y Goettsch, 1992).

Los hongos tienen un importante papel en el funcionamiento de todos los ecosistemas, son los encargados de la degradación de la materia orgánica, otros muchos forman asociaciones micorrízicas simbióticas con las raíces de las plantas, siendo estas imprescindibles para la supervivencia de los ecosistemas forestales (Guzmán, 1995). Los hongos son organismos provistos de núcleo, carentes de clorofila, que se originan a partir de esporas y se reproducen generalmente tanto de forma sexual como asexual. Los frutos de los hongos son conocidos como cuerpos fructíferos o esporómas y el verdadero hongo puede vivir en el suelo o en algún sustrato orgánico e.g. árboles vivos o muerto (Quiñonez, M., y Garza, F, 2016). Los hongos además funcionan mejorando las condiciones de nutrición del suelo y muchas especies producen esporomas en el bosque que son alimento tanto para la fauna silvestre como para las personas que viven en comunidades rurales (e.g. en el caso de las especies de macromicetos comestibles). Así mismo, los hongos son utilizados como una forma de control biológico de plagas y enfermedades forestales (Mariaca et al., 2000).

En el estado de Durango los habitantes de distintas localidades forestales incluyendo la región de El Salto, en Pueblo Nuevo colectan y consumen hongos silvestres comestibles (HSC) durante la temporada de lluvias. Las especies que principalmente colectan para consumir en orden de prioridad son las siguientes: *Amanita cochiseana* (Scop. Ex Fr.), Grev, *Hypomyces lactifluorum* (Schw.)

Tulasne, Ramaria flava (Fr). Quéel, *Boletus edulis* Bull.ex Fr., *Hericium erinaceus* Persoon, *Tricholoma magnivelare*; *Sparassis crispa* y *Licoperdon perlatum*.

2.- ANTECEDENTES

2.1 Importancia de los hongos

La estimación actual de especies de hongos en el mundo es de 1.5 millones de los cuales hay 70,000 especies descritas, y los hongos junto con las bacterias son los descomponedores primarios en la biosfera (Raven, 1995). Con respecto a la diversidad de hongos en México. Se estima que existen 200,000 especies (Guzmán, 1998). En el país se ha descrito al menos 6000 de ellas, 2000 son micromicetos y 4000 son macromicetos, incluyendo líquenes y mixomicetos (Tovar, 2001).

Los hongos comestibles pueden ser lignícolas, parásitos y micorrízicos. Los primeros crecen sobre madera o sustratos leñosos; descomponen los restos orgánicos que se acumulan en la naturaleza. Su acción conduce la formación de sustratos cuyas moléculas son utilizadas por los vegetales para su crecimiento y desarrollo. Transforman y reciclan la materia orgánica, junto con las bacterias. Son recolectados en forma silvestre y ampliamente valorizados al ser cultivados (Miralles, 2005).

Los hongos parásitos viven o colonizan otros hongos o vegetales, donde viven a expensas de ellos (Lastra, 2001). Los micorrízicos se desarrollan en simbiosis mutualistas con las raíces de las plantas. Esta recibe del hongo los nutrientes, minerales y agua, y el hongo obtiene de la planta, carbohidratos y vitaminas que el por si mismo es incapaz de sintetizar. Se estima que entre el 90 y el 95% de las plantas terrestres presentan micorrizas de forma habitual (Wang y Qiu, 2006).

Las ventajas proporcionadas a las plantas por micorrización son numerosas. La planta es capaz de explorar mayor volumen de suelo que alcanza con sus raíces, al sumársele en esta labor las hifas del hongo; capta con mayor facilidad

ciertos elementos como fósforo, nitrógeno, calcio, potasio y agua del suelo; la protección brindada por el hongo hace que, además, la planta sea más resistente a los cambios de temperatura y la acidificación del suelo derivada de la presencia de azufre, magnesio y aluminio; algunas reacciones fisiológicas del hongo inducen a la raíz a mantenerse activa durante más tiempo (Martin-Amor, 2011).

2.2 Clasificación de los hongos

Desde los inicios de la micología, se ha tratado de buscar la clasificación taxonómica más adecuada, que pueda organizar a todas las especies hasta el momento conocidas. Ya sea por medio de los clásicos trabajos taxonómicos o por medio del uso de herramientas más modernas como es el uso de PCR (polymerase chain reaction, por sus siglas en inglés) y secuenciación del ADN de los hongos, aun con el uso de diversas técnicas ya sean clásicas o modernas, la clasificación del Reino Fungi ha sufrido diferentes cambios, y a la fecha, no se cuenta con una clasificación del todo definida para este grupo tan complejo.

La clasificación propuesta por Petersen y Laessle (2013), esquematiza una clasificación general de los hongos (Figura 1). Dentro de esta clasificación los hongos denominados superiores incluyen las phyla Ascomycota y Basidiomycota.

Los hongos que pertenecen al phylum Ascomycota producen sus ascosporas para su reproducción sexual dentro de una estructura denominada asca. Los ascomicetos son capaces de colonizar casi cualquier hábitat (Guillen *et al.*, 2004;).

Las cuatro clases que incluyen este grupo son las siguientes: Laboulbeniomycetes, Hemiascomycetes (Taphrinales y Endomycetales), Plectomycetes (Onygenales, Eurotiales y Ophiostomatales) e Hymenoascomycetes (Erysiphomycetideae, Pezizomycetideae, Pyrenomycetideae), (Courtecuisse y Duhem, 1995).

Por otro lado tenemos a los hongos que pertenecen al phylum Basidiomycota, los cuales producen sus esporas de reproducción sexual en el exterior de las células fértiles, las cuales son llamadas basidias. Usualmente en un extremo poseen unas estructuras denominadas esterigmas, lugar donde se localizan las basidiosporas. Dentro de esta sub-división comprende de igual forma cuatro clases que son las siguientes: Teliomycetes (Uredinales y Ustilaginales), Phragmobasidiomycetes (Auriculariales y Tremellales), Grupos transicionales (Dacrymycetales y Syzygosporales) y Homobasidiomycetes (Aphyllorphoromycetales, Gasteromycetideae y Agaricomycetideae) (García *et al.*, 1998; Lodge *et al.*, 2004). En este estudio nos enfocaremos a los Ascomycetes y Basidiomycetes.

2.3 Ciclo de vida de los Macromicetos

La reproducción es la formación de nuevos individuos que poseen todas las características típicas de la especie. Como ya se mencionó anteriormente, se conocen dos tipos de reproducción: la sexual y la asexual. La reproducción asexual, no se realiza con la unión de núcleos, de células sexuales ni de órganos sexuales. Por otra parte, la reproducción sexual viene caracterizada por la unión de dos núcleos (Alexopoulos y Mims, 1985; Guillen *et al.*, 2004).

La reproducción asexual es más importante para la propagación de la especie, debido a que permite la producción de numerosos individuos, y sobre todo, porque el ciclo asexual se repite varias veces al año, mientras que la fase sexual de muchos hongos se produce solo una vez al año o una vez cada cinco o diez años (Alexopoulos y Mims, 1985; Lodge *et al.*, 2004). Por otro lado tenemos que la reproducción sexual tiene lugar mediante la unión de dos núcleos compatibles. El proceso de la reproducción sexual presenta típicamente tres fases distintas. La primera de estas fases se denomina plasmogamia, que encierra dos núcleos haploides en una célula. La segunda fase es la cariogamia, que constituye la fusión de los dos núcleos, formando un núcleo diploide. La tercera y última fase es la meiosis, que reduce el número de

cromosomas en los núcleos hasta el estado haploide (Alexopoulos y Mims, 1985).

2.4 Importancia biológica y función ecológica de los hongos en los ecosistemas

Los hongos son el segundo grupo más diverso de individuos, después de los insectos (Hawksworth, 1991). Ecológicamente destacan por los múltiples roles que juegan en los ambientes naturales, lo cual está íntimamente relacionado con su tipo de nutrición. La absorción de nutrientes la realizan a través de la membrana y dependen íntimamente del sustrato donde se desarrollen, siendo capaces de desdoblar materiales orgánicos tan complejos como la celulosa, hemicelulosa y la lignina, componentes más importantes de la hojarasca, constituyendo de 50 a 80% de la materia seca (Valenzuela et al., 2001). Con base en sus características tróficas, los hongos se clasifican en tres niveles tróficos: saprobios, simbioses y parásitos (Martínez, 2008, Marmolejo, 2000, Montoya et al., 2010)

2.5 Hongos saprobios

Este tipo de hongos basan su nutrición en sustancias producidas por la degradación de materia orgánica. Dicho proceso genera la volatilización de carbono, oxígeno e hidrógeno, y la liberación de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, entre otros. Por esta razón juegan un papel de suma importancia en el ecosistema (Martínez, 2008; Canseco, 2011). Los hongos en conjunto con las bacterias están involucrados en el reciclaje de la materia orgánica (Valenzuela et al., 2001; Ágreda et al., 2010).

Las enzimas que este tipo de hongos producen presentan distinto grado de efectividad en la degradación, la cual está en relación al tipo de sustrato. Mientras algunos hongos aprovechan por igual toda la materia orgánica, otros son más específicos con respecto a la degradación del sustrato (Martínez, 2008). De ahí que en los ecosistemas naturales encontremos hongos lignícolas (crecen sobre madera), terrícolas (crecen sobre la tierra), húmícolas (sobre restos vegetales), fimícolas o coprófilos (excretas de animales), práticoles (en

prados), folícolas (en las hojas), cortícolas (sobre corteza de árboles), pirófilos (terrenos previamente quemados), entre otros (García et al., 1998; Montoya et al., 2010; Frutis y Valenzuela, 2009).

Es importante señalar que la descomposición es un proceso largo, y para que esto suceda deben existir las condiciones abióticas idóneas como el clima, la cantidad de humedad en el sustrato y contenido de sustancias tóxicas. Por ejemplo, para la degradación de troncos de grandes dimensiones se pueden requerir más de 300 años, mientras que pequeñas ramas se requieren de entre 2 a 20 años (Ágreda et al, 2010).

2.5.1 Hongos parásitos

Los hongos parásitos se dividen en dos: necróticos y biotróficos. Los primeros viven a expensas de plantas a las que matan. Algunos utilizan toxinas, otros emplean sus hifas para destruir el sistema de transporte de nutrientes y agua de los vegetales. Una vez que consigue matar al huésped, actúa como un saprobio degradándolo como a cualquier sustrato. Por otro lado los biotrofos viven a expensas de un huésped vivo. Poseen un tipo de hifas que penetran en las células de la planta invirtiendo el sentido del transporte, de tal forma que los nutrientes de la planta son desviados hacia el hongo. De este modo la planta no muere, sin embargo sus procesos vitales se ven perjudicados en cierto grado (Guillen et al., 2004, Laessoe y Lincoff, 2002). A pesar de los daños que puedan causar a los organismos huésped, juegan un papel importante en los ecosistemas, ya que afectan la competencia entre especies vegetales actuando, como factores equilibradores del ecosistema.

2.5.2 Hongos micorrícicos.

Estos hongos se caracterizan por que para desarrollar su ciclo vital por completo necesitan establecer relaciones simbióticas con las raíces de las plantas vasculares. Esta relación se establece mediante la formación de unas estructuras que permiten el intercambio de nutrientes, y que reciben el nombre de Micorrizas. Así pues podemos definir a las micorrizas como asociaciones

simbióticas entre las raíces de las plantas y el micelio de un hongo. Desde la primera descripción de una micorriza (Frank, 1885).

2.6. Diversidad

Las especies tienden a organizarse en el tiempo y en el espacio, en ensamblajes de poblaciones, dichos ensambles se consolidan en comunidades (Begon et al., 2006). El concepto de comunidad está conformado por dos primisas: 1.- una comunidad estará constituida por un grupo de organismos interactuantes y 2.- una comunidad existirá entre unos límites espaciales definidos (Magurran, 1989).

El concepto de biodiversidad de manera general se refiere a la variabilidad de la vida; incluye los ecosistemas terrestres y acuáticos, los complejos ecológicos de los que forman parte, así como la diversidad entre las especies y dentro de cada especie. La biodiversidad abarca, por lo tanto, tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes (Neyra y Durand, 1998). Con base en la mayor o menor diversidad, en el mundo existen 12 países denominados megadiversos, entre ellos México, estos países megadiversos albergan en conjunto entre 60 y 70% de la biodiversidad del planeta (Challenger y Soberon, 2008). La diversidad se refiere a una condición de la variedad de formas de vida, en donde se consideran dos elementos: número de especies y distribución de estas en la comunidad, así mismo los complejos ecológicos de los que forma parte, esto incluye: diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas (Moreno, 2001).

La diversidad o heterogeneidad de especies, es una característica ampliamente aceptada como organización ecológica y los niveles de diversidad biológica son el resultado de las interacciones entre múltiples factores tales como: características bióticas y abióticas, relaciones entre especies, disturbios y otras propiedades de estructura y dinámica de los ecosistemas. Se dice que una comunidad tiene una alta diversidad si las especies presentes tienen similar abundancia, lo cual indica a una comunidad compleja, y cuando la comunidad

está compuesta de un mínimo de especies o si solamente unas pocas especies son abundantes, la diversidad de especies es baja (Moreno, 2001; Mireles, 2007).

2.7. La diversidad en México

México es un país de gran diversidad biológica debido a que en él convergen dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical. En ellas la variedad de climas y una compleja historia geológica y biológica promueven el desarrollo de las especies. Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales, que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida (Neyra y Durand, 1998; García-Jiménez, 1999; Challenger y Soberón, 2008).

Con el fin de simplificar la heterogeneidad ecológica y facilitar el reconocimiento de grandes discontinuidades en el paisaje a escala nacional, Rzedowski (2006) clasificó la vegetación en 10 tipos diferentes: bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas, bosque de Quercus, matorral xerófilo, pastizal y vegetación acuática y subacuática (Flores y Gerez, 1994; Neyra y Durand, 1998; Rzedowski, 2006).

La similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales que a menudo se presentan en forma de bosques mixtos. Además cabe mencionar que México posee la mayor diversidad de pinos (*Pinus*) y encinos (*Quercus*) en el mundo (Alanís, 2010). Es de suma importancia saber que los bosques son indispensables para el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas y para la regulación del clima del planeta (Inventario Nacional de Bosques Nativos, 2005), son uno de los depósitos más importantes de diversidad biológica terrestre, forman un sistema natural complejo que, junto a los mares y océanos, constituyen el

sustento esencial para la vida en la tierra. El conjunto de bosques tropicales, templados y boreales ofrece hábitats muy diversos para las plantas, los animales y los microorganismos. (FAO, 2011).

En los bosques la diversidad biológica incluye todas las formas de vida que se encuentra en ellos, como la vegetación, la fauna, los hongos y los microorganismos, así como sus papeles en la naturaleza y su complejidad que proporcionan muchos servicios ambientales (ONU, 2011). Actualmente se conoce que cada tipo de vegetación tiene una diversidad de especies de hongos saprobios, parásitos, patógenos y micorrícicos que la caracteriza. Además, hay una relación muy estrecha entre la diversidad de especies vegetales y la de especies de hongos presentes en cada tipo de vegetación (Garza-Ocañas et al., 2002).

Diferentes especies de hongos ectomicorrícicos muestran preferencias por distintas condiciones edáficas relacionadas con la humedad, profundidad, presencia de hojarasca, y naturaleza del substrato (Buscardo et al., 2009). Así mismo la diversidad y composición de las comunidades fúngicas están determinadas por interacciones entre el grado de perturbación del sistema, el potencial de colonización de los hongos ectomicorrícicos implicados, y la competencia y repartición de recursos (Bruns, 1995; Buscardo et al., 2009). Sin embargo cabe destacar que la actividad de los hongos en el suelo de bosques templados es importante por la estrecha relación que tienen con el funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos, particularmente en el ciclo del carbono.

Y es debido a los graves problemas de deterioro del entorno; que el manejo, utilización y conservación de la biodiversidad debería ser una de las prioridades del ser humano en la actualidad. Así mismo los estudios sobre biodiversidad a nivel mundial han considerado muy poco o nada a los hongos. Se calcula que hay miles de especies de hongos y que estas ocupan el segundo lugar en cantidad de especies después de los insectos (Guzmán, 1995).

Para la realización de este estudio se seleccionó al municipio de Pueblo Nuevo para la realización de este estudio. Este municipio se caracteriza por lo siguiente:

Hidrografía

El ejido se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 11 (Presidio-San Pedro), Cuenca (D), Río Presidio, y en la subcuenca (c). Dentro de los ejidos existe una gran cantidad de arroyos que en su mayoría llevan agua sólo en época de lluvias.

Fisiografía

Las principales topofomas que se encuentran en las áreas son ondulaciones y mesetas. Aproximadamente el 41% de las formas fisiográficas se consideran planas, el 19% onduladas, el 30% laderas y el 10% lomeríos. De acuerdo a esto, un poco más del 58% de las pendientes tienen un rango de entre 0 a 20%; el 31% un rango del 20 al 40% y el 11% con pendientes mayores a 41%.

Edafología

De acuerdo con la carta edafológica de INEGI los suelos del predio son de tipo Cambisol, Regosol y Litosol con textura predominantemente gruesa a media. En general la capa de materia orgánica del suelo presenta un espesor de entre 0 a 5 cm y con este rango cubre aproximadamente el 98% de los predios. La compactación del suelo se considera regular en un 65% del área de los ejidos (INEGI, 2005)

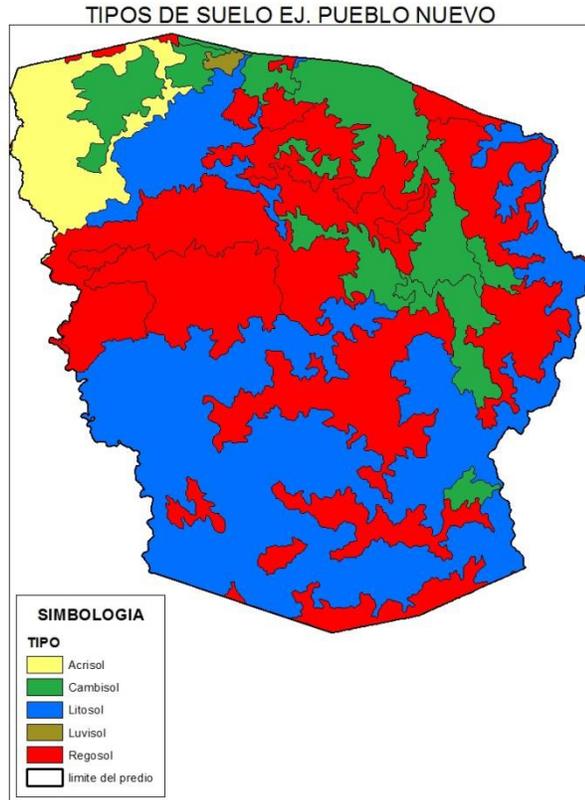


Figura 1. Tipos de suelo en el municipio de Pueblo Nuevo.

Vegetación

La mayor parte de sus formaciones vegetales son bosques de pino- Encino. Las especies predominantes son *Pinus cooperi*, *P. durangensis*, *P. leiophylla*, *P. teocote* y *P. ayacahuite*. La estructura del bosque es resultado de segundo y tercer crecimiento, y pueden verse en general dos doseles en el estrato arbóreo: ocupando los niveles más altos los pinos, cuya altura alcanzan un máximo de más de 20 metros, y los más bajos los encinos con diferentes especies del género *Quercus*. En el estrato inferior, los géneros más frecuentes son *Junniperus*, *Quercus* y *Arbutus* (UCODEFO 6, 1997).

3.- Hipótesis

La diversidad y productividad de especies de hongos silvestres en el ejido Pueblo Nuevo, Durango puede ser diferente en las tres condiciones de vegetación existentes en condición Bosque mixto de coníferas y Encinos, Bosque incendiado y plantación de coníferas.

4.- Objetivos

4.1 Objetivo general

Determinar la diversidad y productividad de especies de macromicetos en tres condiciones de vegetación: 1.- Bosque mixto de Coníferas y Encinos, 2.- Bosque incendiado y 3.- Plantación de coníferas en el Municipio de Pueblo Nuevo.

4.2. Objetivos específicos

- Colectar las diferentes especies de macromicetos en las tres condiciones de vegetación durante la temporada de lluvias (i.e. junio – agosto) en el Municipio de Pueblo Nuevo.
- Identificar las especies de macromicetos colectadas.
- Determinar la diversidad de especies por condición de vegetación
- Determinar la producción (kg/ha) de especies por condición de vegetación.
- Determinar variables asociadas al crecimiento de las especies de macromicetos por condición de vegetación (e.g. 1.- clima, 2.- tipo de suelo 3.- temperatura del suelo, 4.- pH del suelo 5.- edad del arbolado, 6.- Porcentaje de luminosidad, 7.- Exposición, 8.- Pendiente.

5.- Materiales y Métodos

5.1. Descripción del área de estudio

El municipio de Pueblo Nuevo se localiza al sureste del estado de Durango, en las zonas elevadas de la Sierra Madre Occidental; limita al noreste con el municipio de San Dimas, al noreste y este con el municipio de Durango, al sureste con el municipio de Mezquital, al sur con el municipio de Huajicori del estado de Nayarit y al suroeste con el municipio de Mazatlán. El nombre «Pueblo Nuevo» se dio a raíz de la emigración del grupo de pobladores que salieron del Real de Minas de San Diego del Río (hoy un pueblo fantasma), al lugar cercano (un “Cordón” más arriba del Real) al que llegaron, benévolo por su clima y colmado de frutas de la región y criollas. Ahí existieron asentamientos de indígenas tepehuanos que sembraban caña de azúcar, por lo que el lugar también era llamado "Pueblo de Cañas".

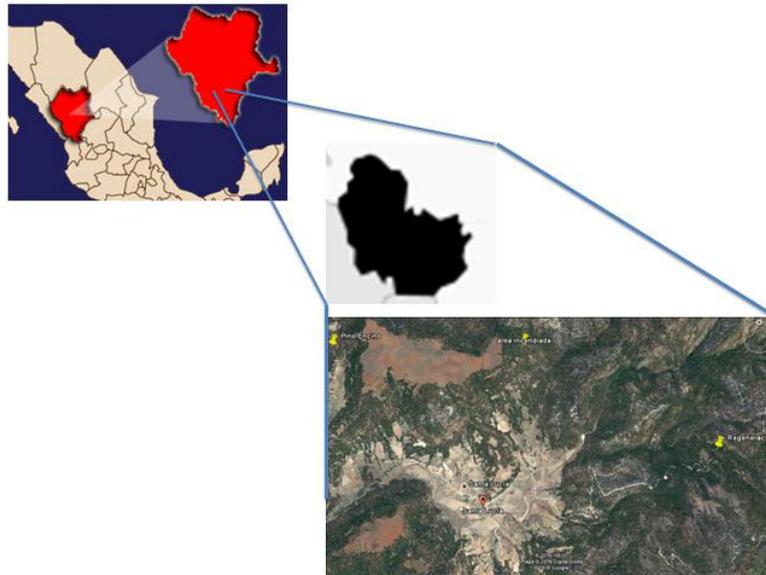


Figura 3. Localización del área de estudio.

La altura promedio del ejido es de 2,500 a 2,600 msnm con poca variación. Su posición dentro del parteaguas le confiere un papel importante en la región, desde una perspectiva de manejo de cuencas (Nájera, J. 2010).

5.2 Trabajo de Campo

5.2.1 Fotografía

El muestreo que se llevara a cabo en las tres condiciones de vegetación: 1.- Bosque mixto de Coníferas y Encinos, 2.- Bosque incendiado y 3.- Plantación de coníferas (Figura 3). En estas se realizaran 2 parcelas por cada condición, deben de llevar fotografías para la identificación de especies y como es su característica fuera del alcance del bosque, se tomaran fotografías en suelo, peso fresco y en peso seco. (Figura 4).



Figura 4. Condiciones de vegetación en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango. (A) Bosque mixto de Coníferas y Encinos, (B) Bosque incendiado y (C) Plantación de coníferas

5.2.2 Establecimiento de parcelas

El muestreo de campo se llevara a cabo durante 8 semanas correspondientes a las épocas de lluvia en el municipio Pueblo Nuevo, Durango, las cuales comprenderán del mes de Junio al mes de Agosto del año 2016-2017. Se realizara un muestreo aleatorio estratificado por tipos de vegetación,

identificándose las tres condiciones de muestreo: 1.- Bosque mixto de Coníferas y Encinos, 2.- Bosque incendiado y 3.- Plantación de coníferas en donde se realizaran 4 parcelas por condición de 5 x 35m.

5.2.3 Colecta del material Micológico

Posteriormente al establecimiento de las parcelas, serán colectados las esporomas de macromicetos encontrados dentro del área de muestreo y pre identificarlas especies mediante guías de campo.

5.2.4 Peso fresco de los esporomas

Al finalizar la recolecta del material micológico, se llevara acabo el pesaje de los esporomas frescos con la ayuda de una báscula de mano (*Electronic-Kitchen Scale*)(Figura 5).Posteriormente serán etiquetados y colocados en bolsas de papel encerado para su futura deshidratación, conservación y su posterior tratamiento (Figura 6).



Figura 5. Peso fresco de los esporomas.

Figura 6. Deshidratación de los esporomas.

5.3 Características del campo

Se van a medir las características de campo para las tres condiciones del arbolado, las cuales las características a medir son:

Pendiente: Es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente. La medición de una pendiente es a menudo expresada como un porcentaje de la tangente. Se usa para expresar la inclinación de, por ejemplo, un camino sobre una elevación de terreno, donde cero indica que se

está "a nivel" (con respecto a la horizontal) mientras que cifras correlativas ascendentes designan inclinaciones más verticales.

Suelo: se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

Ph: Es una medida de la acidez o alcalinidad en los suelos El pH del suelo es considerado como una de las principales variables en los suelos, ya que controla muchos procesos químicos que en este tienen lugar. Afecta específicamente la disponibilidad de los nutrientes de las plantas, mediante el control de las formas químicas de los nutrientes. El rango de pH óptimo para la mayoría de las plantas oscila entre 5,5 y 7,0, sin embargo muchas plantas se han adaptado para crecer a valores de pH fuera de este rango.

Luz: La luz ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y florecimiento provocando el proceso de fotosíntesis por el cual las plantas obtienen energía. Las plantas dependen de la luz para producir su alimento, inducir el ciclo de crecimiento y permitir un desarrollo sano. Sin luz, ya sea natural o artificial, la mayoría de las plantas no podrían crecer ni reproducirse, la fotosíntesis no tendría lugar sin la energía absorbida de la luz solar y no habría oxígeno suficiente para que continúen viviendo.

Edad del arbolado: la edad se determina contando los anillos de crecimiento a 1.30 m del suelo con un instrumento denominado taladro de **pressler**. Con ella obtendrás una pequeña muestra de la corteza del árbol hasta la médula (el centro). Es una forma de contar los anillos del árbol sin tener que cortarlo.

Orientación: Es la acción de ubicarse o ubicar en donde se encuentra una especie en bosque conocer los puntos cardenales.

Clima: se hace referencia a las condiciones atmosféricas que son características de una región en particular. Se basa en valores estadísticos que

marcan una tendencia, no a datos concretos que describen un momento determinado.

5.4 Análisis de la vegetación

La producción de los macromicetos comestibles se encuentra directamente relacionada con la estructura de la vegetación, por lo cual fue necesario llevar a cabo las mediciones de algunos parámetros que permitieran realizar el análisis del modelo predictivo dichos parámetros de la vegetación son los siguientes (Velasco *et al.*, 2010):

a) Número total de árboles por parcela:

Fueron cuantificadas todas las especies de árboles localizadas dentro de la parcela de muestreo.

b) Diámetro normal (DAP):

Se obtuvieron los diámetros de pecho (1.30 m) con la ayuda de una forcípula, considerando solo aquellos árboles con diámetros mayores a 10 cm. (Figura 7).

c) Cobertura de la copa:

Para la determinación de la cobertura promedio por parcela se midieron las coberturas de cada árbol midiendo los diámetros mayores (rama más larga) y menores (rama más corta), se utilizó la siguiente fórmula para calcular el área del círculo:

$$A = \frac{\pi}{4 * d^2}$$

Dónde:

A= Área cubierta o espacio ocupado por especie (m²)

d= Diámetro promedio obtenido para cada árbol (m)

π= 3.1416

d) Altura de los árboles

Con la ayuda de un altímetro se midió la altura de todos los árboles que se encontraban dentro de la parcela.

5.5 Análisis de datos.

Diversidad de macromicetos.

Para conocer la densidad en cada parcela serán cuantificados los esporomas presentes. Serán realizadas repeticiones de muestreo durante dos temporadas de lluvias. Con la finalidad de comparar el comportamiento de los hongos a lo largo de la temporada de lluvia en distintas condiciones de sitio y condiciones ambientales. Para conocer si existen o no diferencias significativas en la diversidad de especies, densidad de esporomas entre los dos muestreos realizados y los tipos de vegetación, se efectuara un ANOVA factorial con el programa SSPS.

Índice de diversidad

Para cada tipo de sitio se realizara un análisis de biodiversidad mediante el índice de Margalef, buscando determinar los valores de diversidad de hongos ectomicorrícicos para cada condición, este índice es representado de la siguiente manera (Moreno, 2001)

$$I = (s-1) / \ln N$$

I= índice de biodiversidad

s= Número de especies presentes

N= número total de individuos encontrados (perteneciente a todas las especies)

Ln= logaritmo neperiano de un número

Índice de similitud

Así mismo para cada tipo de vegetación se realizara el índice de similitud de Jaccard, con datos cualitativos, el cual expresa el grado en que dos comunidades son semejantes por la composición de especies (hongos ectomicorrícicos) presentes en ellas, este índice se representa de la siguiente manera:

$$I J= C / A+B+C$$

I J= Índice de similitud de Jaccard

A= Número de especies presentes en la comunidad A

B= Número de especies presentes en la comunidad B

C= Número de especies presentes en ambos sitios

VARIABLES FÍSICAS

Programa estadístico de CANOCO

Se obtendrán las variables de coordenadas geográficas de la parcela, fecha del muestreo, elevación sobre el nivel del mar, exposición y pendiente del terreno; con la ayuda de un potenciómetro se obtendrá la luminosidad del ambiente, el potencial de hidrogeno (pH) y la humedad del suelo. Con estos datos se realizaran un programa estadístico de CANOCO las variables físicas independientes (Exposición, luz, pendiente, humedad y elevación); con el fin de conocer cuál de estas variables influye más en la densidad de esporomas de hongos ectomicorrízicos en los distintos tipos de vegetación muestreada. CANOCO tiene las ventajas de ser uno de los más certeros programas estadísticos disponibles, puede correr eficientemente en grandes bases de datos, manejar cientos de variables entrantes sin excluir ninguna, dar estimados de que variables son importantes en la clasificación, tener un método eficaz para estimar datos.

6. Resultados

En la primera parcela de área incendiada hay diferentes especies de pinos y de hongos. *P. michoacana* fue la que más predominó y en hongos *Boletus spp* y *Russula spp.* (Figura 7).

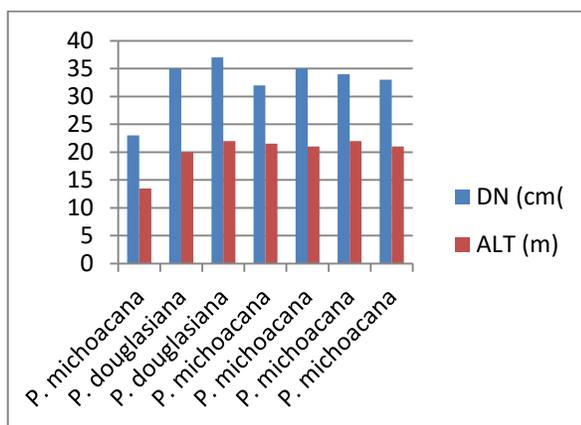


Figura 7. Diversidad de especies.

En relación a la diversidad los resultados muestran que hay 5 géneros y 15 especies y *Russula spp.* y *Boletus spp.* Son los más diversos con 3 y 6 especies respectivamente (figura 8).



Figura 8. Especies de *Boletus spp* y *Russula spp* las más abundantes.

En la segunda parcela de área incendiada hay diferentes especies de pinos y de hongos. *P. michoacana* fue la que más predominó (Figura 9).

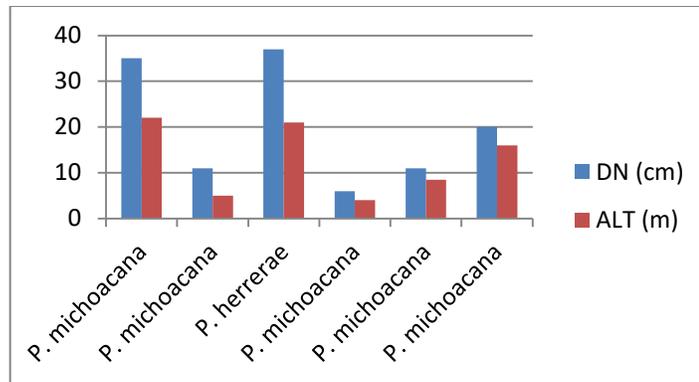


Figura 9. Diversidad de especies.

En relación a la diversidad micológica se encontraron 6 géneros y 16 especies de hongos y *Russula spp.*, *Boletus spp.*, y *Amanita muscaria var. flavovolvata* son las especies más frecuentes (figura 10).



Figura 10. *Ramaria spp.*, *Boletus spp.* y *Amanita muscaria var. flavovolvata* las más abundantes.

En la tercera parcela de área incendiada se encontraron diferentes especies de árboles pero en menos abundancia y en la caracterización del sitio *P. herrerae* es la especie dominante (figura 11).

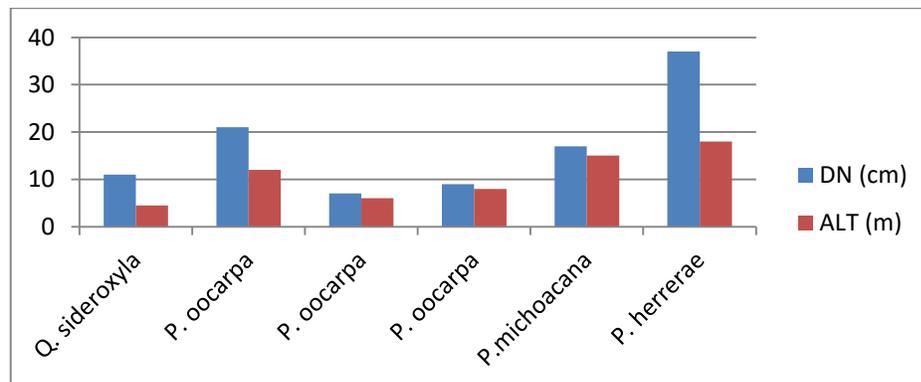


Figura 11. altura y diámetro de las especies.

En relación a la diversidad micológica los resultados muestran que hay 6 géneros y 10 especies. *Russula spp.*, *Boletus spp.*, y *Ramaria* fueron las más diversas (Figura 12).

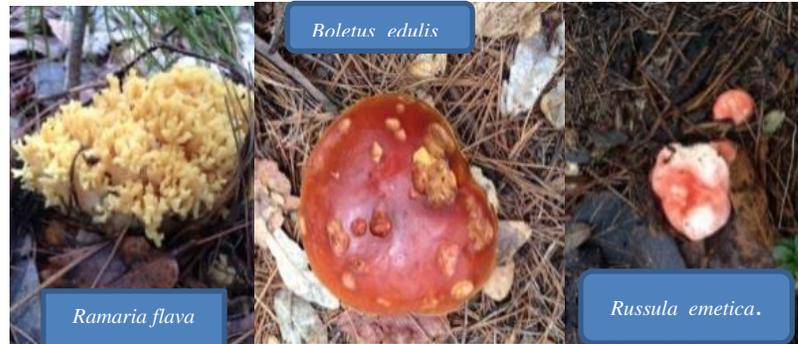


Figura 12. Diversidad de especies.

En la cuarta parcela del área incendiada los resultados de la caracterización muestra dos especies de árboles: *P. oocarpa*, *Quercus sideroxyla* con 1 y 2 individuos respectivamente y los datos de altura y diámetro se muestran en la (figura 13).

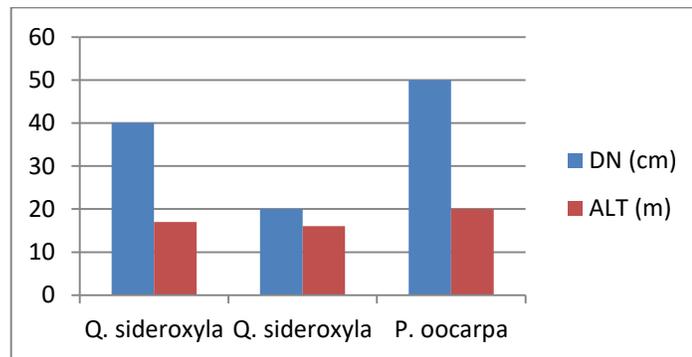


Figura 13. Altura y diámetro de las especies.

En relación a la diversidad micológica se encontraron 5 géneros y 8 especies de hongos y *Russula sp*, *Boletus sp* son las especies más frecuentes (figura 14).



Figura 14. Diversidad de especies.

En la primera parcela de la condición de bosque pino-encino se encontraron diferentes especies de árboles el *Quercus rugosa* fue el que más predominó (figura 15).

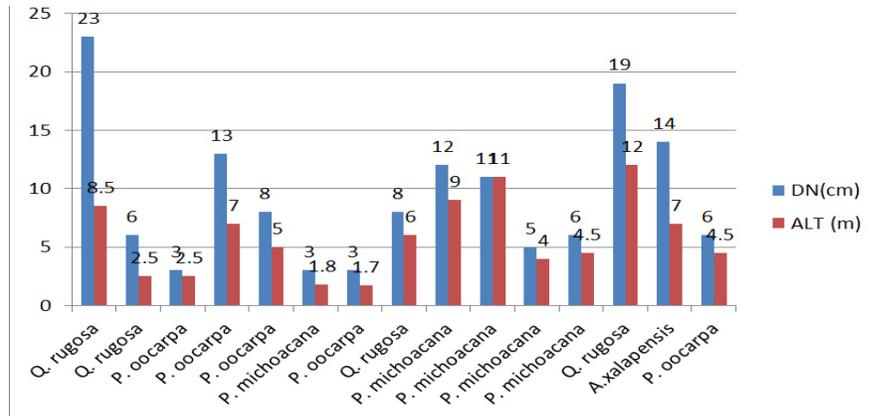


Figura 15. Altura y diámetro de las especies.

En relación a la diversidad micológica se encontró 3 géneros y 5 especies las especies más abundantes son *Boletus spp*, *Amanita muscaria* y *Russula spp* (figura 16).



Figura 16. Diversidad registrada.

En la segunda parcela de la condición de bosque de pino-encino la caracterización mostró las siguientes especies (figura 17).

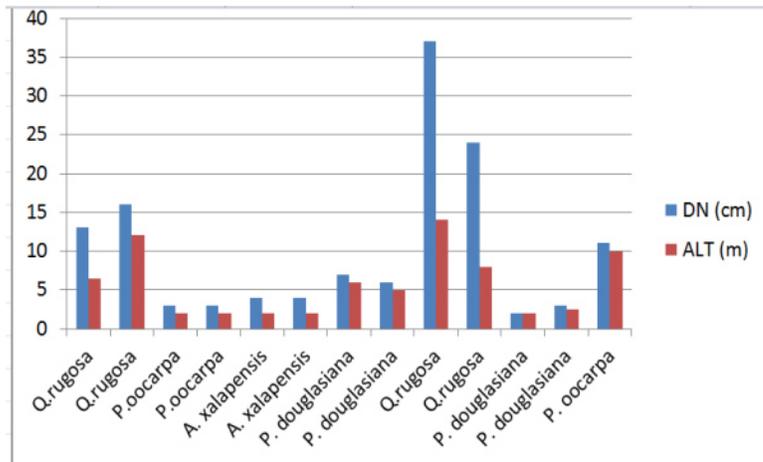


Figura 17. Altura y diámetro de las especies.

En relación a la diversidad micológica los resultados muestran que hay 5 géneros y 6 especies. *Boletus edulis*, *Amanita spp* y *Russula spp* fueron las más diversas a continuación se muestra respectivamente (Figura18).



Figura 18. Diversidad de especies en la parcela.

En la tercera parcela de esta condición los resultados de la caracterización se muestran a continuación donde el que más predominó fue el *P.oocarpa* (figura 19).

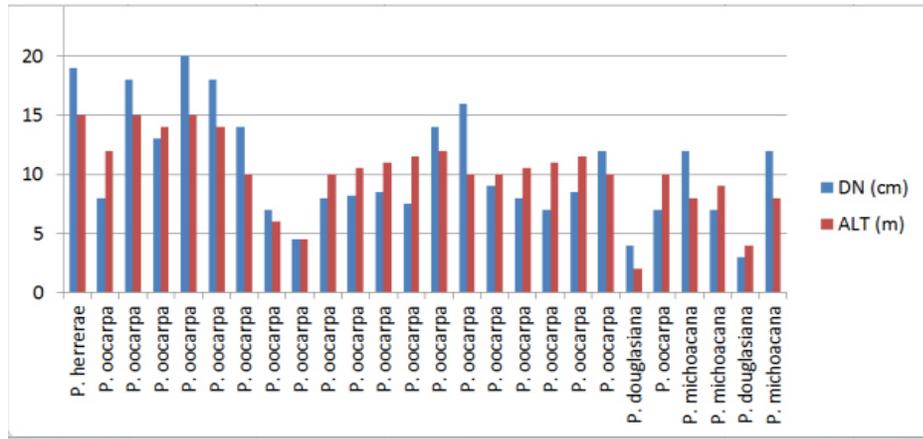


Figura 19. Altura y diámetro de las especies.

En relación a la diversidad micológica se encontró 3 géneros y 6 especies la *Amanita muscaria*, *Russula* y *Ramaria* se encontró en más abundancia respectivamente (Figura 20).



Figura 20. Diversidad de especies en la parcela.

En la cuarta parcela de esta condición los resultados de la caracterización se muestran a continuación donde el que más predominó fue el *P.douglasiana* (figura 21).

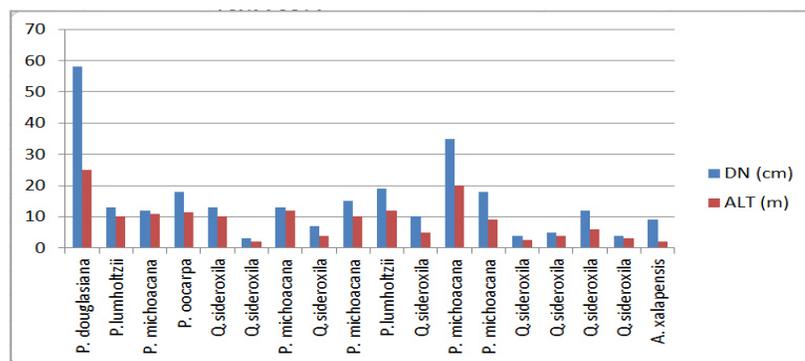


Figura 21. Altura y diámetro de las especies.

En la diversidad micológica se encontró 2 géneros y 3 especies donde las que más predominaron en el área fueron *Lactarius spp* y *Russula spp* se muestra respectivamente (figura 22).



Figura 22. Diversidad de especies en la parcela.

En la primera parcela de la condición de regeneración se encontraron diferentes especies el que más predominó fue el *Quercus rugosa* (Figura 23).

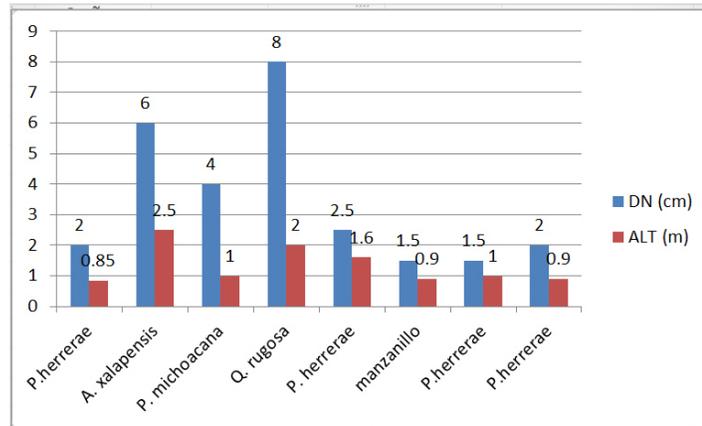


Figura 23. Altura y diámetro de las especies.

En relación a la diversidad micológica se encontró 2 géneros y 3 especies las especies más abundantes son *Lactarius deliciosus* y una especie patógeno. (Figura 24).



Figura 24. Diversidad de especies en la parcela.

En la segunda parcela de esta condición los resultados de la caracterización se muestran a continuación donde el que más predominó fue el *P.michoacana* (figura 25).

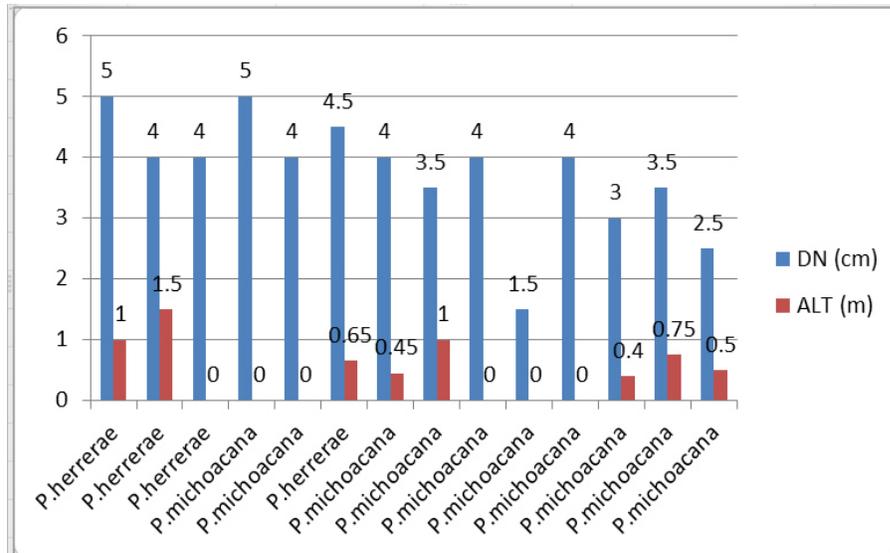


Figura 25. Altura y diámetro de las especies.

En la diversidad micológica se encontró 2 géneros y 3 especies donde las que más predominaron en el área fueron *Lactarius spp* y *Amanita flavoconia* se muestra respectivamente (Figura 26).

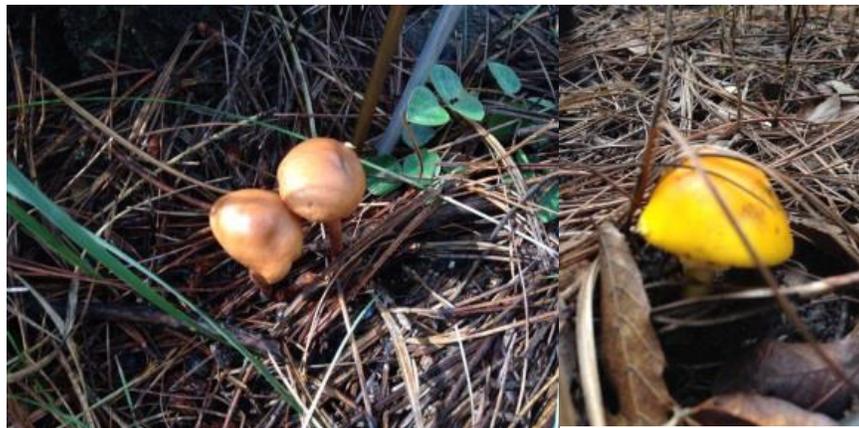


Figura 26. Diversidad de especies en la parcela.

En la tercera parcela de la condición de regeneración se encontraron diferentes especies el que más predominó fue el *Quercus rugosa* (Figura 27).

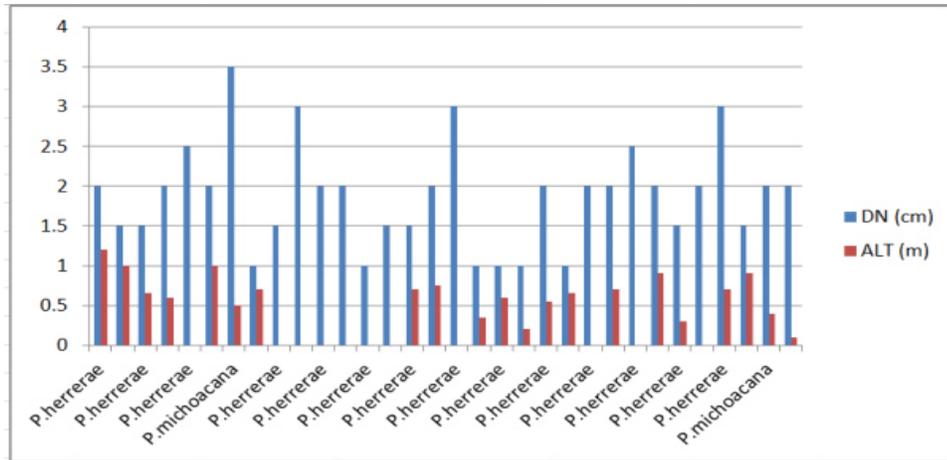


Figura 27. Altura y diámetro de las especies.

En la diversidad micológica se encontró 1 géneros y 1 especies donde las que más predominaron en el área fueron *Lactarius spp* (Figura 28).



Figura 28. Diversidad de especie en la parcela.

En la cuarta parcela de esta condición se encontraron diferentes especies el que más predomino fue el *Quercus rugosa* (Figura 29).

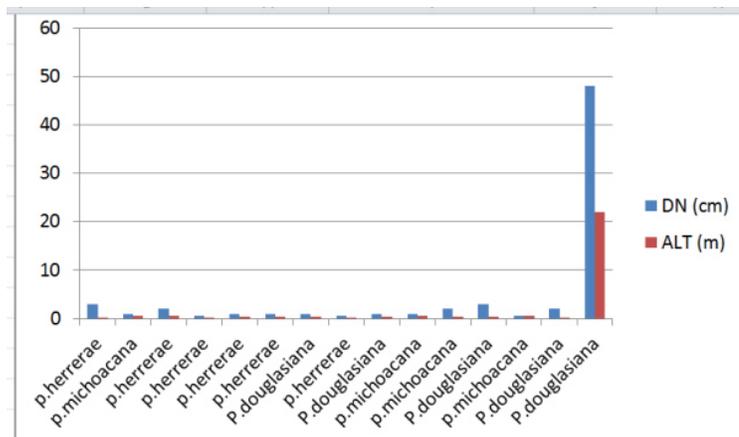


Figura 29. Altura y diámetro de las especies.

En esta parcela no se encontró diversidad micológica.

6.1 Peso fresco y seco de la condición área incendiada

Las gráficas que se presentan en seguida muestran el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la primera parcela con una productividad de 732.75 gr de peso fresco y un peso de 65.72 gr de peso seco (figura 30).

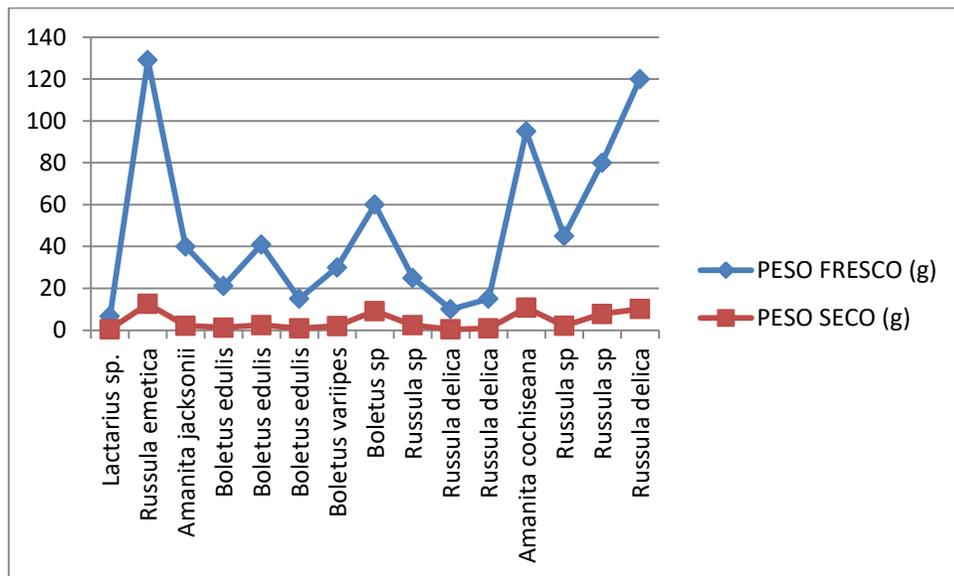


Figura 30. Peso fresco y seco de la primera parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la segunda parcela con una productividad de 1098.07 gr de peso fresco y 111.3 gr de peso seco (figura 31).

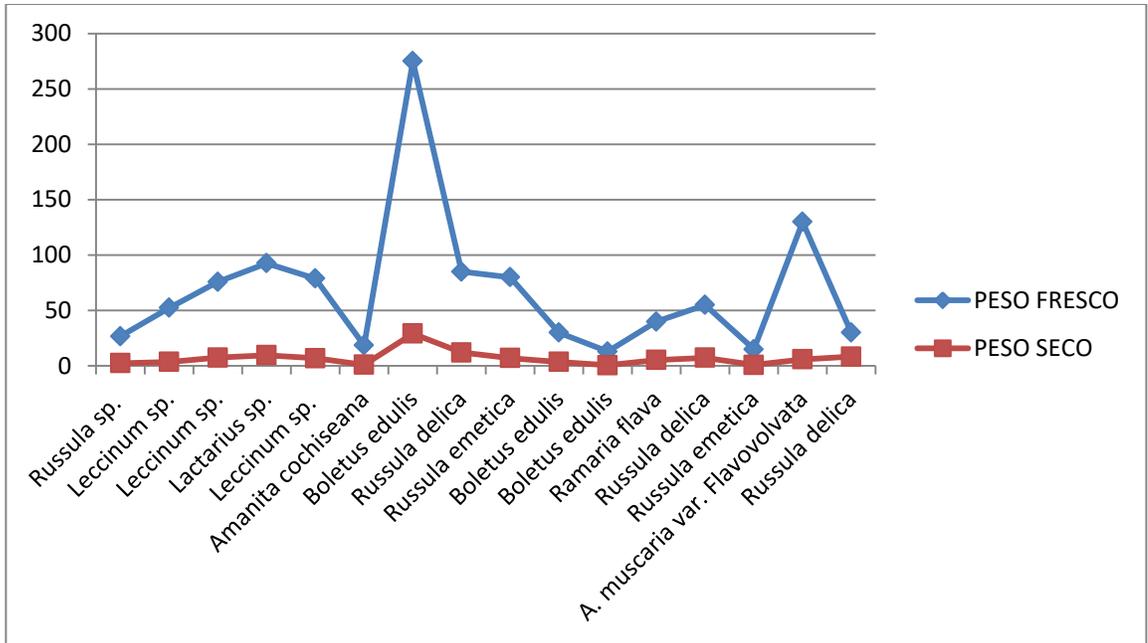


Figura 31. Peso fresco y seco de la segunda parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la tercera parcela, la productividad de esta condición es de 637.03 gr de peso fresco y 51.79 gr de peso seco (figura 32).

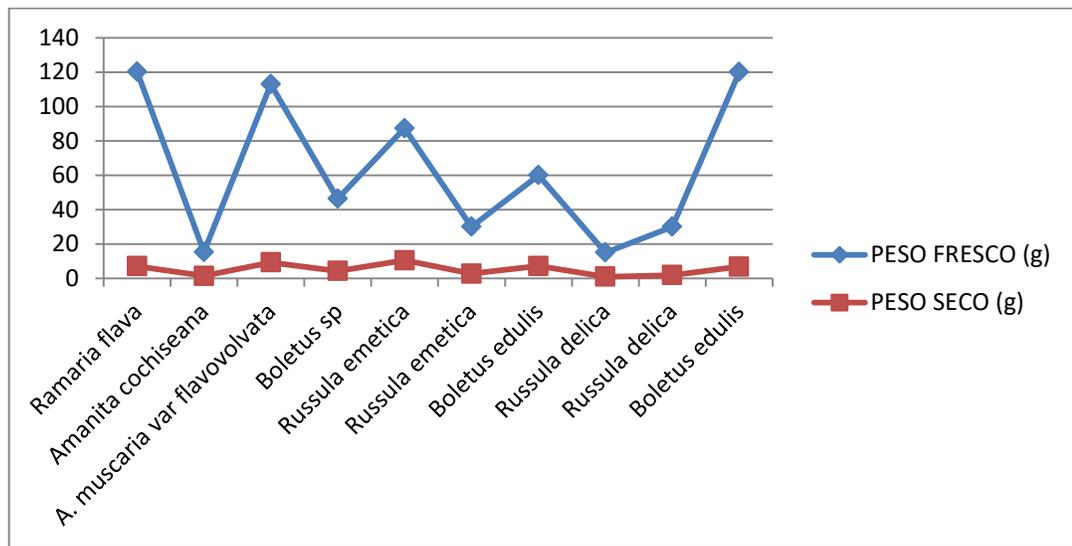


Figura 32. Peso fresco y seco de la tercera parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la

cuarta parcela, con una productividad de 455.62 gr de peso fresco y 49.49 gr de peso seco (figura 33).

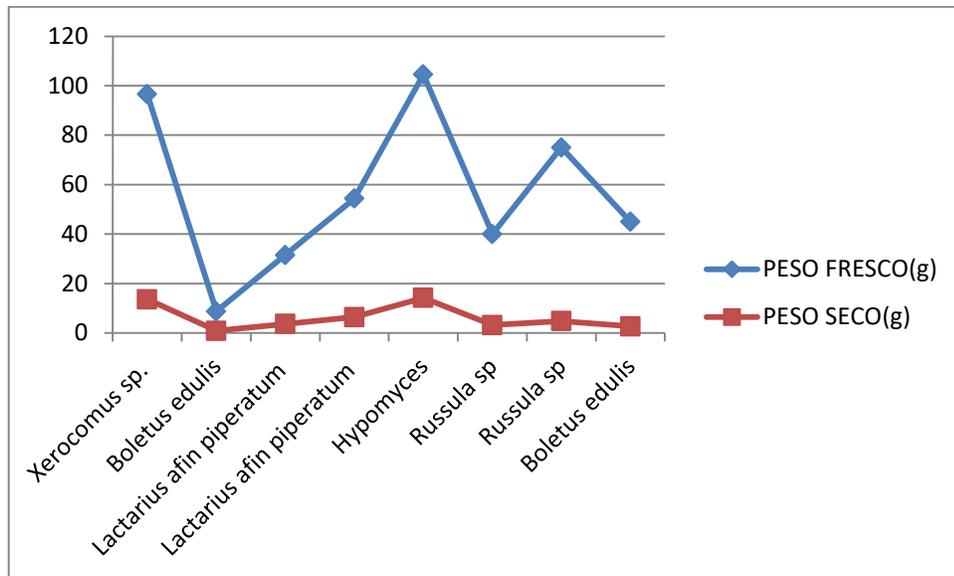


Figura 33. Peso fresco y seco de la cuarta parcela.

En la condición de área incendiada se obtuvo una productividad total de 2,923.47 gr de peso fresco y 278.3 gr de peso seco.

6.3 peso fresco y seco de la condición Pino-Encino

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de pino-encino de la primera parcela, encontrando un total de 588.54 gr de peso fresco y obteniendo un total de 62.72 gr de peso seco (figura 34).

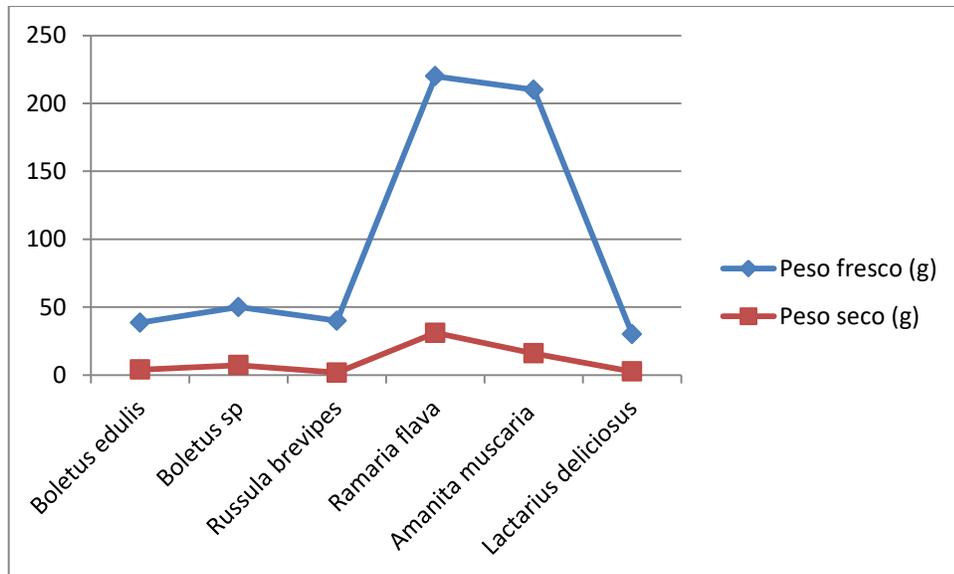


Figura 34. Peso fresco y seco de la primera parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de pino-encino de la segunda parcela, encontrando un total de 237.12 gr de peso fresco y obteniendo un total de 21.47 gr de peso seco (figura 35).

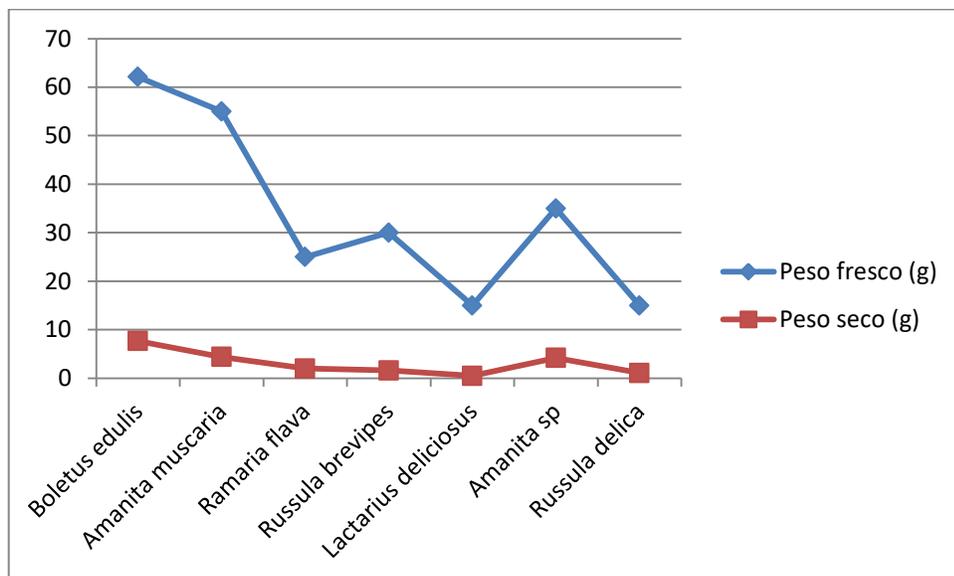


Figura 35. Peso fresco y seco de la segunda parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de pino-encino de la tercera

parcela, encontrando una productividad total de 272.79 gr de peso fresco y obteniendo un total de 23.02 gr de peso seco (figura 36).

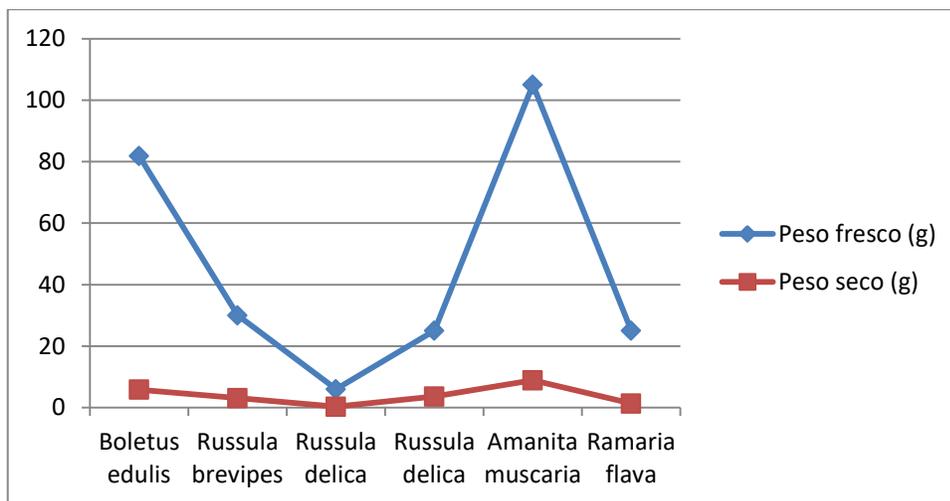


Figura 36. Peso fresco y seco de la tercera parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de pino-encino de la cuarta parcela, encontrando una productividad total de 35 gr de peso fresco y obteniendo un total de 1.8 gr de peso seco (figura 37).

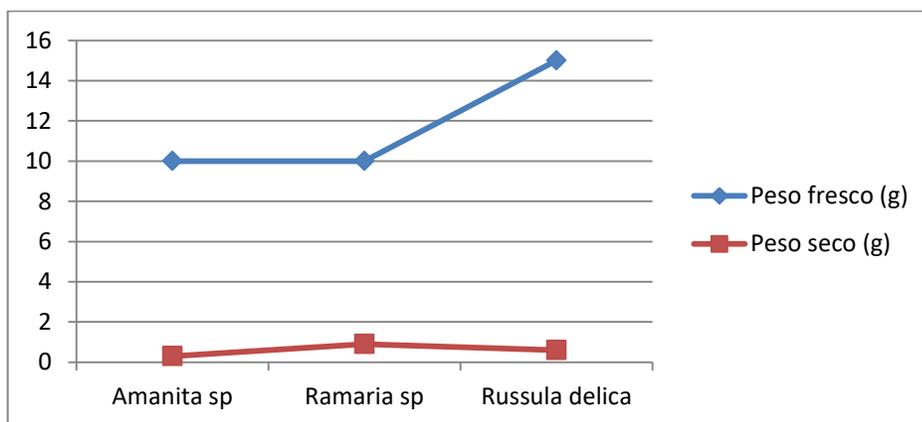


Figura 37. Peso fresco y seco de la cuarta parcela.

En la condición de Pino-encino se obtuvo una productividad total de 1,133.45 gr de peso fresco y 109.01 gr de peso seco.

6.4 peso fresco y seco de la condición regeneración

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de regeneración de la

primera parcela, encontrando una productividad total de 43.35 gr de peso fresco y obteniendo un total de 3.34 gr de peso seco (figura 38).

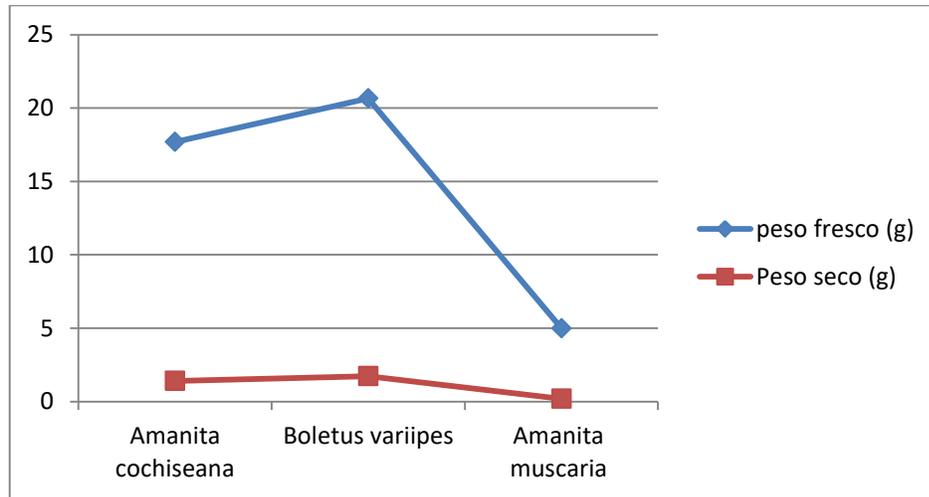


Figura 38. Peso fresco y seco de la primera parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de regeneración de la segunda parcela, encontrando una productividad total de 52.43 gr de peso fresco y obteniendo un total de 4.82 gr de peso seco (figura 39).

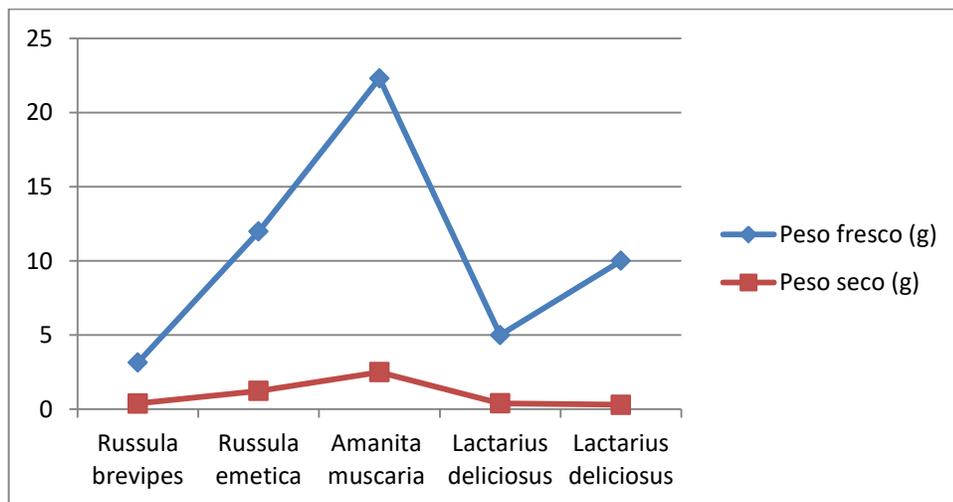


Figura 39. Peso fresco y seco de la segunda parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de regeneración de la segunda parcela, encontrando una productividad total de 19.16 gr de peso fresco y obteniendo un total de 3.13 gr de peso seco (figura 40).

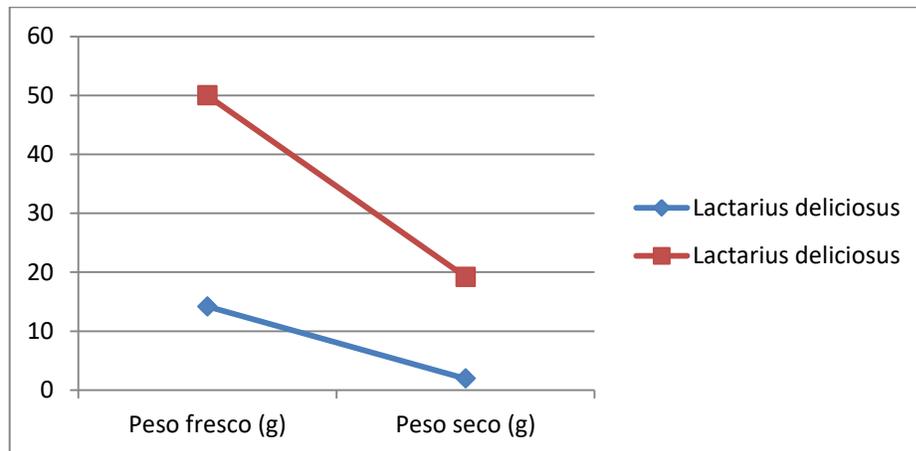


Figura 40. Peso fresco y seco de la tercera parcela.

La cuarta parcela no obtuvo diversidad micológica.

6.5 Análisis multivariado MVSP

Se realizó un análisis multivariado en el programa Multivariate Statistics (MVSP), por cada condición de área estudiada. El primer análisis se realizó de la condición de área incendiada donde salieron 4 grupos que son muy similares y 2 subgrupos (figura 41).

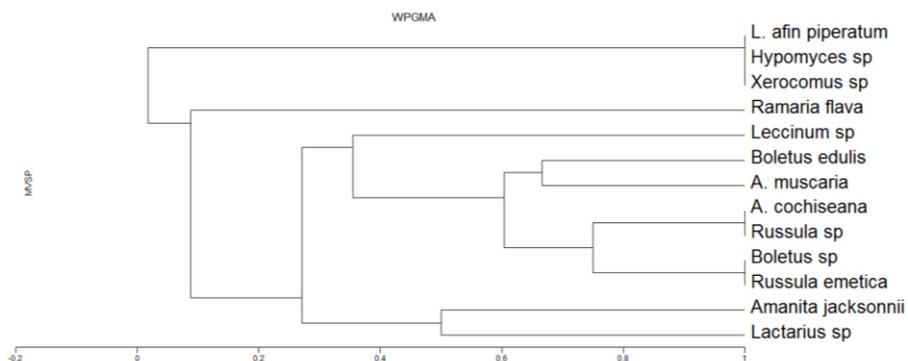


Figura 41 .Análisis mvsp de la condición de área incendiada.

Para la condición de la regeneración se realizó el análisis multivariado en donde se observa que hay solo 3 grupos, donde la *Russula emetica* y *Russula delica* están relacionados así como también la *Amanita muscaria* y el *Boletus edulis* (figura 42).

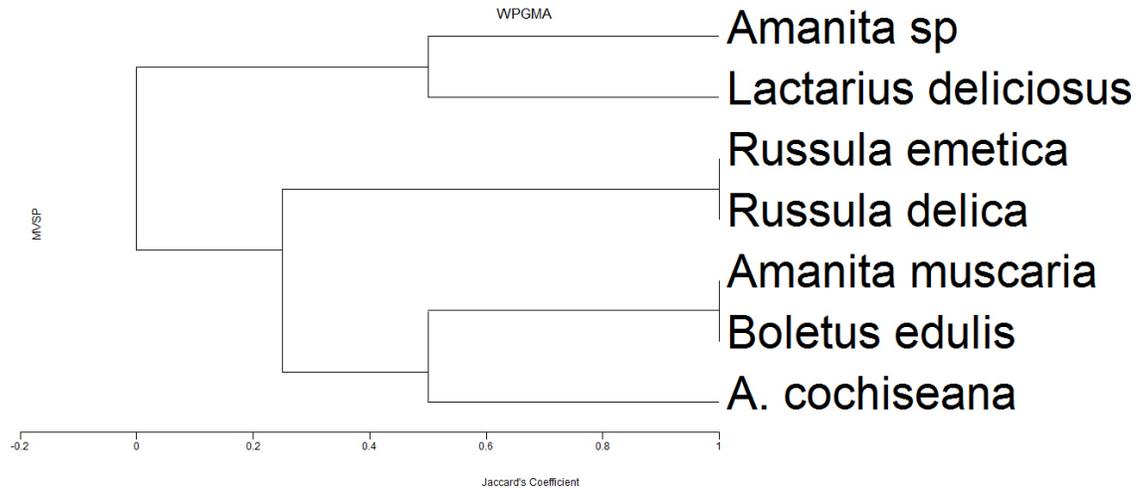


Figura 42. Análisis de la condición de regeneración.

Para la condición de pino-encino, se realizó un multivariado en donde muestra que hay 4 grupos donde está muy relacionado la *Ramaria flava* con *Russula delica* de igual manera el *Amanita muscaria* con el *Boletus edulis* (figura 43).

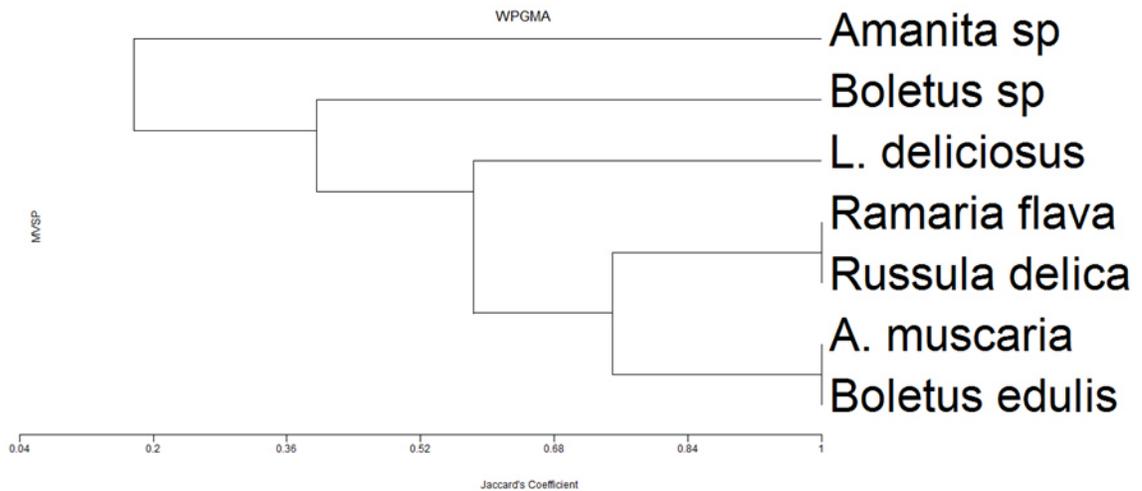


Figura 43. Análisis de la condición de pino-encino.

Se realizó un análisis multivariado de las tres condiciones estudiadas donde se observa que hay 2 grupos y 2 subgrupos, donde se puede ver las especies que están más relacionados con otras (figura 44).

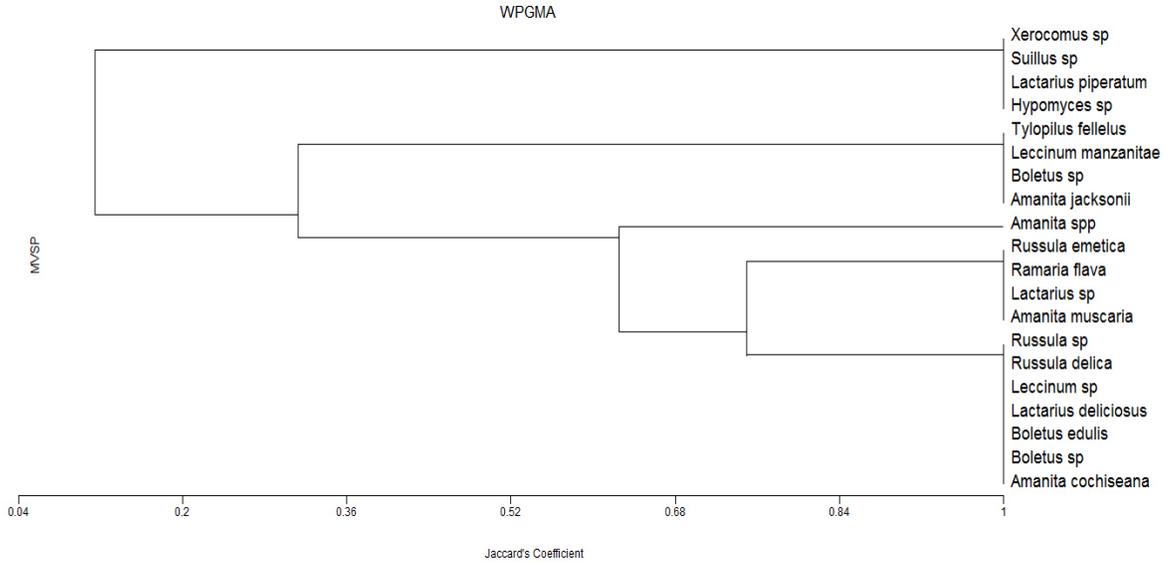


Figura 44. Análisis de las tres condiciones estudiadas.

6.6 Análisis de correlación canónica (CANOCO)

Se realizó los análisis de correlación canónica en el programa Canoco, donde fueron diferentes los resultados de cada condición como se muestra a continuación en la condición de área incendiada se ve como las variables físicas como la asnm, luz oscura, luminosidad, humedad, alcalinidad se relaciona con el crecimiento de las especies de macromicetos (figura 45).

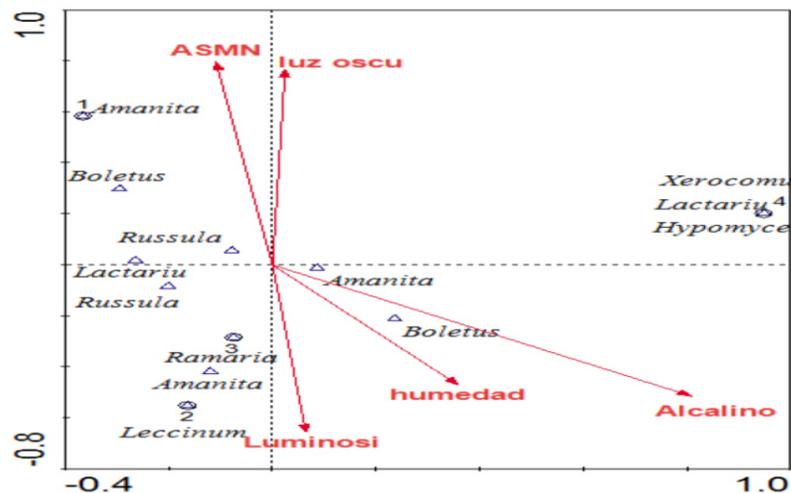


Figura 45. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.

La condición como se muestra a continuación en la condición de pino-encino se ve como las variables físicas como la asnm, luz oscura, luminosidad,

humedad, alcalinidad se relaciona con el crecimiento de las especies de macromicetos (figura 46).

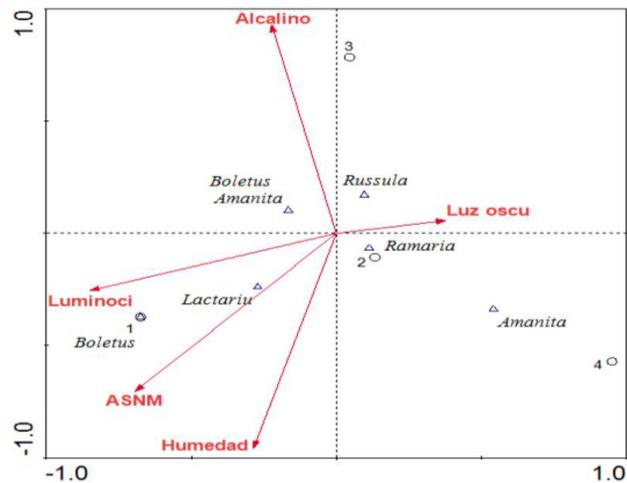


Figura 46. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.

La condición como se muestra a continuación en la condición de regeneración se ve como las variables físicas como la asnm, luz oscura, luminosidad, humedad, alcalinidad se relaciona con el crecimiento de las especies de macromicetos, donde las especies de *Lactarius* y *Amanita* estas más asociadas con la asnm (figura 47).

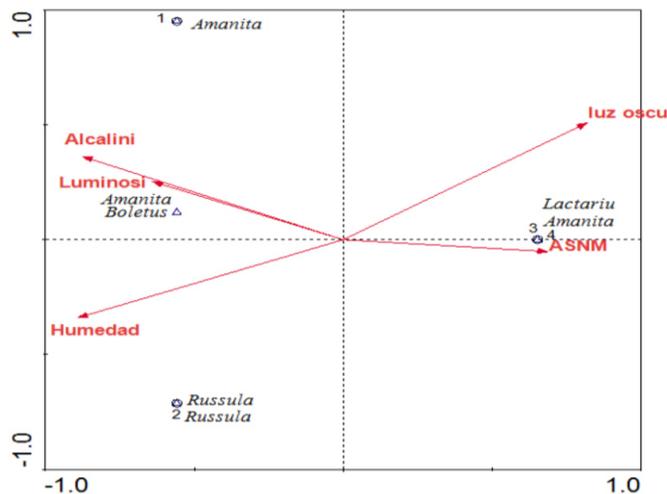


Figura 47. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.

Se realizó un análisis para las tres condiciones esta condición en general, muestra cómo se está relacionando las especies con la luminosidad y el suelo alcalino, las especies más relacionado el *Boletus*, *Amanita* y *Russula*.

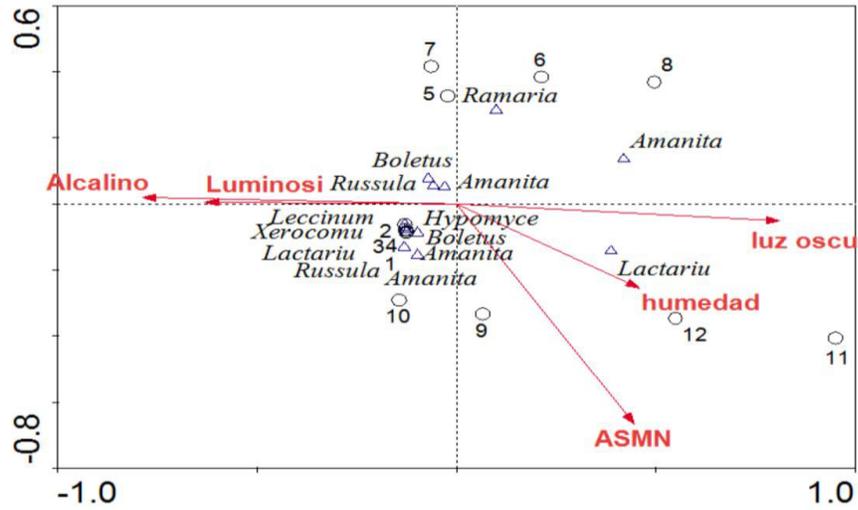


Figura 48. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.

6.7 Colecta de comparación

6.7.1 Condición área incendiada

En relación a la diversidad en la condición de área incendiada en la primera parcela los resultados muestran que hay 13 géneros y 28 especies lo cual las especies con mayor abundancia son *Russula delica*. Y *Russula brevipes*. Son los más diversos con 7 y 6 especies respectivamente (figura 49).



Figura 49. *Russula emética* y *Russula brevipes*.

En la segunda parcela de la condición de área incendiada los resultados muestran que hubo un total de 9 géneros y 15 especies, lo cual las especies con mayor abundancia en la parcela fueron *Hypomyces lactifluorum* y *Russulas brevipes* son las especies más diversas con 3 y 2 especies respectivamente (figura 50).



Figura 50. *Hypomyces lactifluorum* y *Russula brevipes*.

En la tercera parcela de la condición de área incendiada los resultados muestran que hubo un total de 8 géneros y un total de 10 especies, en donde las especies con mayor abundancia en la parcela fueron *Russula delica* y *Amanita cochiseana* estas son las especies más diversas con 2 y 2 respectivamente (figura 51).



Figura 51. *Russula delica* y *Amanita cochiseana*.

En la cuarta parcela de la condición de área incendiada los resultados muestran que hubo un total de 6 géneros y un total de 8 especies, en donde las especies con mayor abundancia en la parcela fueron *Amanita cochiseana* y *Ganoderma australe* estas son las especies más diversas con 2 y 2 respectivamente (figura 52).



Figura 52. *Amanita cochiseana* y *Ganoderma australe*.

6.7.2 condición pino-encino

En la primera parcela de la condición pino-encino los resultados muestran que hubo un total de 7 géneros y un total de 11 especies, en donde las especies con mayor abundancia en la parcela fueron *Amanita cochiseana*, *Amanita flavoconia* y *Stropharia semiglobata* estas son las especies más diversas con 2, 2 y 2 respectivamente (figura 53).



Figura 53. *Amanita cochiseana*, *Amanita flavoconia* y *Stropharia semiglobata*.

En la segunda parcela de la condición pino-encino los resultados muestran que hubo un total de 4 géneros y un total de 4 especies, en donde las especies con mayor abundancia en la parcela fueron *Amanita cochiseana*, *Amanita muscaria* var. *Flavovolvata* y *Ganoderma australe* estas son las especies más diversas respectivamente (figura 54).



Figura 54. *Amanita cochiseana*, *Amanita muscaria* var. *Flavovolvata* y *Ganoderma australe*

En la tercera parcela de la condición pino-encino los resultados muestran que hubo un total de 8 géneros y un total de 8 especies, en donde las especies con mayor abundancia en la parcela fueron, *Amanita muscaria* esta es las especie más diversa (figura 55).



Figura 55. *Amanita muscaria*.

En la cuarta parcela de la condición pino-encino los resultados muestran que hubo un total de 3 géneros y un total de 5 especies, en donde las especies con mayor abundancia en la parcela fueron, *Amanita jacksonii* y *Amanita vaginata* estas es las especies más diversa (figura 56).



Figura 56. *Amanita jacksonii* y *Amanita vaginata*.

6.7.3 Condición regeneración

En la primera parcela de la condición regeneración los resultados muestran que hubo un total de 4 géneros y un total de 5 especies, en donde las especies con mayor abundancia en la parcela fueron el *Hypomyces lactifluorum*.y *Gymnopilus sp* son las especies más diversa en la parcela con 2 y 1 respectivamente (figura 57).



Figura 57. *Gymnopilus sp* e *Hypomyces lactifluorum*.

En la segunda parcela de la condición regeneración los resultados muestran que hubo un solo género y una especie, en donde la única especie fue *Gymnopus butyracea* (figura 58).



Figura 58. *Gymnopus butyracea*.

En la tercera parcela de la condición de regeneración los resultados fueron que hubo 3 generos y 3 especies donde las especies fueron *Hypholoma capnoides*, *Leccinum griseus* y *Ramaria flava* (figura 59).



Figura 59. *Hypholoma capnoides*, *Leccinum griseus* y *Ramaria flava*.

En la cuarta parcela de la condición de regeneración los resultados fueron que hubo 5 generos y 9 especies, donde las especies con mayor abundancia fueron *Amanita muscaria* var. *flavovolvata*, *Hypomyces lactifluorum* y *Amanita cochiseana* son las especies más diversas con 3, 2 y 2 respectivamente (figura 60).



Figura 60. *Amanita muscaria*, *Hypomyces lactiflorum* y *Amanita cochiseana*.

6.8 peso fresco y seco

6.8.1 condición área incendiada

Las gráficas que se presentan en seguida muestran el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la primera parcela con una productividad de 1384 gr de peso fresco y un peso de 161.7 gr de peso seco (figura 61).

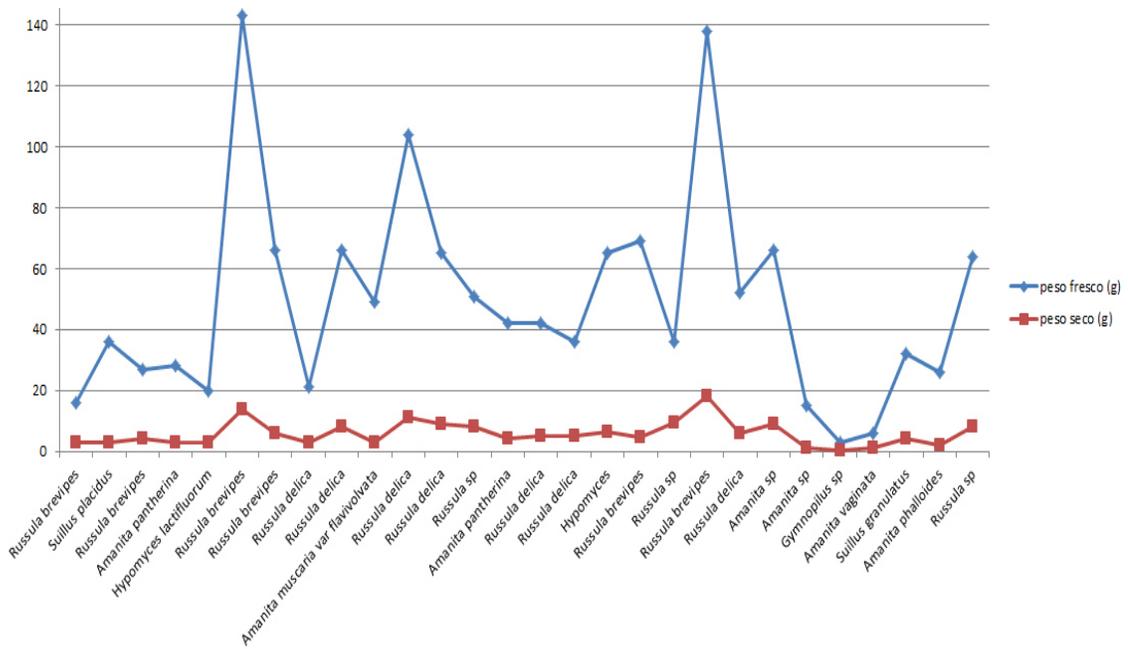


Figura 61. Peso fresco y seco de la condición área incendiada.

Las gráficas que se presentan en seguida muestran el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la segunda parcela con una productividad de 762 gr de peso fresco y un peso de 94.42 gr de peso seco (figura 62).

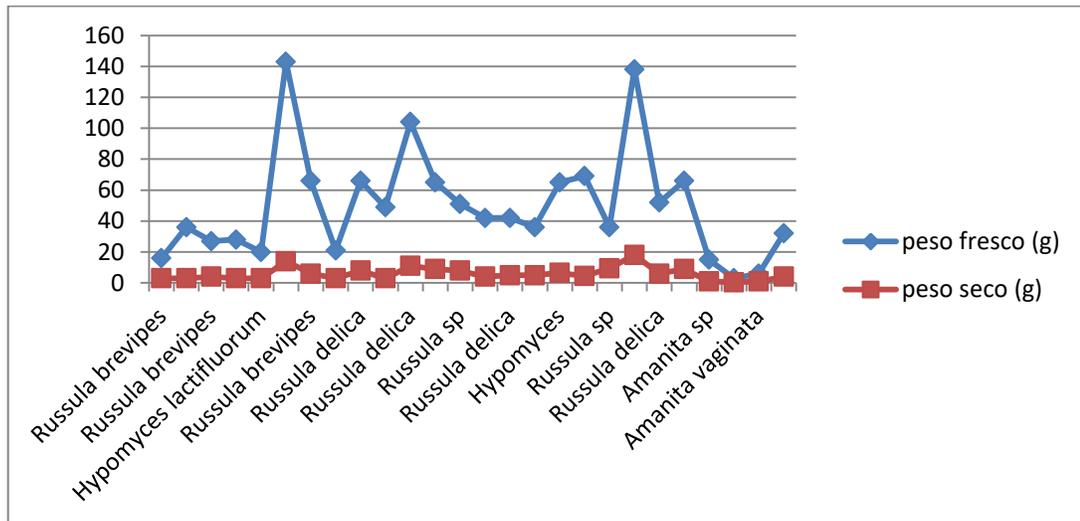


Figura 62. Peso fresco y seco de la segunda parcela.

Las gráficas que se presentan en seguida muestran el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la tercera parcela con una productividad de 584 gr de peso fresco y un peso de 66.6 gr de peso seco (figura 63).

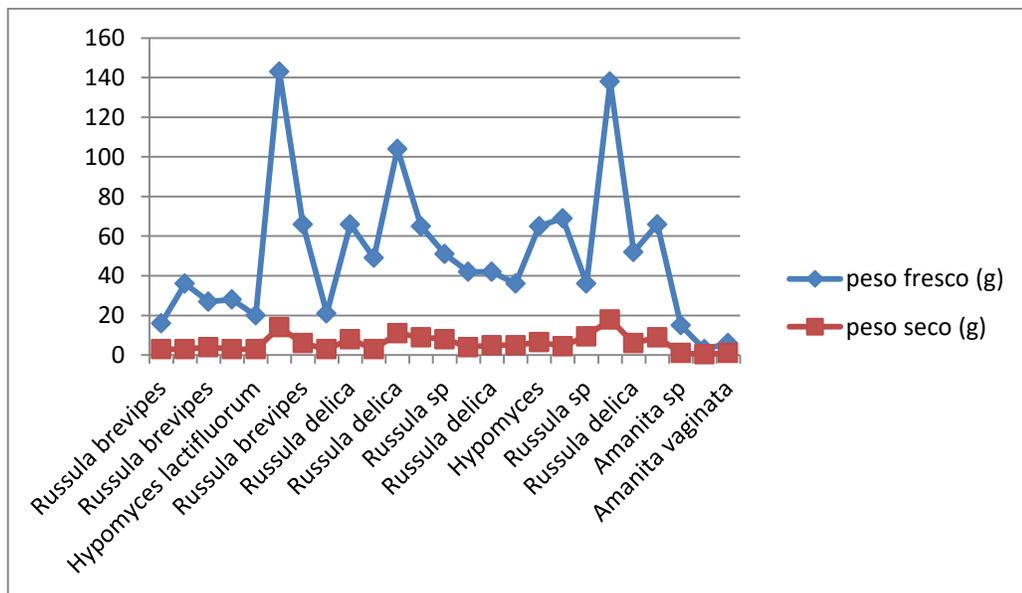


Figura 63. Peso fresco y seco de área incendiada.

Las gráficas que se presentan en seguida muestran el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la cuarta parcela con una productividad de 303 gr de peso fresco y un peso de 69.5 gr de peso seco (figura 64).

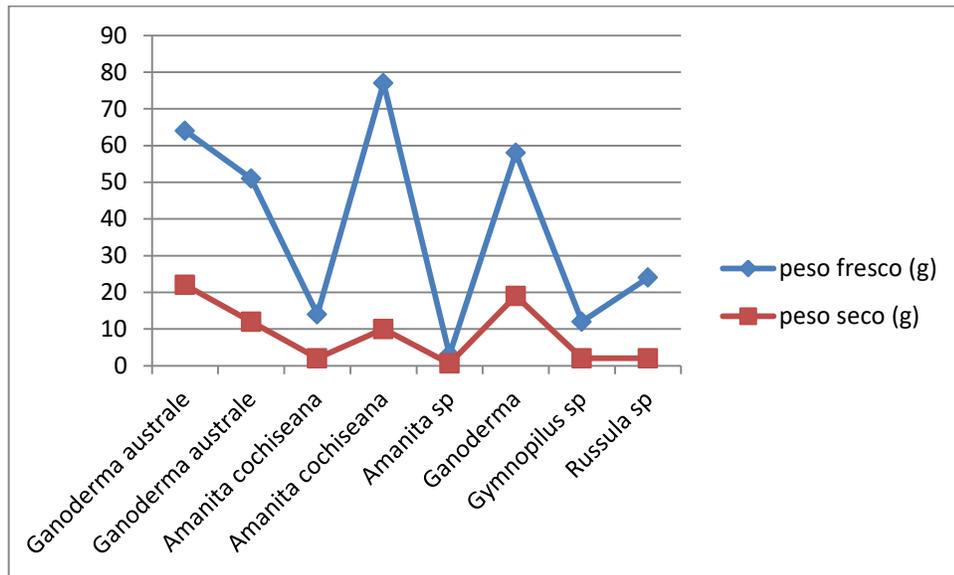


Figura 64. Peso fresco y seco de área incendiada.

Los resultados de esta condición de área incendiada, en la colecta del año 2017 se obtuvo un resultado en el peso fresco de 3033 gr de peso fresco y un peso seco de 392.22 gr.

6.8.2 Condición pino-encino.

Las gráficas que se presentan en seguida muestran el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de área incendiada de la cuarta parcela con una productividad de 541 gr de peso fresco y un peso de 53 gr de peso seco (figura 65).

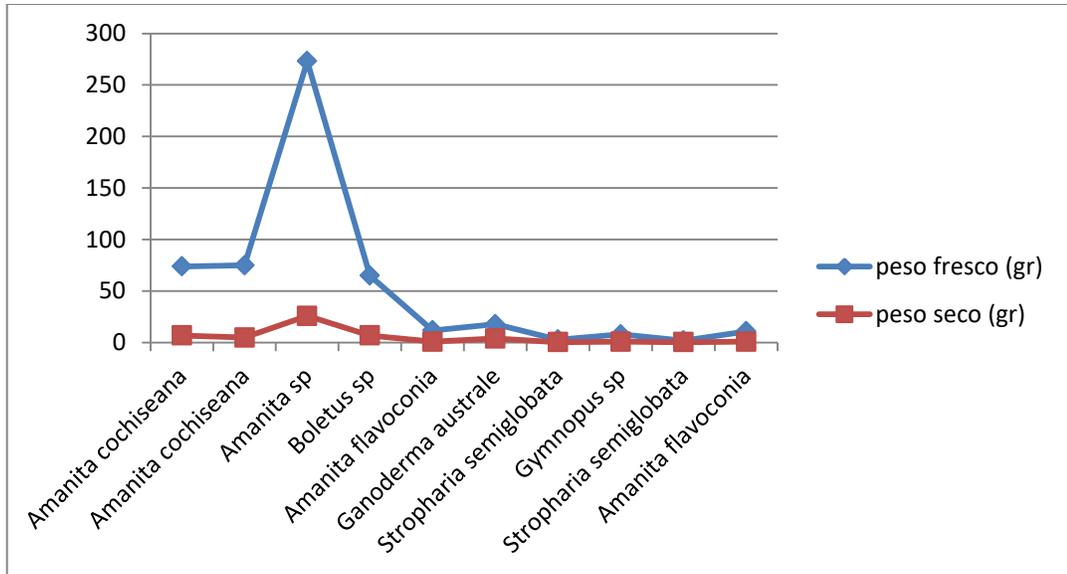


Figura 65. Peso fresco y seco de la primera parcela de condición pino-encino.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de pino-encino de la segunda parcela con una productividad de 302 gr de peso fresco y un peso de 81 gr de peso seco (figura 66).

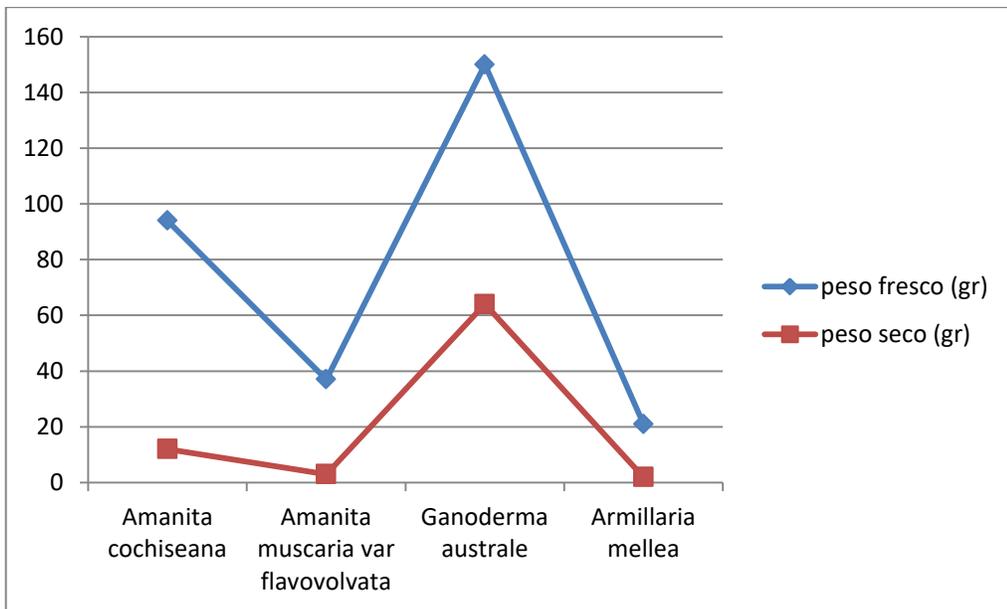


Figura 66. Peso fresco y seco de la segunda parcela de condición pino-encino.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de pino-encino de la tercera parcela con una productividad de 815 gr de peso fresco y un peso de 131.5 gr de peso seco (figura 67).

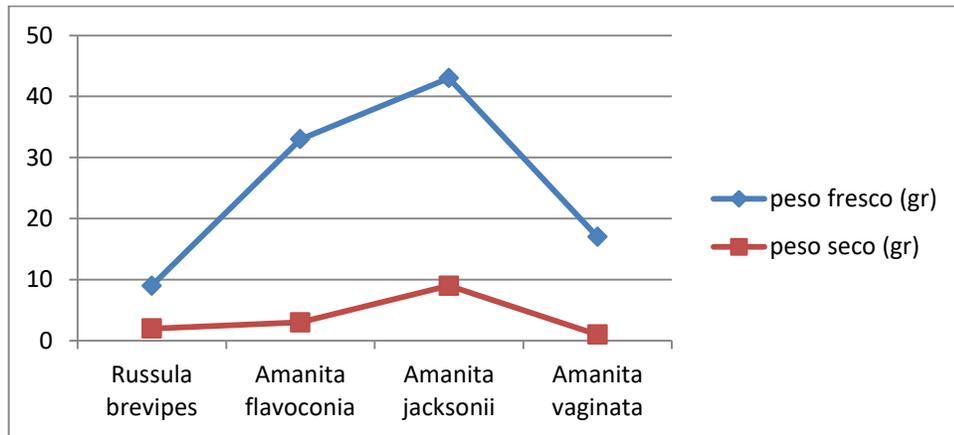


Figura 67. Peso fresco y seco de la tercera parcela de condición de pino-encino.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de pino-encino de la cuarta parcela con una productividad de 164 gr de peso fresco y un peso de 20 gr de peso seco (figura 68).

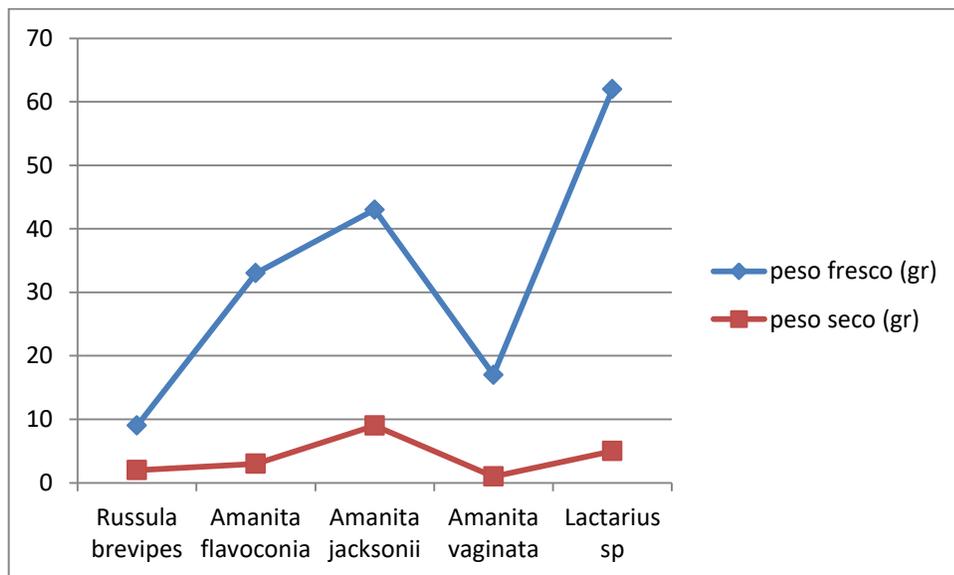


Figura 68. Peso fresco y seco de la cuarta parcela de condición de pino-encino.

6.8.3 Condición de regeneración.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de regeneración de la primera parcela con una productividad de 73 gr de peso fresco y un peso de 12.3 gr de peso seco (figura 69).

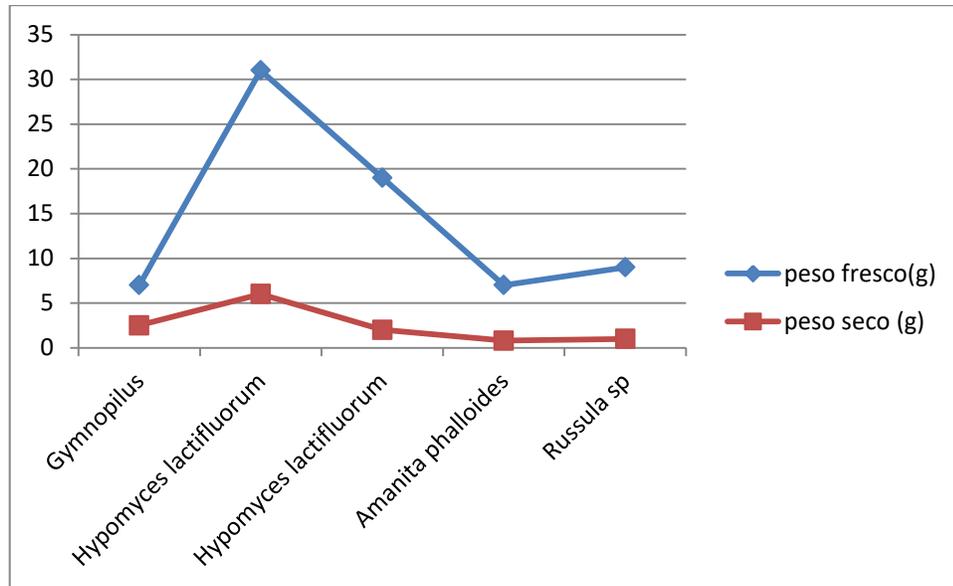


Figura 69. Peso fresco y seco de la primera parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de regeneración de la segunda parcela con una productividad de 3 gr de peso fresco y un peso de 0.8 gr de peso seco (figura 70).

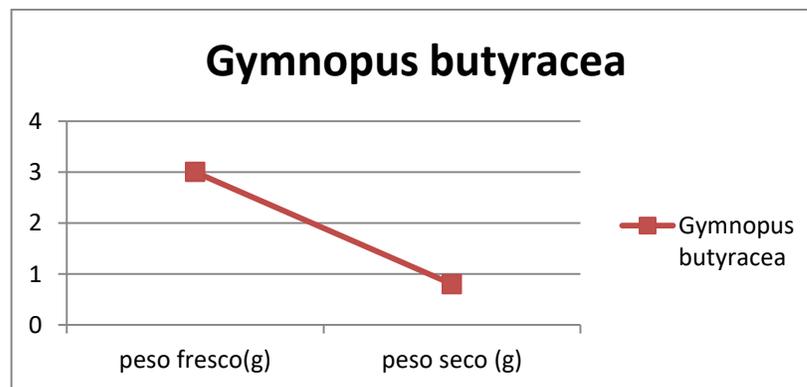


Figura 70. Peso fresco y seco de la segunda parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de regeneración de la tercera parcela con una productividad de 97 gr de peso fresco y un peso de 10.7 gr de peso seco (figura 71).

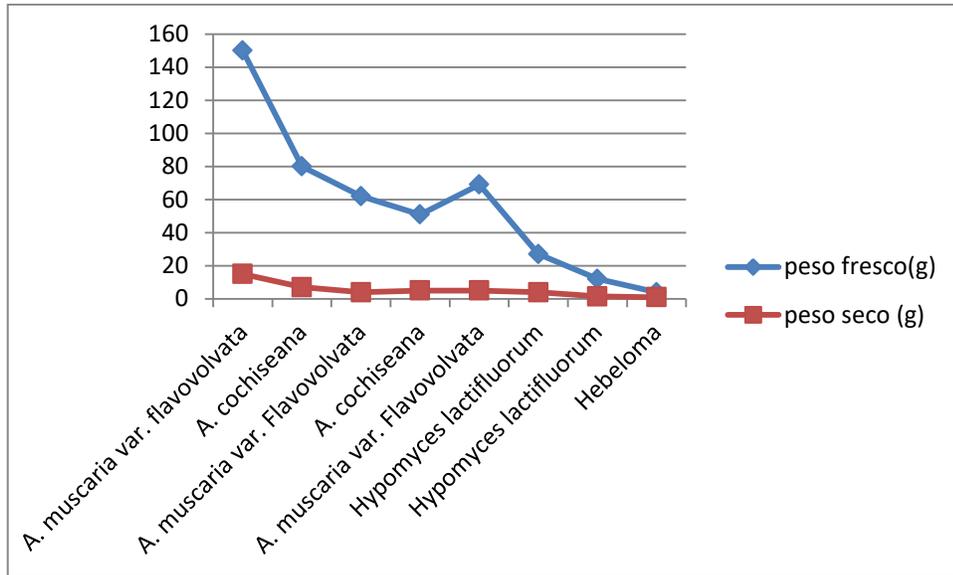


Figura 71. Peso fresco y seco de la tercera parcela.

La gráfica que se presentan en seguida muestra el peso fresco y peso seco en gramos de la diversidad micológica en la condición de regeneración de la tercera parcela con una productividad de 455.4 gr de peso fresco y un peso de 42.6 gr de peso seco (figura 72).

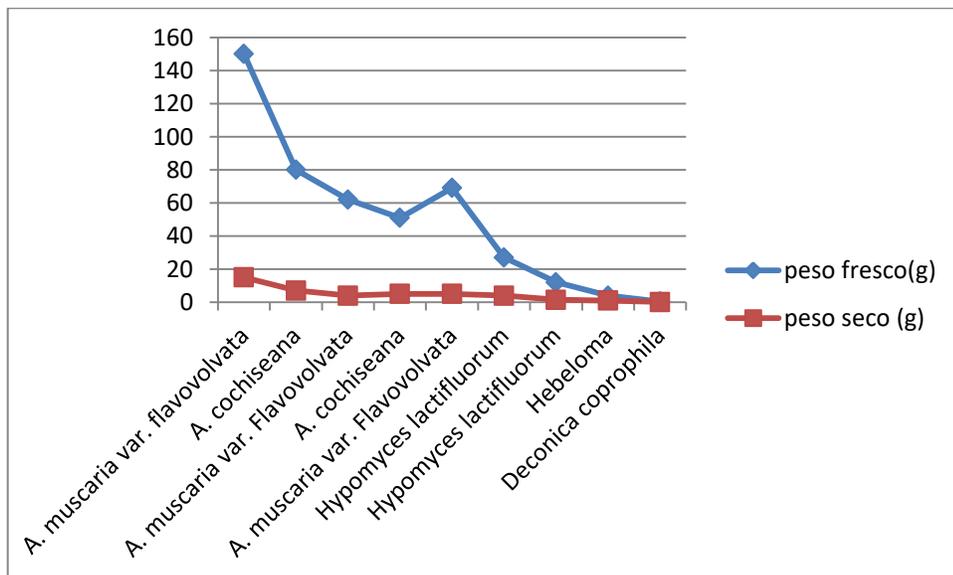


Figura 72. Peso fresco y seco de la cuarta parcela.

Se realizó un análisis multivariado en el programa Multivariate Statistics (MVSP), por cada condición de área estudiada. El primer análisis se realizó de la condición de regeneración, donde salieron 4 grupos que son muy similares y 3 subgrupos (figura 75).

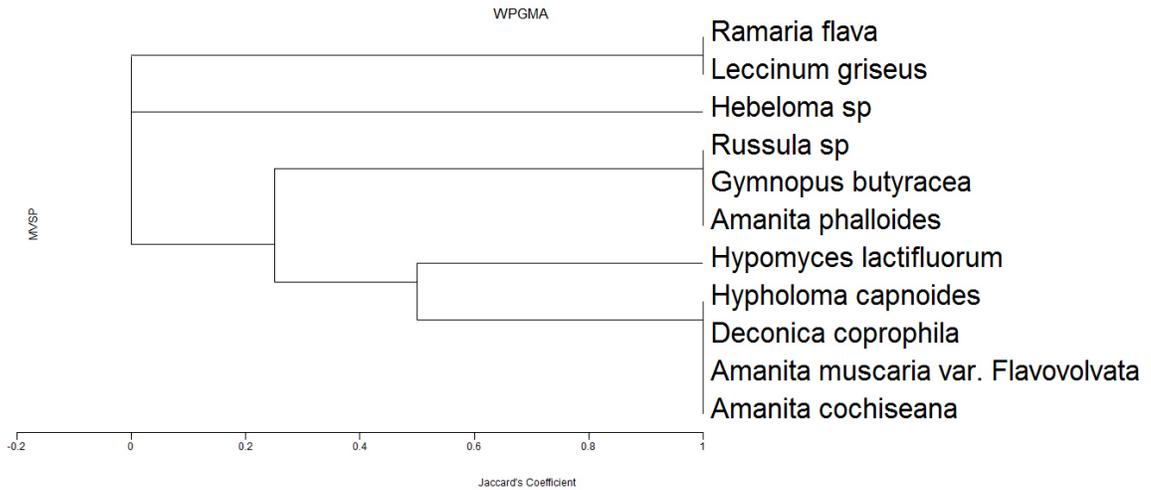


Figura 75. Análisis de la condición regeneración.

Se realizó un análisis multivariado de las tres condiciones estudiadas donde se observa que hay 3 grupos y 16 subgrupos, donde se puede ver las especies que están más relacionados con otras (figura 76).

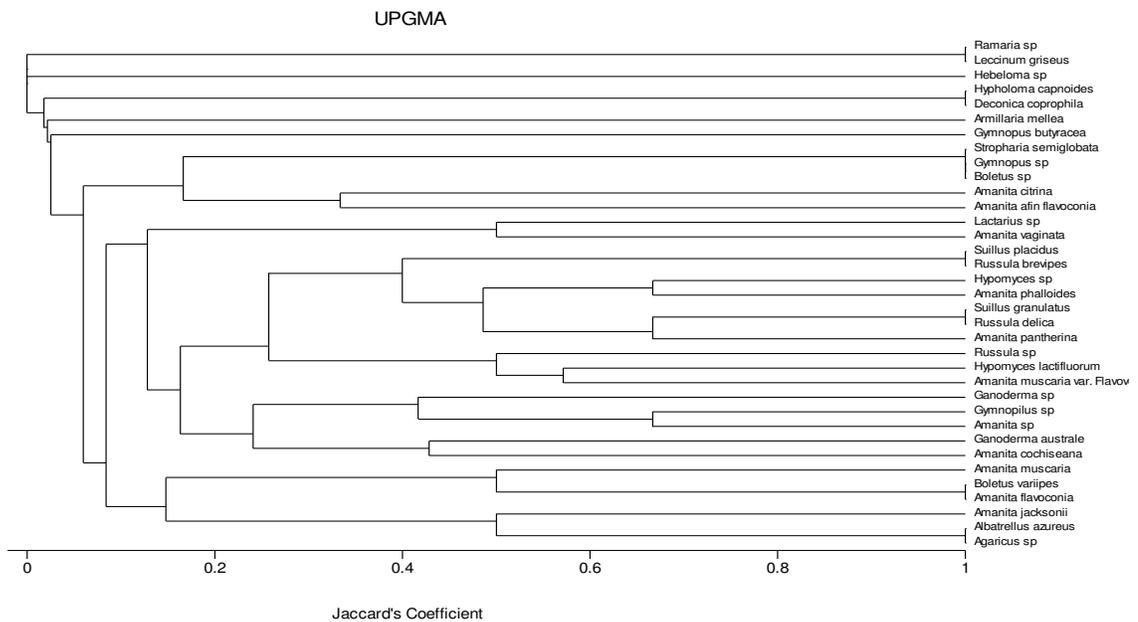


Figura 76. Análisis de las tres condiciones.

6.10 Análisis de correlación canónica (CANOCO)

Se realizó los análisis de correlación canónica en el programa Canoco, donde fueron diferentes los resultados de cada condición como se muestra a continuación en la condición de área incendiada se ve como las variables físicas como la asnm, luz oscura, luminosidad, humedad, alcalinidad se relaciona con el crecimiento de las especies de macromicetos (figura 77).

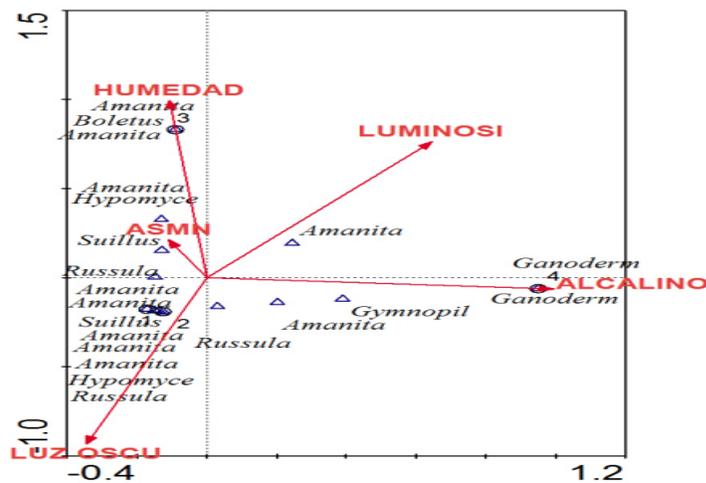


Figura 77. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.

En la condición de pino-encino se ve como las variables físicas como la asnm, luz oscura, luminosidad, humedad, alcalinidad se relaciona con el crecimiento de las especies de macromicetos (figura 78).

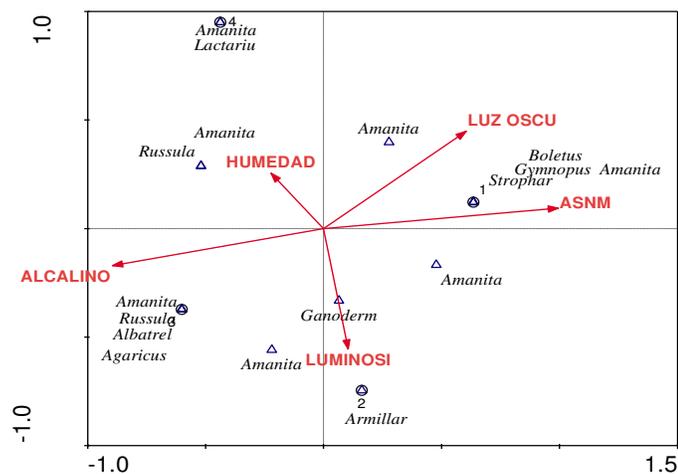


Figura 78. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.

En la condición de regeneración se ve como las variables físicas como la asnm, luz oscura, luminosidad, humedad, alcalinidad se relaciona con el crecimiento de las especies de macromicetos (figura 79).

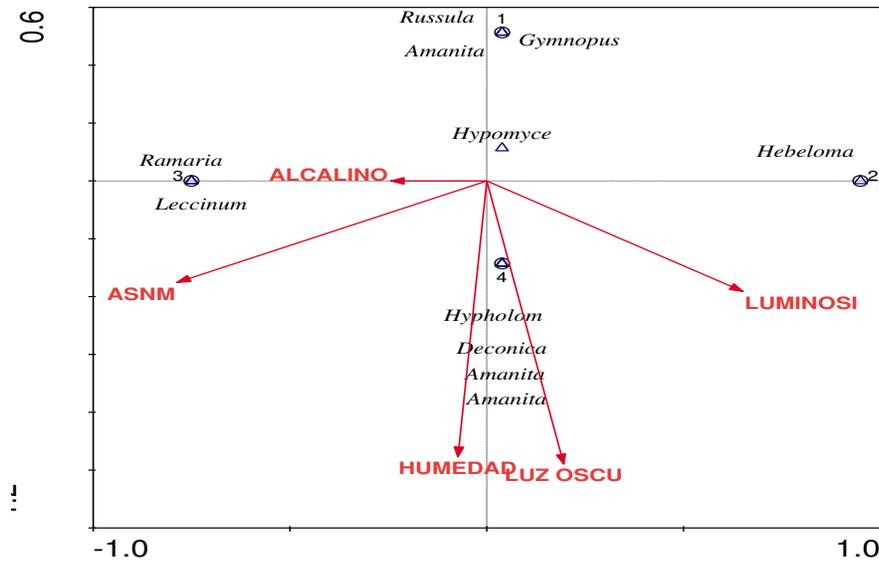


Figura 79. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.

Se realizó un análisis para las tres condiciones estudiadas se ve como las variables físicas como la asnm, luz oscura, luminosidad, humedad, alcalinidad se relaciona con el crecimiento de las especies de macromicetos (figura 80).

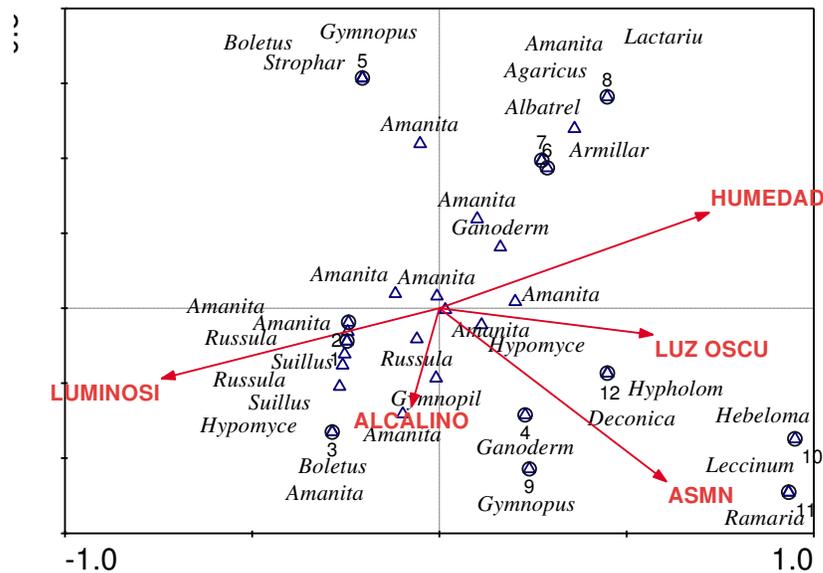


Figura 80. Crecimiento de macromicetos relacionados con las variables físicas.

6.11 Análisis taxonómico

El número total de especies de macromicetos colectadas en las dos temporadas en las tres condiciones vegetales (Bosque incendiado, Bosque pino-encino y Bosque regeneración) dentro del área de estudio fue de 40 especies. Las cuales fueron Basidiomycota. La totalidad de las especies identificadas corresponden a tres clases, 8 órdenes, 15 familias y 19 géneros (figura 81).

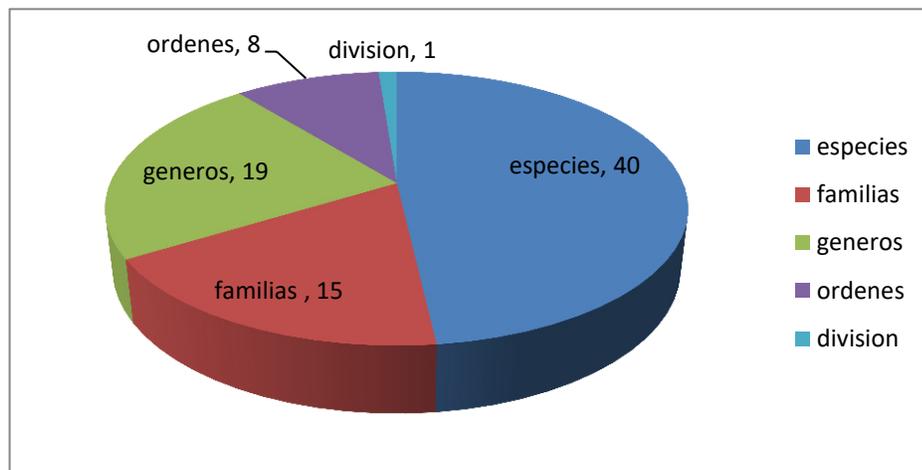


Figura 81. Distribución de las especies de acuerdo a su nivel taxonómico.

El phylum Basidiomycota tuvo mayor representación a nivel de especie con un total de 40 especies, 15 familias y 19 géneros

Las familias que tuvieron un mayor número de especies, en orden descendente fueron Amanitaceae (11), Russulaceae (5), Strophariaceae (4), Boletaceae (4), Ganodermataceae (2), Hypocreaceae (2), Ramariaceae (2), Suillaceae (2) y Tricholomataceae (2), las familias Scutigeraeae, Physalacriaceae, Hymenogastraceae y Agaricaceae presentaron sola una especie (figura 82).

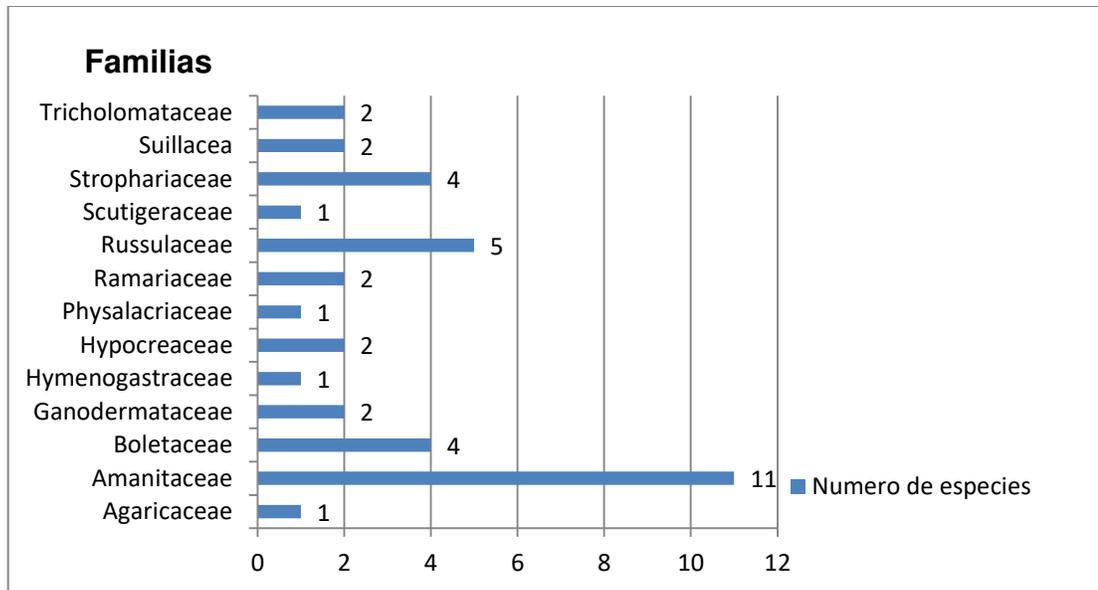


Figura 82. Número de especies de hongos por familia.

Los géneros que tuvieron un número mayor de especies, en orden descendente fueron: *Amanita* (63), *Russula* (59), *Boletus* (21), *Hypomyces* (13), *Lactarius* (12), *Leccinum* (10), *Ramaria* (7), *Ganoderma* (6), *Suillus* (5), *Agaricus* (5), *Gymnopus* (2), *Gymnopilus* (2). Los géneros *Deconica*, *Albatrellus*, *Hebeloma*, *Hypholoma*, *Tylopilus* y *Xerocomus* presentaron solo una especie (figura 83).

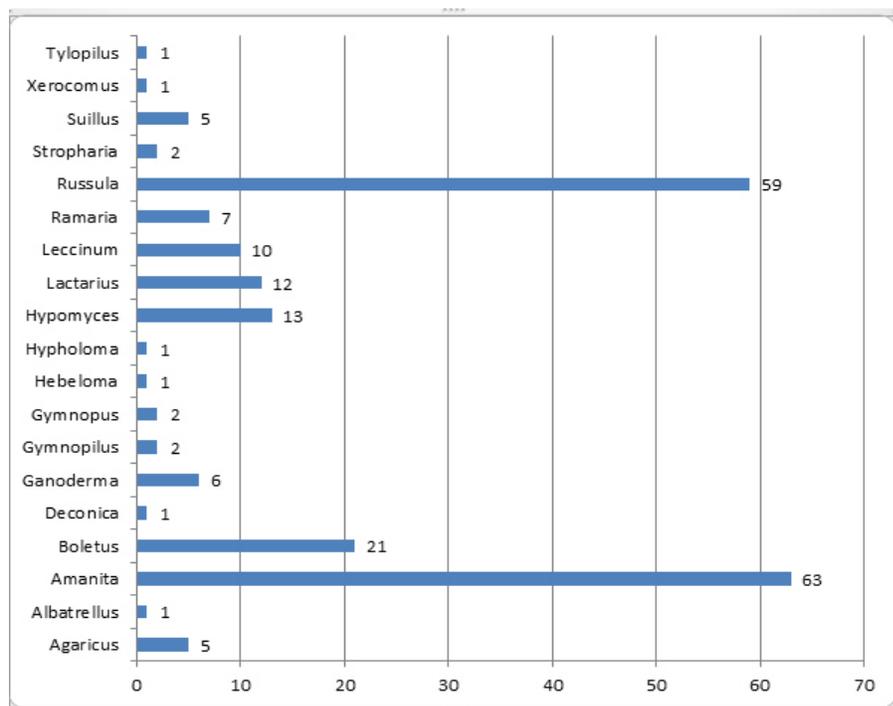


Figura 83. Número de especies de hongos por género.

Tabla 1. Lista taxonómica de las especies identificadas en los cuatro tipos de vegetación, especificando su tipo de hábitat, distribución y si es comestible, no comestible o medicinal.

Orden	familia	especie	Habitat	I	II	III	C	N. C	M	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus sp</i>	T		X		X			
	Amanitaceae	<i>Amanita afin flavoconia</i>	T	X	X			x		
		<i>Amanita citrina</i>	T	X				x		
		<i>Amanita cochiseana</i>	T	X	X	X	x			
		<i>Amanita flavoconia</i>	T	X	X			x		
		<i>Amanita jacksonii</i>	T		X		x			
		<i>Amanita muscaria</i>	T	X	X	X		X		
		<i>A. muscaria var. Flavovolvata</i>	T	X	X	X		X		
		<i>Amanita pantherina</i>	T	X				X		
		<i>Amanita phalloides</i>	T	X		X		X		
		<i>Amanita sp</i>	T	X	X			X		
		<i>Amanita vaginata</i>	T	X	X		X			
		Physalacriaceae	<i>Armillaria mellea</i>	L		X		X		
		Strophariaceae	<i>Deconica coprophila</i>	F			X		X	
			<i>Gymnopilus sp</i>	L	X				X	
			<i>Hypholoma capnoides</i>	L			X	X		
			<i>Stropharia semiglobata</i>	F		X			X	
	Boletales	Tricholomataceae	<i>Gymnopus butyracea</i>	H		X	X	X		
			<i>Gymnopus sp</i>	H	X	X	X	X		
		Boletaceae	<i>Boletus sp</i>	T		X		X		
		<i>Boletus variipes</i>	T	X			X			
		<i>Boletus edulis</i>	T	X	X	X	X			
		<i>Tylopilus sp</i>	T		X			X		
		<i>Xerocomus sp</i>	T	X			X			
		<i>Leccinum griseus</i>	T			X				
		Suillaceae	<i>Suillus granulatus</i>	T	x			X		
			<i>Suillus placidus</i>	T	X			X		
Cantharellales	Scutigeraeae	<i>Albatrellus azureus</i>	T		X		X			
Cortinariales	Hymenogastraceae	<i>Hebeloma</i>	T		X		X			
Gomphales	Ramariaceae	<i>Ramaria flava</i>	T	X	X	X	X			
Hypocreales	Hypocreaceae	<i>Hypomyces sp</i>	T	X		X	X			
		<i>Hypomyces lactifluorum</i>	T	X		X	X			
Polyporales	Ganodermataceae	<i>Ganoderma sp</i>	L	X	X		X	X		
		<i>Ganoderma australe</i>	L	X	X			X		
Russulales	Russulaceae	<i>Lactarius deliciosus</i>	T		X		X			
		<i>Russula brevipes</i>	T	X	X	X	X			
		<i>Russula delica</i>	T	X	X	X	X			
		<i>Russula sp</i>	T	X	X	X		X		
		<i>Russula emetica</i>	T	X	X	X		X		

Comunidad vegetal: I= Bosque incendiado, II= Bosque pino-encino,
III= Bosque regeneración

Hábitat: H= Humícola, L= Lignícola, T= Terrícola y F= Fimícola

Comestible: C= comestible, N.C= No comestible, M= medicinal

Tabla 2. Especies de hongos registradas en las tres comunidades vegetales muestreadas en el ejido Pueblo Nuevo, Durango.



Agaricus sp



Amanita citrina



Amanita cochiseana



Amanita flavoconia



Amanita jacksonii



Amanita muscaria



Amanita muscaria var. flavovolvata



Amanita pantherina



Amanita phalloides



Amanita sp



Amanita vaginata



Armillaria mellea



Deconica coprophila



Gymnopilus sp



Hypholoma capnoides



Stropharia semiglobata



Gymnopus butyracea



Gymnopus sp



Boletus sp



Boletus variipes



Boletus edulis



tylophilus



Xerocomus



Leccinum griseum



Suillus granulatus



Suillus placidus



Albatrellus azureus



Hebeloma



Ramaria flava



Hypomyces sp



Hypomyces lactifluorum



Ganoderma sp



Ganoderma australe



Lactarius deliciosus



Russula brevipes



Russula delica



Russula sp



Russula emetica

6.12 Densidad de esporomas por tipo de vegetación.

Los resultados de densidad de esporomas por tipo de vegetación muestran que en la condición de bosque incendiado posee el mayor número de macromicetos con 112 esporomas colectadas en total de los dos años de colecta, lo cual representa el 58.9% de la densidad total, seguido por la condición de pino-encino con un total de 46 esporomas entre las dos colectas, representando el 24.2% y por último la condición de regeneración con un total de 32 esporomas, representando el 16.9% (figura 84).

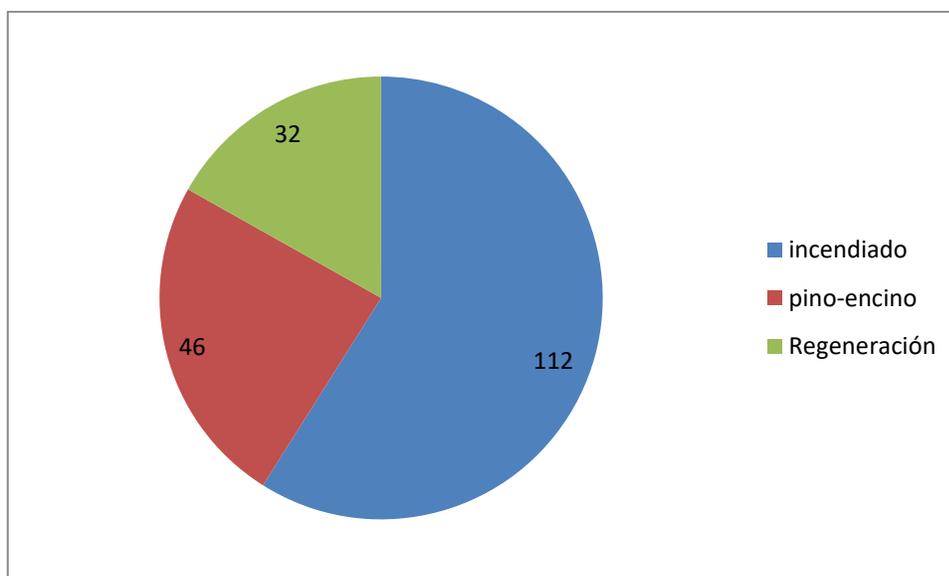


Figura 84. Densidad de esporomas por tipo de vegetación.

6.13 producción de esporomas por tipo de vegetación.

De los tres tipos de vegetación muestreados durante los dos periodos antes mencionados, el bosque de área incendiado obtuvo la mayor producción de esporomas en las dos colectas de comparación con un total de 5,956.47 g de peso fresco y 670.52 g de peso seco, seguido del bosque pino-encino con un total de 2,955.45 g de peso fresco y 394.51 g de peso seco y finalmente el tipo de vegetación menos productivo de macromicetos fue el bosque de regeneración con 743.34 g de peso fresco y 77.69 g de peso seco.

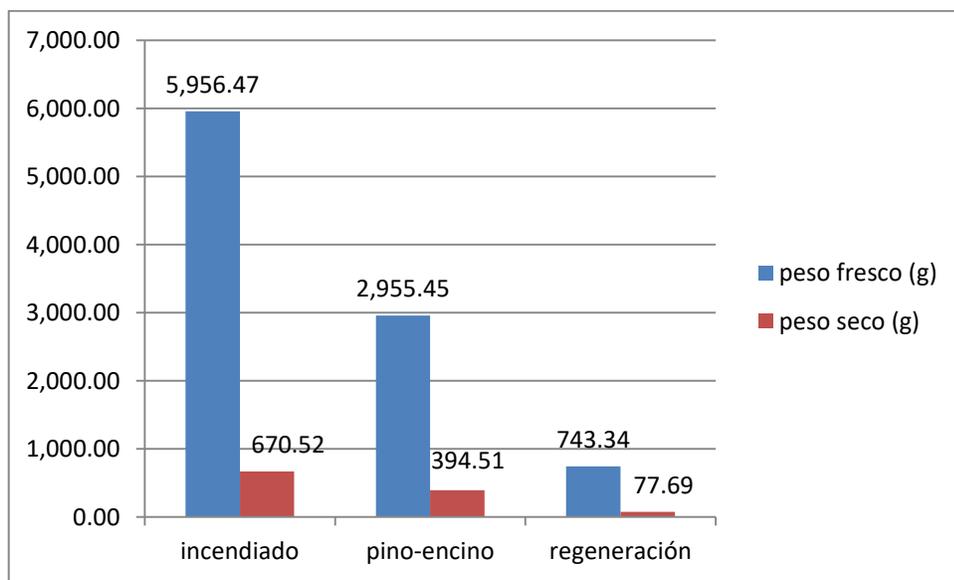


Figura 85. Producción de esporomas en los tres tipos de vegetación.

6.14 Diversidad de especies por su comestibilidad y hábito.

En los tres tipos de vegetación fueron encontradas 24 especies de macromicetos comestibles, de las cuales 18 son terrícolas (micorrícicas), 3 lignícolas (saprobias) y 1 es humícola (parasita) (figura 86).

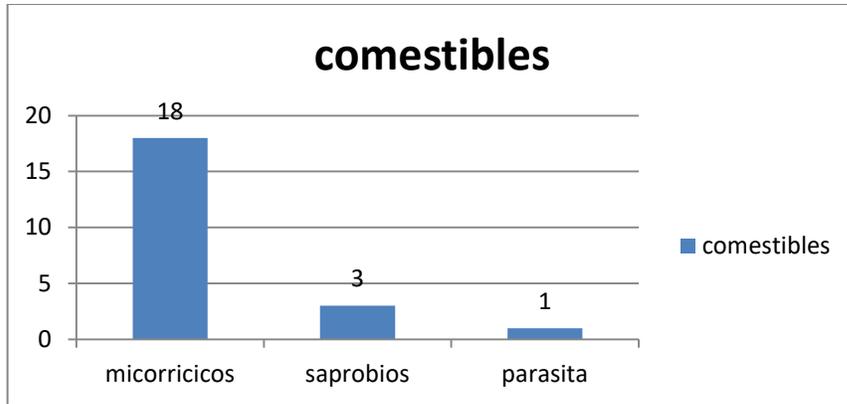


Figura 86. Hábito de las especies comestibles en los tres tipos de vegetación.

Fueron encontradas 14 macromicetos no comestibles de las cuales 11 terrícolas (micorrízicas), 1 lignícola (saprobia) y 2 parásitas (figura 87).

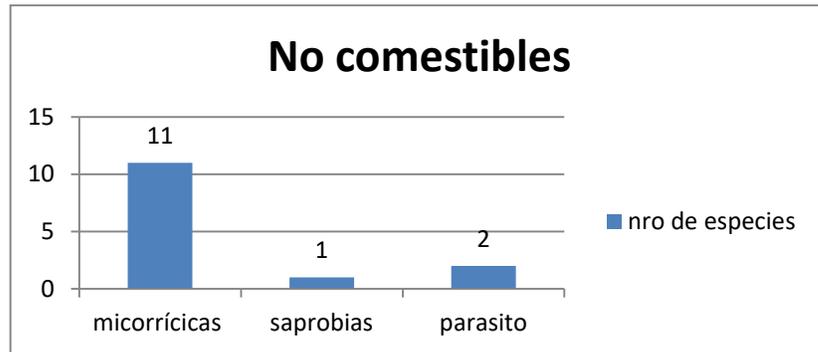


Figura 87. Hábito de las especies no comestibles en los tres tipos de vegetación.

Se encontraron 2 macromicetos que son medicinales de las cuales las dos son parásitos (figura 88).

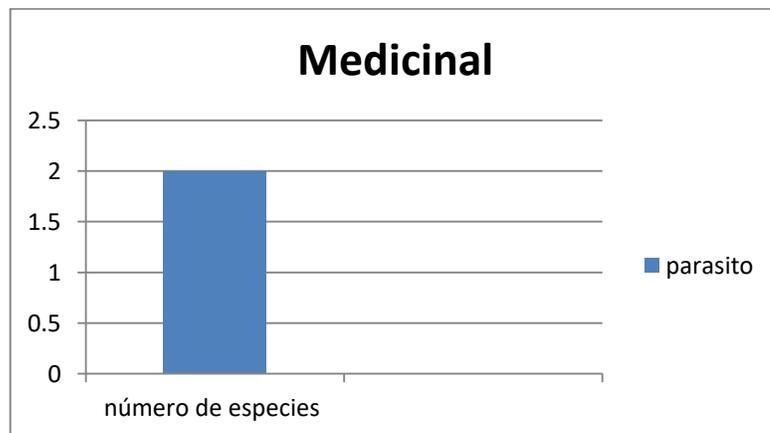


Figura 88. Hábito de las especies medicinales en los tres tipos de vegetación.

7. Discusión

Según el modelo predictivo realizado (Velasco et al., 2010), las expresiones predictivas generadas confirman la existencia de una relación entre las características de la vegetación y la producción de esporomas, en particular el número total de árboles presentes por parcela, diámetro normal, diámetro de copa y cobertura de los arboles; este último parámetro también anteriormente reportado por Arteaga y Moreno (2006).

Estudios realizados (De la Varga et al., 2011). Demuestra que la disponibilidad de la mayoría de las especies de hongos ectomicorrícicos comestibles depende de su fructificación. Y esta a su vez depende de las características del hábitat y las condiciones climáticas.

Por otra parte, el estudio realizado por Pilz y Molina (2005), confirman que la edad del arbolado, la composición y la estructura de la comunidad vegetal tienen una gran influencia sobre la producción de esporomas silvestres y son elementos que limitan o promueven la densidad y la distribución espacial de los esporomas

Un estudio realizado en España (Ortega et al., 2010). Confirma que los esporomas de *Boletus* y *Lactarius deliciosus*, crecen más rápido en los bosques con clase de edad menores a los 30 años.

Por otra parte, existen diferentes especies de hongos los cuales muestran preferencias por distintas condiciones relacionadas con la humedad, profundidad y naturaleza del substrato (Ugalde. 2013).

De Diego (1979), menciona que existe una fuerte influencia ejercida por el clima sobre los macromicetos. La humedad y la temperatura son los factores climáticos más influyentes para el desarrollo de los hongos, dado que se precisa una humedad relativa ambiental superior al 70% para que las esporas germinen y otros factores como la luz, exposición, temperatura.

8. Conclusión

El estudio realizado en los tres tipos de vegetación en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango concluye que el tipo de vegetación más idóneo para la producción de especies de macromicetos es el bosque incendiado, seguido del bosque de pino-encino, dichos ecosistemas poseen un alto índice de biodiversidad y productividad de macromicetos silvestres. Es importante mencionar que una gran cantidad de macromicetos encontradas son comestibles y micorrícicas lo que hace que sea un valor ecológico, económico y social mayor.

El modelo de regresión lineal realizado con las variables independientes de peso fresco y las variables dependientes (tipos de vegetación muestreadas, número de especies de macromicetos encontrados por parcela, peso seco total registrado por parcela (g). numero de esporomas encontradas por parcela, elevación sobre nivel del mar, pendiente del terreno, luz en el ambiente por parcela, humedad del suelo, número de árboles presentes por parcela.

El municipio de Pueblo Nuevo se encuentra en condiciones favorables para llevar a cabo un sistema de producción y comercio de hongos comestibles que mejoren la calidad de vida de los habitantes de estas zonas rurales, así mismo encontrarán otro recurso que genere economía y no solamente la extracción de madera que ya en la actualidad es de gran problema en el municipio con mucha extracción y esto generara más empleos para los habitantes de la comunidad.

9.- Bibliografía

Ágreda, T., Fernández M., y Martínez F. 2010. Los hongos y el bosque. Principales especies, su ecología y aprovechamiento en Soria. Serie Técnica. Junta de Castilla y León. España.

Alanís, E. 2010. Regeneración natural y restauración ecológica postincendio de un bosque mixto en el Parque Ecológico Chipinque, México. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León. México.

Alexopoulos, C. J. y Mims, C.W. 1985. Introducción a la micología. Omega. Barcelona. 638 Pp.

Arteaga, M. B. y Z. C. Moreno. 2006. Los hongos comestibles silvestres de Santa Catarina del Monte, Estado de México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.

Begon, M., Townsend, C. y Harper, J. 2006. Ecology. From individuals to ecosystems. 4a ed. Blackwell Publishing. Oxford. UK.

Bruns, T. D. 1995. Thoughts on the processes that maintain local species diversity of ectomycorrhizal fungi. Plant Soil 170:63-73

Buscardo, E., Rodríguez-Echeverría, S., De Angelis, P., y Freitas, H. 2009. Comunidades de hongos ectomicorrícicos en ambientes propensos al fuego: compañeros esenciales para el reestablecimiento de pinares mediterráneos. Ecosistemas 18 (2): 55-63.

Challenger, A., y Soberon, J. 2008. Los ecosistemas terrestres. En Capital natural de México. Vol 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio. Mexico. 87-108 Pp.

Courtecuisse, R., y Duhem, B. 1995. Mushrooms & Toadstools of Britain and Europe. HarperCollins Publishers. 479 Pp.

De Diego, C. F. 1979. Setas (Hongos). Editorial Mundi-Prensa. México.

FAO.2011 se puede citar en la pagina http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/index.php?option=com_content&task=view&id=2&Itemid=3.

Frank, 1885. Guía Micológica. Ecología y hábitat de los hongos.

Frutis, M. I., y Valenzuela, R. 2009. Parte II Diversidad de especies: Macromicetos. En Ceballos G., R. List, G. Garduño, R. López, M. J. Muñozcano, E. Collado y J. San Roman. (Eds.). La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Colección Mayor. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. 523 Pp.

García, J., Pedraza, D., Silva, C., Andrade, R., y Castillo, J. 1998. Hongos del Estado de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. 263 Pp.

Garza, F., García, J., Estrada, E., y Villalón, H. 2002. Macomicetos, ectomicorrizas y cultivos de *Pinus culminicola* en Nuevo León. Ciencia UANL. 5(2): 204-210.

Guillen, G. 2004. Iniciación a la micología. En: Revista de Educación del CPR de Toledo. 6: 98-132.

Guillen, G., Asensio, S., Pérez, M., y Benavente, V. 2004. Iniciación a la micología. En: Revista de Educación del CPR de Toledo. 6: 98-132.

Guzmán, G. 1995. La diversidad de hongos en México. Ciencia. Pp. 52-57.

Guzmán, G. 1998. La diversidad Biológica en Iberoamérica. Acta Zoologica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México.

Hawksworth et al, 1995. Clasificación de Hongos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad.

INEGI, 2005 Pueblo Nuevo Estado de Durango. Cuaderno Estadístico Municipal.

Laessoe, T. 2005. Manual de identificación de Hongos. Omega.Barcelona, España.

Laessoe, T., y Lincof, G. 2002. Smithsonian Handbooks Mushrooms. 2da. Ed. Dorling Kindersley Book. Inglaterra. 304 Pp.

Lastra Menéndez. 2001. Bosques naturales de Asturias. Universidad de Oviedo. Asturias, España.

Lodge, J., Ammirati, J., O'Dell, T., y Muleller, G. 2004. Collecting and describing macrofungi. En Mueller G., G. Bills y M. Foster (Eds.). Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring method. Elsevier Academic Press. San Diego California. USA.

Magurran, A. 1989. Diversidad Ecológica y su medición. Ediciones Vedrá, Barcelona. España.

Mariaca, M. R., P. L. C. Silva y Castaños, M. C. 2000. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el valle de Toluca, México. Universidad Autónoma del Estado de México. Ciencia Ergo Sum. (8): 30- 40

Marmolejo, J. 2000. Diversidad fúngica en dos ecosistemas forestales del estado de Nuevo León, México. Reporte Científico No. 36. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. 43 Pp.

Martin-Amor, A. Efectos de la inoculación del hongo de micorrización *Tuber melanosporum* y la rizobacteria *Pseudomonas fluorescens* en la calidad de plántula de *Pinus halapensis*, proyecto fin de carrera, Universidad Politécnica de Madrid.

Martínez, P. 2008. Producción de carpóforos de macromicetes epigeos en masas ordenadas de *Pinus sylvestris* L. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid. España.

Miralles Bellver Lourdes. 2005. Agentes Medioambientales. Mad S. L. Sevilla, España.

Mireles, R. 2007. Diversidad de micromicetos asociados a hojarasca en matorral tamaulipeco, matorral submontano y vegetación secundaria, en Nuevo León, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. *In* México ante los retos de la biodiversidad, J. Sarukhán y R. Dirzo (comps.). Conabio, México, D. F. p. 63-73.

Montoya, S., Gallegos, J., Sucerquía, A., Peláez, B., Betancourt, O., y Arías, D. 2010. Macromicetos observados en bosques del departamento de Caldas: su influencia en el equilibrio y la conservación de la biodiversidad. Boletín Científico. Museo de Historia Natural pp57.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. Pachuca. México. 84 Pp.

Najera, J, 2010. Tiempos y rendimientos del aprovechamiento forestal en el salto, Durango, México

Neyra, G., y Durand, L. 1998. Parte II Recursos Naturales. Biodiversidad. En Conabio. La diversidad Biológica de México: Estudio de País. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Paterson, R., Massicotte, H., y Melville, L. 2004. Mycorrhizae: Anatomy and cell biology, NRC. Research Press, Canada, Ottawa.

Quiñónez, Martínez M., Garza, Ocañas F. 2016. Hongos Silvestres comestibles de la Sierra Tarahumara de Chihuahua. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, pp.18.

Quiñónez, Martínez M., Garza, Ocañas F. 2016. Hongos Silvestres comestibles de la Sierra Tarahumara de Chihuahua. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, pp.18.

Raven P. 1995. What is biological diversity and why is important to us? Environmental, <http://www.environmentalreview.org/archives/vol02/raven.html>

Tovar, V.J.A, 2001. Qué tan diversos son los hongos. Memorias del IV congreso Mexicano de Etnobiología. Asociación Etnobiológica Mexicana (AEM), México.

UCODEFO 6. 1997. Memoria general de predios del programa de manejo forestal 1997–2007. El Salto, Durango, México. 207 p.

Valenzuela, E., Leiva, S., y Godoy, R. 2001. Variación estacional y potencial enzimático de microhongos asociados con la descomposición de hojarasca de *Nothofagus Pumilio*. Revista Chilena de Historia Natural. 74: 737-749

Velasco, B. E., M. C. M. Zamora, Nieto, P.P.C., J. I.V. M. Martínezy Montoya, A. 2010. Modelos predictivos de la producción de hongos silvestres comestibles en bosques de coníferas, Tlaxcala, México. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Laboratoriode Sistemática. CICB, Maestría en Ciencias Biológicas. Ixtacuixtla, Tlaxcala. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. Vol. 1. Núm. 1

Velasco. E., M. C. M. Zamora, Nieto, P.P.C., J. I.V. M. Martínezy Montoya, A. 2010. Modelos predictivos de la producción de hongos silvestres comestibles en bosques de coníferas, Tlaxcala, México. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Laboratoriode Sistemática. CICB, Maestría en Ciencias Biológicas. Ixtacuixtla, Tlaxcala. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. Vol. 1. Núm. 1

Wang, B., Qiu Y.L.2006. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. Springer, pp. 305.