

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**“Evaluación de la biodiversidad y composición de macrohongos en
términos de perturbación del bosque Amazónico de Madre de Dios,
2020”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bachiller: FLOREZ CASTILLO,
Gorky

PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

ASESOR: Dr. GARCIA ROCA,
Mishari

CO-ASESORA: M.Sc. RODRÍGUEZ
ACHATA, Liset

PUERTO MALDONADO, 2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**“Evaluación de la biodiversidad y composición de macrohongos en
términos de perturbación del bosque Amazónico de Madre de Dios,
2020”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bachiller: FLOREZ CASTILLO,
Gorky

PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

ASESOR: Dr. GARCIA ROCA,
Mishari

CO-ASESORA: M.Sc. RODRÍGUEZ
ACHATA, Liset

PUERTO MALDONADO, 2022

DEDICATORIA

A ti Papá Lucho:

*En memoria de Luis Florez Samalloa,
Por ser la persona que ilumino mi infancia y mi enseño en ser mejor, gracias
por cultivar valores de humildad, esfuerzo y que yo sea algo en la vida, tu
nieto te agradece por siempre, mil gracias por todo Abuelito.*

También dedico a mi Madre, Padre y Hermana Lili

*Lili Katia Castillo Hidalgo, Edgar Florez Castillo y Lili Patricia Florez Castillo,
por hacer de mis días mejor y ofrecerme tu amor incondicional gracias por
eso, esperando ser un ejemplo a seguir, por acompañarme en las buenas y
malas, creer en mí y mis capacidades*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con mucha satisfacción a equipo técnico de campo especialmente a Beatriz Jemima Ponce de Leon Chucuya, Erika Clen Merma Phuño, Luis Alberto Oscoco Lima, Diego Armando Quispe Lloclla, Alex Huaman Puma y Jordy Alfred. De igual manera al subproyecto 154-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV, "Aislamiento, barcoding y tecnología de producción de hongos amazónicos silvestres para introducción al mercado gastronómico en Tambopata, Madre de Dios" ejecutado por Inkaterra Asociación en alianza con la Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios. Un grato saludo al Ing. Jorge Santiago Garate Quispe por el constante apoyo académico y moral en este proyecto. A las instalaciones del área de conservación fundo "El Bosque" de la Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios por las facilidades de las instalaciones y equipos de campo. A Inotawa Amazon Lodge / Tambopata por facilitarme sus instalaciones y el área de investigación principalmente al Sr. Ramón Delucchi. De igual forma agradecer al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, por la subvención otorgada mediante el fondo concursable de apoyo a la investigación mediante tesis 2020. Asimismo, se agradece a Tambopata Reserve Society (TReeS) por el financiamiento de la presente investigación, a través del Programa de Becas de TReeS 2020.

RESUMEN

La intención del estudio es estimar la abundancia y riqueza de macrohongos y la relación con factores ambientales (precipitación, temperatura, humedad) y actividades antrópicas (cobertura del sotobosque). El estudio fue realizado en dos tipos de bosques en la Amazonia de Madre de Dios (Perú), en los distritos de Tambopata (Área de conservación privada Inotawa) y en el distrito de Las Piedras (Fundo el Bosque). En cada tipo de bosque se establecieron cinco parcelas de 20 m × 20 m (0,2 ha) y se evaluaron a todos los macrohongos durante dos estaciones del 2020 (lluviosa y seca). Se observaron 728 individuos, que están agrupadas en 37 órdenes, 47 familias, 52 géneros y 88 especies. La riqueza de especies fue superior en Inotawa (76 especies) que en el Fundo el Bosque (50 especies). La abundancia y diversidad fue significativamente superior en Inotawa (*t*-student, $P = 0.005$). No se registro diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de macrohongos entre las estaciones de muestreo (Anova, $P = 0.431$). La cobertura vegetal del sotobosque tiene una relación positiva con la riqueza de especies ($r = 0.58$, $P = 0.007$). Sin embargo, no se encontraron correlaciones significativas entre las variables climáticas y la abundancia de macrohongos, o las variables climáticas y la diversidad de éstas. Los resultados sugieren que la apertura del dosel tiene efectos negativos sobre la riqueza de especies de macrohongos. Así, en sitios con altos niveles de apertura del dosel se encontraron un número significativamente menor de estas especies.

Palabras Clave: Hongos neotropicales, diversidad, dosel, Basidiomycetes, Ascomycetes, hongos macroscópicos

Abstract

The intention of the study is to estimate the abundance and richness of macrofungi and the relationship with environmental factors (precipitation, temperature, humidity) and anthropogenic activities (understory cover). The study was carried out in two types of forests in the Amazon of Madre de Dios (Peru), in the districts of Tambopata (Inotawa Private Conservation Area) and in the district of Las Piedras (Fundo el Bosque). In each forest type, five 20 m × 20 m (0.2 ha) plots were established and all the macrofungi were evaluated during two seasons of 2020 (rainy and dry). A total of 728 individuals were observed, which are grouped into 37 orders, 47 families, 52 genera and 88 species. Species richness was higher in Inotawa (76 species) than in Fundo el Bosque (50 species). Abundance and diversity were significantly higher in Inotawa (t-student, $P = 0.005$). There were no statistically significant differences in the abundance of macrofungi between sampling stations (Anova, $P = 0.431$). Understory vegetation cover has a positive relationship with species richness ($r = 0.58$, $P = 0.007$). However, no significant correlations were found between climatic variables and macrofungal abundance, or climatic variables and macrofungal diversity. The results suggest that canopy openness has negative effects on macrofungal species richness. Thus, in sites with high levels of canopy openness, significantly fewer species were found.

Keywords: Neotropical fungi, diversity, canopy, basidiomycetes, ascomycetes, macroscopic fungi

INDICE

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema de investigación.....	1
1.2. Formulación del Problema	2
1.2.1. Problema General.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación e Importancia.....	2
1.4. Objetivos de la Investigación.....	3
1.4.1. Objetivos Generales.....	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Hipótesis	3
1.5.1. Hipótesis general	3
1.5.2. Hipostasis específico	3
1.6. Variables de la investigación	4
1.6.1. Identificación de variables e indicadores	4
1.6.2. Operacionalización de variables	5
1.7. Consideraciones éticas	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes de estudio	8
2.2. Marco Teórico.....	11
2.3. Marco conceptual	26
2.3.1. Variables Vegetación.....	26
2.3.2. Variables climáticas.....	26
2.3.3. Análisis de regresión.....	27
2.3.4. Curvas de acumulación o Rarefacción	27
2.3.5. Medición de la Diversidad	29
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.1. Tipo de Investigación.....	33
3.2. Diseño del Investigación	33

3.3. Delimitación espacial y temporal	33
3.4. Población y muestra	38
3.4.1. Población	38
3.4.2. Muestra.....	38
3.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	38
3.5.1. Métodos y técnicas.....	38
3.5.2. Instrumentos	41
3.5.3. Procesamiento de datos y Análisis estadístico.....	42
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Riqueza y composición de hongos.....	44
4.2. Variación en la abundancia de macrohongos según sitios	44
4.3. Variación en abundancia de hongos por sitio y época	46
4.4. Cobertura del sotobosque según las épocas por sitio.....	47
4.5. Entrada de luz del dosel según la localidad.....	49
4.6. Relación entre la abundancia y riqueza con la cobertura y entrada de luz al sotobosque.....	50
4.7. Relación entre la abundancia y riqueza de macrohongos con la precipitación y temperatura máxima	53
4.9. Índices de Diversidad estimados para los dos tipos de Bosque.....	56
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS	66
Instrumentos	85
Hoja de especificaciones técnicas.....	85
Panel fotográfico.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables	5
Tabla 2: Clasificación taxonómica del Reino Fungi	12
Tabla 3: Variables, parámetros y estimadores para la comunidad fúngica ..	27
Tabla 4: Instrumentos y materiales utilizados en el estudio.....	41
Tabla 5: Listado de especies de macrohongos y sus respectivas variables para cada sitio de muestreo.....	75
Tabla 6: Listado de especies de macrohongos y sus respectivas variables para cada sitio de muestreo.....	80
Tabla 7: Presupuesto para el desarrollo de la investigación.	85
Tabla 8: Especies de macrohongos encontradas en el estudio dentro de las parcelas de muestreo de Inotawa y Fundo el Bosque.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Morfología de la Seta comestible de Andalucía	14
Figura 2: Morfología de los tipos de sombreros (Píleo)	15
Figura 3: Morfología de los bordes del sombrero (Píleo)	15
Figura 4: Forma y superficie del pie (Estipite)	15
Figura 5: Tipos de textura del pie o estipete	16
Figura 6: Forma de la volva	16
Figura 7: Modo de inserción de las laminas	16
Figura 8: Modo de inserción a las láminas corte transversal	16
Figura 9: Morfología del margen de las lamelas	16
Figura 10: Mapa de tipo de suelo del área de estudio Inotawa	22
Figura 11: Mapa de tipo de clima del área de Inotawa	23
Figura 12: Mapa de Fisiografía del área de Inotawa	24
Figura 13: Mapa de tipo de Bosque del área Inotawa	25
Figura 14: Curva de acumulación de especies..	28
Figura 15: Mapa de Ubicación del área de conservación Fundo el Bosque (UNAMAD).....	35
Figura 16. Mapa de Ubicación del área de Conservación Privada (ACP) Inotawa en la reserva Nacional Tambopata	36
Figura 17: Mapa de las áreas de muestreo e instalación de parcelas en el área de Inotawa	37
Figura 18: Ubicación de área estudio.....	37
Figura 19: Modelo de establecimiento de parcela (20 m × 100 m) y subparcela (10 m × 200 m).	39
Figura 20: Análisis de filogenia de las especies de macrohongos encontradas en las dos localidades.	44
Figura 21: Boxplot de la comparación de abundancia de las especies de Macrohongos establecidas en Inotawa y Fundo el Bosque.....	45
Figura 22: Boxplot de la comparación de riqueza de las especies de Macrohongos en Inotawa y Fundo el Bosque.	46
Figura 23: Boxplot del análisis de varianza (ANOVA) de la abundancia de las especies de macrohongos entre los meses de muestreo	47

Figura 24: Balloon-plot de la comparación de la abundancia de macrohongos en los meses de muestreo.	48
Figura 25: Boxplot de la comparación de cobertura vegetal del sotobosque de las especies de Macrohongos establecidas en Inotawa y Fundo el Bosque..	49
Figura 26: Boxplot de la comparación de la entrada de luz del sotobosque de las especies de Macrohongos establecidas en Inotawa y Fundo el Bosque”..	50
Figura 27: Análisis de regresión entre la abundancia de macrohongos y la cobertura vegetativa del sotobosque.	51
Figura 28: Análisis de regresión entre la riqueza de macrohongos y la cobertura vegetativa del sotobosque. La línea azul representa la tendencia.	51
Figura 29: Análisis de regresión entre la abundancia de macrohongos y la entrada de luz al dosel. La línea azul representa la tendencia.	52
Figura 30: Análisis de regresión entre la riqueza de macrohongos y la entrada de luz al dosel. La línea azul representa la tendencia.	53
Figura 31: Gráfico de dispersión entre temperatura, precipitación y humedad relativa, con la abundancia y riqueza de macrohongos.....	54
Figura 32: Curvas de acumulación de especies de macrohongos observadas del bosque con perturbación alta y bosque sin perturbación en diferentes tipos de bosque (Tierra firme y Inundable).	55
Figura 33: Análisis de conglomerados de composición de macrofungios.	56
Figura 34: Índices de diversidad de macrohongos según sitio	57

INTRODUCCIÓN

Los macrohongos son un grupo mega diversos de individuos heterotróficos, con funciones específicas en los ecosistemas tropicales (Hawksworth y Colwell 1992), tales como el reciclado y descomposición de nutrientes, siendo una función de equilibrio ecológico, además; cumplen funciones como las relaciones mutualistas y patogénicas. La estimación que sugiere (Hawksworth y Lücking 2017), en todo el mundo es de 2.2 a 3.8 millones de especies, de ellas; se estudiaron 120 mil lo que representa 8% de todo el mundo. En el Perú, existe poca información de la variedad, diversidad y usos de los macrohongos (Garcia 2015).

Las Investigaciones fúngicas en el Perú se encuentran en aumento debido a su interés económico en el aprovechamiento de especies comestibles y medicinales, asimismo, en lo ecológico ya que cumple con su papel de reciclaje.

Las actividades antrópicas generan una perturbación considerable en la composición estructural y su diversidad en los macrohongos como es el caso de la extracción de madera, la modificación en el sotobosque que genera una alteración de los factores ambientales como es la temperatura, cobertura boscosa, humedad y precipitación (Saldívar 2016; Romano, Calcagno y Lechner 2011). Una de las razones y problemáticas ambientales es la pérdida de biodiversidad por las acciones de la extractivas como el oro y la madera, esto afecta de manera directa e indirecta que al final genera una sobreexplotación del hábitat (Escalante 2017). En las últimas décadas se ha observado la preocupación por la conservación por lo que los gobiernos locales gestionan actividades de recuperación como es el caso de la reposición o restauración de áreas perdidas.

Los bosques Amazónicos de Madre de Dios facilitan el desarrollo de estas especies debido a sus condiciones ambientales y sus disposiciones de materia orgánica (Garcia 2015). En este contexto, se analizó la abundancia de los macrohongos y su relación con variables medioambientales (precipitación, temperatura, entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque), a partir de diferentes grados de perturbación, con la finalidad de

contribuir con el conocimiento micológico en el departamento de Madre de Dios.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema de investigación

Se calcula que la riqueza de macrohongos en todo el mundo es de 2,2 a 3,8 millones de especies, de éstas se estima que 120 mil fueron estudiadas y caracterizadas, esto equivale a un 8% de lo que existe en el planeta (Hawksworth y Lücking 2017). Hay registros en Bolivia, que en el 2003 se registró más de mil especies de macrohongos, de igual forma en el Parque Nacional do Iguazú (Brasil) y el Parque Nacional Iguazú (Argentina), se encontró 46 especies del filo Ascomycota y 374 especies pertenecientes al filo Basidiomycota (Ibisch y Mérida 2003; Wright y Wright 2005). Se tiene un gran desconocimiento sobre la relación que tienen los factores ambientales en diversidad y abundancia de macrohongos que son influenciadas por el grado de perturbación generado por el aprovechamiento forestal.

Los bosques amazónicos están representados por un gran sistema viviente ya que está conformada por un número incalculable de especies biodiversas y hábitats complejos, los que dan sostén al desarrollo de organismos, entre ellos se realiza los macrohongos (*Ascomycetes* y *Basidiomycetes*), a pesar de su importancia ecológica y alimenticia es poco estudiando (Mori del Aguila et al. 2011).

En este contexto existen pocos estudios en la relación de los factores medioambientales (precipitación, temperatura, entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque), con la diversidad ecológica de los macrohongos por lo consecuente no se calcula la pérdida importante de especies endémicas que se pierden con el impacto de las perturbaciones antrópicas. Por lo planteado, es de suma importancia generar y recabar la mayor información representativa de la diversidad de macrohongos de los bosques Amazónicos.

1.2. Formulación del Problema

En el contexto del problema planteado, nos formulamos las siguientes preguntas de investigación:

1.2.1. Problema General

- ¿Cómo es la abundancia y riqueza de macrohongos y la relación que tiene con los factores ambientales (precipitación, temperatura, humedad) y actividades antrópicas (entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque)?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo es la conducta de la riqueza y composición de los macrohongos, dentro de dos tipos de bosques con diferentes grados de perturbación?
- ¿Cómo influyen los factores ambientales (precipitación, temperatura, humedad), en la abundancia y riqueza de macrohongos?
- ¿Cómo afecta las actividades antrópicas (entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque), en la abundancia y riqueza de macrohongos?

1.3. Justificación e Importancia

La intención del estudio micológico realizado en Madre de Dios, determina la abundancia de macrohongos existentes en diferentes grados de perturbación en la Amazonia, además su relación estrecha con factores medioambientales (precipitación, temperatura, entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque), esto permite el conocimiento y la información necesaria para determinar el nivel de impacto que generan las actividades antropogénicas en la diversidad de estos grupos de hongos. Dado que Madre de Dios es considerada la capital de la biodiversidad del Perú por su gran riqueza biológica, su vulnerabilidad y en especial, por lo que es necesario saber cuál es el papel que juega el recurso micológico en los bosques amazónicos.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivos Generales

- Estimar la abundancia y riqueza de macrohongos y la relación que tiene con los factores ambientales (precipitación, temperatura, humedad) y actividades antrópicas (entrada de luz del dosel, la cobertura del sotobosque).

1.4.2. Objetivos específicos

- **O.E.1.-** Determinar el comportamiento de la riqueza y composición de los macrohongos presentes en el bosque con diferentes grados de perturbación.
- **O.E.2.-** Determinar la influencia de los factores ambientales (precipitación, temperatura, humedad), en la abundancia y riqueza de macrohongos en dos bosques de Madre de Dios
- **O.E.3.-** Evaluar el efecto de las actividades antrópicas (entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque), en la abundancia y riqueza de macrohongos en dos bosques Madre de Dios.

1.5. Hipótesis

Las hipótesis fueron formuladas para el objetivo específico O.E.2 Y OE.3, que son objetivos comparativos; por otro lado, los objetivos O.E.1 son de tipo descriptivo.

1.5.1. Hipótesis general

- Las actividades antrópicas y factores ambientales afectan estrechamente en la abundancia y riqueza de especies de macrohongos en los bosques de Madre de Dios.

1.5.2. Hipostasis específico

- H1: Los factores ambientales afectan en la abundancia y riqueza de especies de macrohongos en el bosque de terraza baja en Madre de Dios.
- H2: Las actividades antrópicas afecta en la abundancia y riqueza de especies de macrohongos en el bosque de terraza baja en Madre de Dios.

1.6. Variables de la investigación

1.6.1. Identificación de variables e indicadores

Variables dependientes

- Variable dependiente 1: Riqueza de especies de macrohongos
- Variable dependiente 2: Abundancia de macrohongos

Variables Independientes

Variables dependientes 1: Tipo de Bosque (Grado de perturbación)

Factores Ambientales

- Variable Independiente 1: Factores ambientales (precipitación, temperatura, humedad)
- Variable Independiente 2: Actividades antrópicas (entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque)

1.6.2. Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

OBJETIVO	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACION	CATEGORIZACION	DEFINICION	INDICADOR	NIVEL DE MEDICION	UNIDAD DE MEDIDA	INDICE	VALOR
Determinar es el comportamiento de la riqueza y composición de los macrohongos presentes en el bosque con diferentes grados de perturbación.	Riqueza de especies de macrohongos	Cuantitativa	Presencia de macrohongos por la ausencia o presencialidad de un factor en el ambiente, en la que genere la fructificación de hongos.	Cálculo de diversidad alfa, Índice de diversidad de Shannon y Índice de dominancia de Simpson	El número de especies de una región, que a la vez es la unidad mínima para cuantificar a la homogeneidad de un ambiente.	N° spp/ha	INTERVALA R NUMÉRICA	N° spp/ha	Número de especies de macrohongos por hectáreas	Se recolecto los individuos al 100% presentes en el área para poder identificarlo, registrarlos y terminar los parámetros
	Abundancia de macrohongos	Cuantitativa		Cuantificación de Número de Individuos por hectárea	Corresponde al número total de individuos para cada unidad de muestra para determinar las familias, géneros y especies.	N° Individuos por spp /ha	INTERVALA R NUMÉRICA	N° especie	Número de especies de macrohongos	Se recolecto los individuos al 100% presentes en el área para poder identificarlo, registrarlos y terminar los parámetros
	Actividades antrópicas	Ordinal		Cálculo de perturbación a partir de incidencia de actividades.	Actividades humanas tales como las incidencias o frecuencias de visitas, aperturas de linderos o trochas, existencias de tocones y medición del DAP en la zona.	Diámetro del Pecho, existencia de tocones	ORDINAL	DAP	Medición del DAP de los árboles en la zona	Se medirá el DAP de los árboles más representativos de la zona para poder relacionar entre las clases diamétricas si se realizó actividad extractiva así mismo la existencia de tocones.
Determinar la influencia de los factores ambientales (precipitación, temperatura, humedad), en la abundancia y riqueza de macrohongos en dos bosques	Abundancia de especies	Cuantitativa		Cuantificación de Número de Individuos por hectárea	Corresponde al número total de individuos para cada unidad de muestra para determinar las familias, géneros y especies.	N° Individuos por especies /ha	INTERVALA R NUMÉRICA	N° especie	Número de especies de macrohongos	Se recolecto los individuos al 100% presentes en el área para poder identificarlo, registrarlos y terminar los parámetros
	Factores Ambientales	Cuantitativa		Cuantificación de la temperatura,	Características Medioambientales fueron	Temperatura	INTERVALA R NUMÉRICA	Porcentaje (%),mm,C° , T	Registros de los factores ambientales	Se analizo los datos de los registros de Servicio Nacional de

de Madre de Dios			humedad y precipitación	proveídos por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología; Autoridad Nacional del Agua	precipitación y humedad				Meteorología e Hidrología
Evaluar el efecto de las actividades antrópicas (entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque), en la abundancia y riqueza de macrohongos en dos bosques de Madre de Dios.	Riqueza de especies de macrohongos	Cuantitativa	Calculo diversidad alfa, Índice de diversidad de Shannon y Índice de dominancia de Simpson	El número de especies de una región, siendo la unidad fundamental para la evaluación de la homogeneidad de un ambiente	N° especie/ha	INTERVALA R NUMÉRICA	N° spp/ha	Número de especies de macrohongos por hectáreas	Se recolecto los individuos al 100% presentes en el área para poder identificarlo, registrarlos y terminar los parámetros
	Abundancia de macrohongos	Cuantitativa	Cuantificación Número de Individuos por hectárea	Corresponde al número total de individuos para cada unidad, en la que se diferencia los números de individuos por familias, géneros, especies.	N° Individuos por especies /ha	INTERVALA R NUMÉRICA	N° especie	Número de especies de macrohongos	Se recolecto los individuos al 100% presentes en el área para poder identificarlo, registrarlos y terminar los parámetros
	Actividades antrópicas	Cuantitativa	Cálculo de la cobertura boscosa en el sotobosque y entrada de luz en el dosel	Porcentaje de luz y apertura del dosel en el sotobosque	Porcentaje de luz en el dosel y porcentaje de cobertura en el dosel	INTERVALA R NUMÉRICA	% de luz y cobertura	Medición del porcentaje de luz y cobertura	Se recolecto y cuantifico el porcentaje de luz y cobertura en el dosel en cada zona de muestreo.

1.7. Consideraciones éticas

Con respecto al ámbito ambiental, se generó el mínimo impacto en el área de muestras de hongos durante la faceta de las actividades de campo, debido a que las muestras fueron recolectadas identificadas y posteriormente se devolvió al estado natural. De igual forma, las actividades de campo se realizaron con la autorización de los propietarios como es el caso de Inotawa Expedition que mediante el convenio que tiene el proyecto con Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), titulado Aislamiento, barcoding y tecnología de producción de hongos amazónicos silvestres para introducción al mercado gastronómico en Tambopata, Madre de Dios, se concedió las facilidades para la recolecta. Para el muestreo de los macrohongos de las áreas se utilizó una mínima área de muestreo teniendo una parcela de 2000 m^2 y 5 subparcela 400 m^2 para cada tipo de bosque.

La identificación de las muestras estuvo guiada por el Dr. Mishari Garcia Roca, donde se utilizó guías especializadas, biográfica y recursos digitales para lo cual las muestras registradas fueron correctamente analizadas según las claves para macrohongos descritas por Müller y Loeffler (1976), Singer y Pegler (1984), Petersen y Læssøe (2014), Kuo (2015) y Mata et al. (2003).

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Antecedentes Internacionales

Rocabado y Maillard (2019), realizaron un estudio en el norte de Bolivia, donde determinaron la abundancia de hongos gasteroides, de igual forma su relación con factores medioambientales (precipitación, temperatura, entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque). De acuerdo a la toma de muestras realizado en las cuatro parcelas de 50x50m divididas a su vez en 50 subparcelas circulares de 5m de diámetro en las épocas de lluvias y sequías de julio a enero. Encontraron 83 muestras de hongos gasteriodes, fueron colectadas pertenecientes a los géneros Geastrum y Lycoperdon. Se dio una diferencia significativa de ($F = 8,78$; $P = 0,0002$), donde la localidad de Las Ruinas presentó el mayor número de basidiomas colectados. Por otro lado, la abundancia de hongos fue significativamente diferente entre épocas de muestreo ($F = 33,14$, $P = 0,0001$), presentando mayor abundancia en la estación lluviosa. En cuanto a la entrada de luz del dosel, cobertura del sotobosque, precipitación y temperatura máxima, no se encontró que exista una relación con la abundancia de los hongos gasteroides” (p.73).

Bolaños y Cadavid (2009), realizaron un estudio, en la reserva natural con la finalidad de contribuir al conocimiento de los macrohongos, donde se realizó cuatro muestreos al año, distribuidas en 3 parcelas en bosque húmedo tropical. Se determino la frecuencia y la abundancia a niveles de familia y géneros, teniendo como resultados 132 especies distribuidas en 27 géneros y 22 familias. “La familia más frecuente fue Tricholomataceae y también presentó mayor abundancia y riqueza, seguida de Ganodermataceae y Coriolaceae.

Los géneros más abundantes y de mayor riqueza fueron *Marasmius* y *Mycena*, considerándose géneros dominantes. La curva de acumulación de especies indicó que los muestreos realizados solo representan del 15 al 41% de las especies de la zona, lo cual sugiere mayor riqueza de especies para la Reserva” (p.80).

Barría, Salazar y Valenzuela (2019), sugieren en su trabajo de investigación que realizaron en la Reserva Llancahue. Realizaron muestreos estacionales durante el 2016 al 2017, donde se analizó el comportamiento de los macrohongos en estos sistemas boscosos. “Los resultados obtenidos corresponde a un total de 38 especies de hongos determinadas de las cuales 23 son saprótrofas (50%), 11 ectomicorrícicas (28%) y 4 parásitas (13%), siendo otoño la época con mayor fructificación de hongos” (p.8).

Romano, Calcagno y Lechner (2011), sugieren en su estudio titulado “Estudio comparativo de la biodiversidad de hongos macroscópicos en una zona con tala y sin tala de un bosque implantado de álamos y sauces”, realizado en Reserva de Biosfera Delta del Paraná en Argentina. Donde se comparó la diversidad de macrohongos presentes en zonas con tala y sin tala para ello se muestreo cada 15 días durante 9 meses. Se instalaron dos parcelas de $1000m^2$, se subdividieron en 40 sectores para luego seleccionar solo 10 para el muestreo de manera aleatoria. La variable peso seco fue transformada según $y': 1/(y+1)$, con el fin de cumplir con los supuestos de normalidad y homocedacia. “La existencia de inundaciones en ambas zonas estudiadas cumplió un rol importante sobre la biodiversidad de los hongos saprobios del suelo, no encontrándose casi hongos macroscópicos sobre el mismo. Se observó una mayor biodiversidad de hongos xilófagos. Los resultados revelaron que no hubo diferencias significativas entre el peso seco de los hongos macroscópicos coleccionados en ambas áreas. reas. Se concluye que la especie más frecuente fue *Oudemansiella canarii*, seguida de *Pleurotus ostreatus* y *Pluteus aff. Cervinus*” (p.23).

Antecedentes Nacionales

Bicerra y Giu (2014), determinaron la abundancia de hongos, así como el sustrato de preferencia donde se manifiestan estas. El muestreo se realizó cada 15 días, teniendo 2 recolectas al mes, durante 4 meses. El área de estudio se delimitó por una hectárea dividida en 6 transectos de 100m, con un distanciamiento de 20m. se identificaron la presencia de un total de 36 especies, las cuales pertenecieron a 15 géneros, 7 familias y 5 órdenes. Siendo *Favolus brasiliensis* la especie más abundante.

Bendayán et al. (2011), determinaron la diversidad y la abundancia de Basidiomycetes en dos tipos de Bosque, distribuidas en el eje carretero de Iquitos, durante los años 2007 y 2008 para lo cual instalaron una parcela por cada sitio, realizando muestreos cada 15 días. En el área de estudio se identificaron 75 especies de Basidiomycetes pertenecientes a 35 géneros, 22 familias y 10 órdenes.

Antecedentes Regional o Local

Cardozo (2014), sugiere en su estudio realizado en al Área de Conservación Privada Inotawa, donde evaluó los macrohongos de interés. Seleccionaron cuatro trochas donde se georreferencian, fotografió, e identificó las muestras. “Dando como resultados 38 especies de macrohongos del Filo Ascomyceto con dos familias y seis especies, el Filo Basidiomycota la más abundante con 15 familias y 32 especies.

Garcia (2015), afirma en su estudio, realizado en la Amazonia de Madre de Dios, teniendo como objetivo principal fue el aporte de información en el Phylum Ascomycetos y Basidiomycetos, durante el 2014 al 2016, dentro de 6 áreas con diferentes grados de perturbación para poder determinar si se encontraba diferencia significativa en la composición de especies de Macrohongos entre ellas. Se registro 70 especies pertenecientes a 25 familias, siendo la familia Xylariaceae la más representativa para el Phylum Ascomycetos y la familia Polyporaceae para el caso del Phylum basidiomicetos.

García et al. (2014), afirma en su investigación, donde determino la diversidad de macrohongos en fragmentación del bosque con diferentes niveles de perturbación, realizada en 6 áreas. Se instalaron zonas de muestreo de 1000 m², en cada área, dentro de ellas se puso 5m a cada lado para el muestreo. “Se registraron 33 especies, de las cuales 2 de ellas son nuevos registros para el Perú”.(p.58).

2.2. Marco Teórico

Características Generales de los macrohongos

Antiguamente se presumía que los hongos pertenecían al reino Planta debido a su semejanza en sus células al contar con pared celular, así mismo al reino animal por contar en su composición quinina en las paredes. Actualmente se caracterizó que los hongos se encuentran en el reino Fungí (Franco et al. 2005). Existen hongos unicelulares, como es el caso de las levaduras o también conforman hifas que vienen a ser la unidad mínima básica de la mayoría de los macrohongos cuyo elemento es parte de cuerpo vegetativo (Tansey y Moore 1991).

Las características morfológicas no son determinantes en la identificación debido a que el determinante en la forma, tamaño, peso, color y olor es el sitio (Factores ambientales como Temperatura, precipitación, cobertura boscosa, etc.) por lo que las medidas utilizables deben partir desde la composición química o caracterizar estos factores en la diversidad (García 2015).

Clasificación taxonómica del Reino Fungí

La clasificación taxonómica del reino Fungí fue relatado por (Alexopoulos y Mims 1985), donde lo divide en 5 Phyla Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota y Deuteromycota (Kirk et al. 2008), la clase en estudio será Ascomycota y Basidiomycota son cuerpos fructíferos (carpóforos), considerada macrohongos donde se aprovecha con más frecuencia Tabla 2.

Tabla 2: Clasificación taxonómica del Reino Fungi. Fuente: Alexopoulos y Mims (1985).

REINO	DIVISION	SUBDIVISION	CLASE
FUNGI	Gymnomyxota	Acrasiogymnomyxota	Acrasiomycetes
		Plasmodiogyrmomyxota	tostelomycetes
			Myxomycetes
	Mastigomyco	Haplomastigomycota	Hyphochytridiomycetes
			Plasmodiophoromycetes
		Diplornastigomycota	Oomycetes
	Arnastigomycota	Chytridiomycota	Chytridiomycetes
		Zigomycota	Zigomycetes
			Tricomycetes
		Ascomycota	Ascomycetes
		Basidiomycota	Basidiomycetes
		Deuteromycota	Deuteromycetes

Características Generales de los Phylum Ascomycota y Basidiomycota

A. Ascomycota

Son reconocibles ya que forman esporas sexuales llamadas ascosporas en estructuras anatómicas comúnmente llamado bolsas o ascos. “Como consecuencia de una decenio mitótica posterior a la meiosis, estas esporas aparecen en grupos de 8 o, más raramente, múltiplos de ocho” (García 2015). Esta subdivisión del reino contiene la mayor parte de especies de hongos por la cual se clasifican en tres clases (Franco et al. 2005).

- **Archiascomycetes:** Están representadas por hongos saprofitos y parásitos que fueron descritas por grafología molecular ya que no tiene implicación taxonómica.
- **Saccharomycetes o Hemiascomycetes:** Resaltan las levaduras que tienen reproducción por germinación son utilizados ampliamente en el rubro alimenticio.
- **Ascomycetes o Euascomycetes:** “Compuestos por hongos filamentosos con hifas separadas y en los que el himenóforo se ubica de diferentes urbanidad internamente de los cuerpos fructíferos, denominados ascostromas, cleistotecios, peritecios o apotecios” (Franco et al. 2005; García 2015). Los órdenes más presentes en el

estudio son las Xylariales, Clavicipitales, Hypocreales, Rhytismatales, Dothiadeales y Erysiphales.

B. Basidiomycota

Su principal característica es que posee esporas sexuales o basidiosporas que forma parte del lado extrema de una estructura microscópica llamada basidio. “Los basidios pueden conducirse formados por una sola célula (holobasidios) o por varias células (fragmobasidios) y se localizan en la envoltura fértil o himenóforo” (Franco et al. 2005).

Perturbación en ecosistemas

La perturbación de los bosques lo describe de forma sencilla (Grime 1977), sugiere que es la destrucción parcial o en su totalidad de la biomasa. Tiempo después (Pickett y White 1985), lo define como “cualquier casualidad relativamente discreto en el lapso que altera los ecosistemas, la comunidad, o la ordenamiento de la plaza y cambios en los bienes, sustrato arreglado, o del ámbito físico que puede ser de borde inductivo o antropogénico”. Sin duda la última definición es la más cercana a la relación de la perdida de la biodiversidad en los ecosistemas, posteriormente lo definió (Pickett et al. 1989), como la perturbación es un evento cero en la estructura causada por un elemento extranjero al altura de expectativa.

Teniendo en cuenta estas definiciones, en este estudio se realizó referencias a la perturbación como evento o fuerza, de origen biológico o no, que provoca cambios notables en la distribución y abundancia de diferentes organismos en los ecosistemas que habitan. Cabe precisar que este factor define la estructura y composición de componentes biológicos en los ecosistemas.

Hongos

Los macrohongos se encuentran presenten en los diferentes sistemas ecológicos. Crecen de forma rápida en medios adversos como es materiales como tela, cuero, pastico, huele, metales, vidrios, papel, etc. En los trópicos tienen la característica de crecer en la materia orgánica o en descomposición así lo describe (Cardozo 2014; García et al. 2014; Garcia 2015).

Garcia (1999), sugiere que los “carpófagos presentan tamaños relativos debido al micelio esto hace que la morfología estructural varié dentro de la

misma especie condicionada a lugar, materia orgánica, temperatura, precipitaciones y otros factores determines” (p.60). Esto genera que la identificación molecular o genética sea la que atribuya una correcta identificación de la especie (Franco et al. 2005).

Morfología de los Macrohongos

Los hongos tienen formas diversas debido a sus cuerpos fructíferos como es el caso de los Basidiomycota tienen formas sombrilla, Guardasol, soporte, costra, pabellón, astro, coral, o trompeta. Ascomycota incluye especies cuyos cuerpos fructíferos semejan copas, dedos, colmenas, etc. La función principal de esta estructura es el de dispersión de esporas por la cual la superficie de los hongos varía mucho como es de textura Gelatinosa, cartilaginosa, esponjosa, carnosa, leñosa e todavía corcho. También puede estar tipo en el tamaño (Sanaiotti et al. 2015; Bolaños y Cadavid 2009; Bicerra y Giu 2014; Mata, Halling y Mueller 2003).

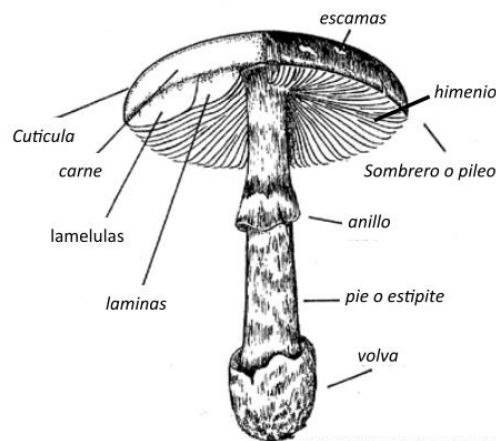


Figura 1: Morfología de la Seta comestible de Andalucía
 *(Moreno, Gome y Pulido 2001)/Setas comestibles de Andalucía

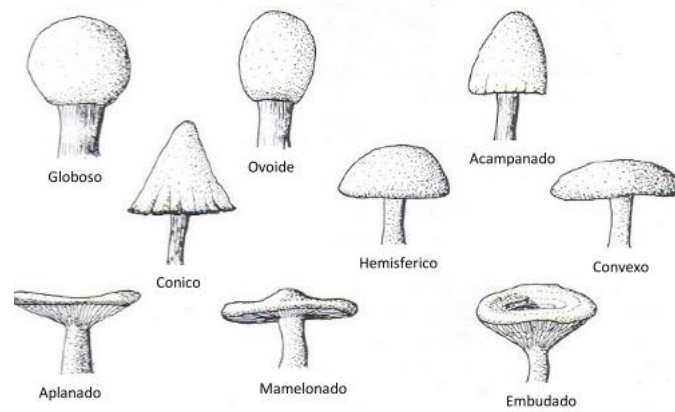


Figura 2: Morfología de los tipos de sombreros (Píleo)



Figura 3: Morfología de los bordes del sombrero (Píleo)



Figura 4: Forma y superficie del pie (Estipite)



Figura 5: Tipos de textura del pie o estípite



Figura 6: Forma de la volva

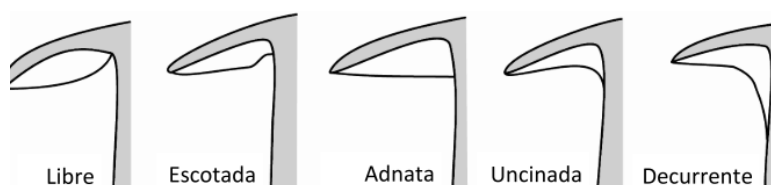


Figura 7: Modo de inserción de las laminas

*(Moreno, Gome y Pulido 2001)/Setas comestibles de Andalucía



Figura 8: Modo de inserción a las láminas corte transversal

*(Moreno, Gome y Pulido 2001)/Setas comestibles de Andalucía

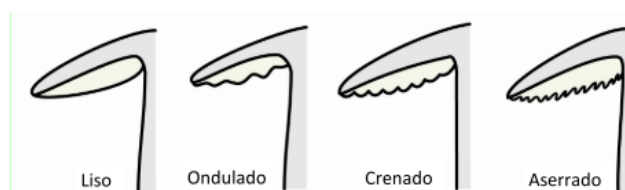


Figura 9: Morfología del margen de las lamelas

Partes de los Macrohongos

I. El Píleo

Las formas de los cuerpos fructificas varia en muchos aspectos como el píleo en formas como Esféricas, de copa, cilíndricas y de coro, entre otras. Sin retención, los más comunes son los que tienen forma de guardasol y poseen píleo, lamelas y estípites. Las variedades que llegan a formar son incontables: (Mata, Halling y Mueller 2003).

II. Borde, Margen

- Recto, plano. Borde del píleo totalmente expandido.
- Decurvado. El borde apunta hacia las láminas, doblándose ligeramente hacia adentro.
- Incurvado, inflexo. El borde está más encorvado hacia el estípites.
- Enrollado, involuto. El borde se dobla sobre sí misma, el margen apunta hacia el ápice del píleo.

III. El estípites

- Central. El estípites que se encuentra contiguo en el círculo del píleo.
- Lateral. La unión con el estípites se encuentra desplazada en torno a el vera del píleo.
- Excéntrica. Cualquier corporación intermedia entre el círculo y el orilla, sin obtener a ser completamente supletorio.

IV. Tipo de unión del cuerpo fructífero al sustrato

- Disperso, esparcido. Cuerpos fructíferos de la misma naturaleza creciendo en modo separada uno de otro. Gregario. Grupo de cuerpos fructíferos que crecen muy alambrada nos de otros.
- Cespitoso, fasciculado. Conjunto de cuerpos fructíferos que crecen muy juntos, se tocan, no obstante, sin nacer de una base en popular.
- Connado, conrescente. Condición en que varios estípites crecen juntos a cortar de un leño o colchoneta popular, adscrito por un solo conglomerado.

Características del tipo de Bosque y su perturbación

La región de Madre de Dios está ubicada en el bosque húmedo tropical, teniendo en cuenta las carreteras, vías de acceso, centros poblados, urbanizaciones, predios agrícolas, etc. Se puede decir que mantiene aún su estado de conservación por lo cual es importante encontrar y ubicar las zonas que tienen perturbaciones. Se tiene en consideración que las áreas de estudio no tienen actividad o presencia constante de personas para que así no se vulnere o genere datos erróneos.

Área de Conservación Privada (ACP) Inotawa Expedición SAC.

Está ubicada en un bosque Húmedo tropical, esta considera como un bosque de terraza baja (Figura 13), rodea por una zona agraria en recuperación o restauración, que entra en categoría de perturbación baja teniendo una extensión de 89 ha. El tipo de suelo pertenece a Gleysol districo - Lixisol hiplico - Fluvisol dístico de acuerdo a (Figura 10). El tipo de clima esta dado por una precipitación efectiva muy lluvioso con temperatura cálido (Figura 11). El tipo de fisiografía presente en Inotawa tiene como característica Terraza Bajas con drenaje bueno a moderado (Figura 12)

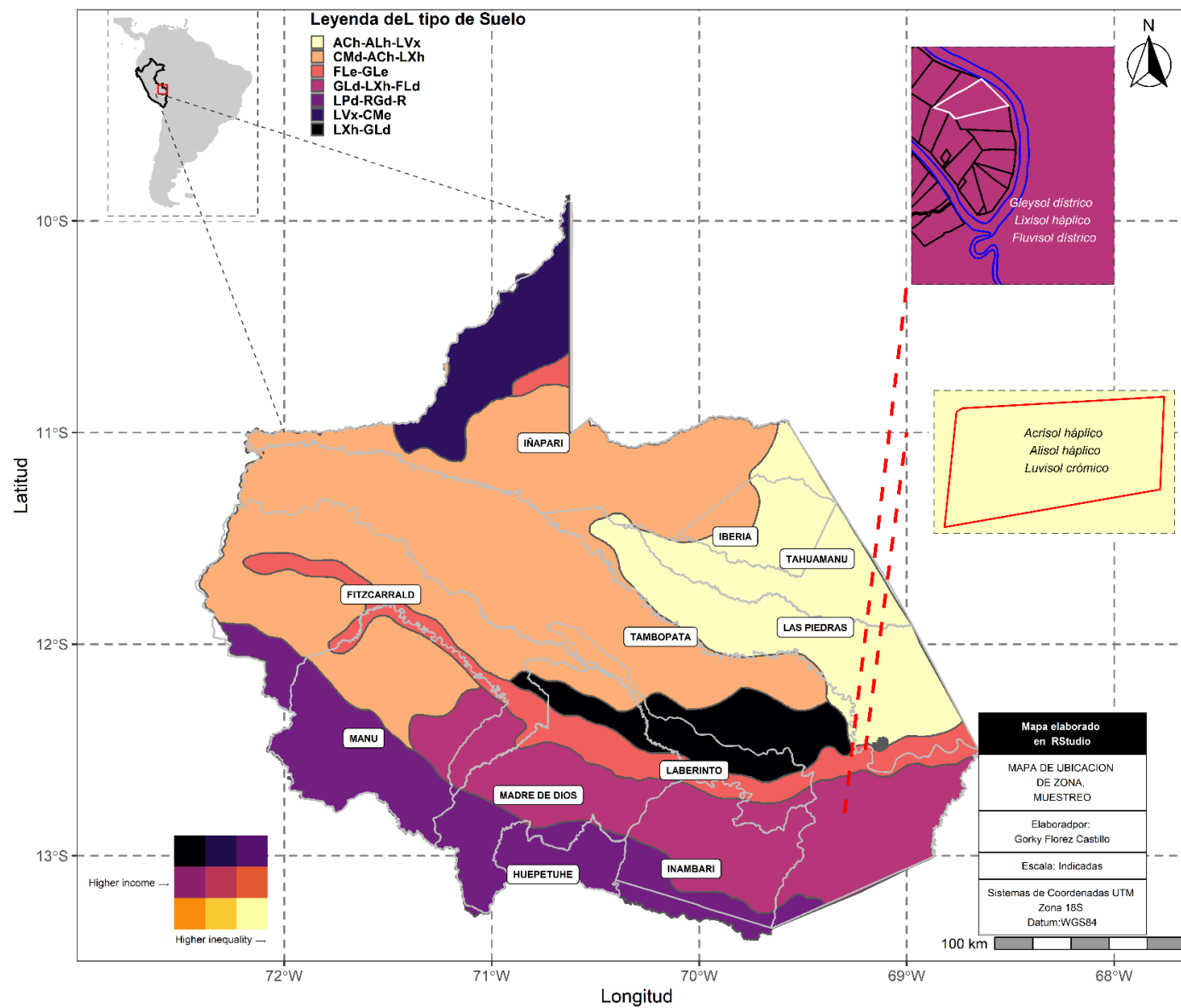


Figura 10: Mapa de tipo de suelo del área de estudio Inotawa y Fundo El Bosque

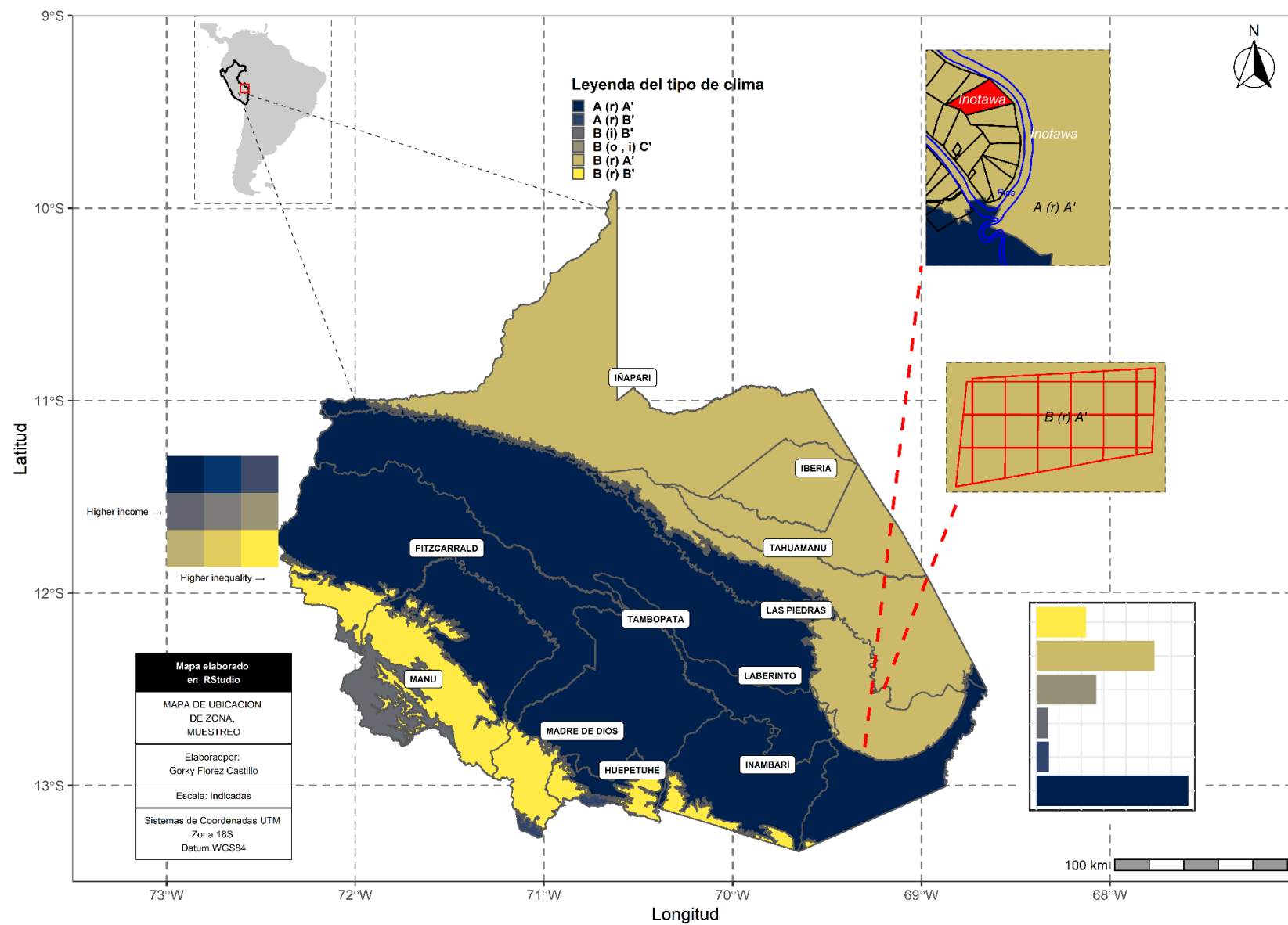


Figura 11: Mapa de tipo de clima del área de Inotawa y Fundo El Bosque.

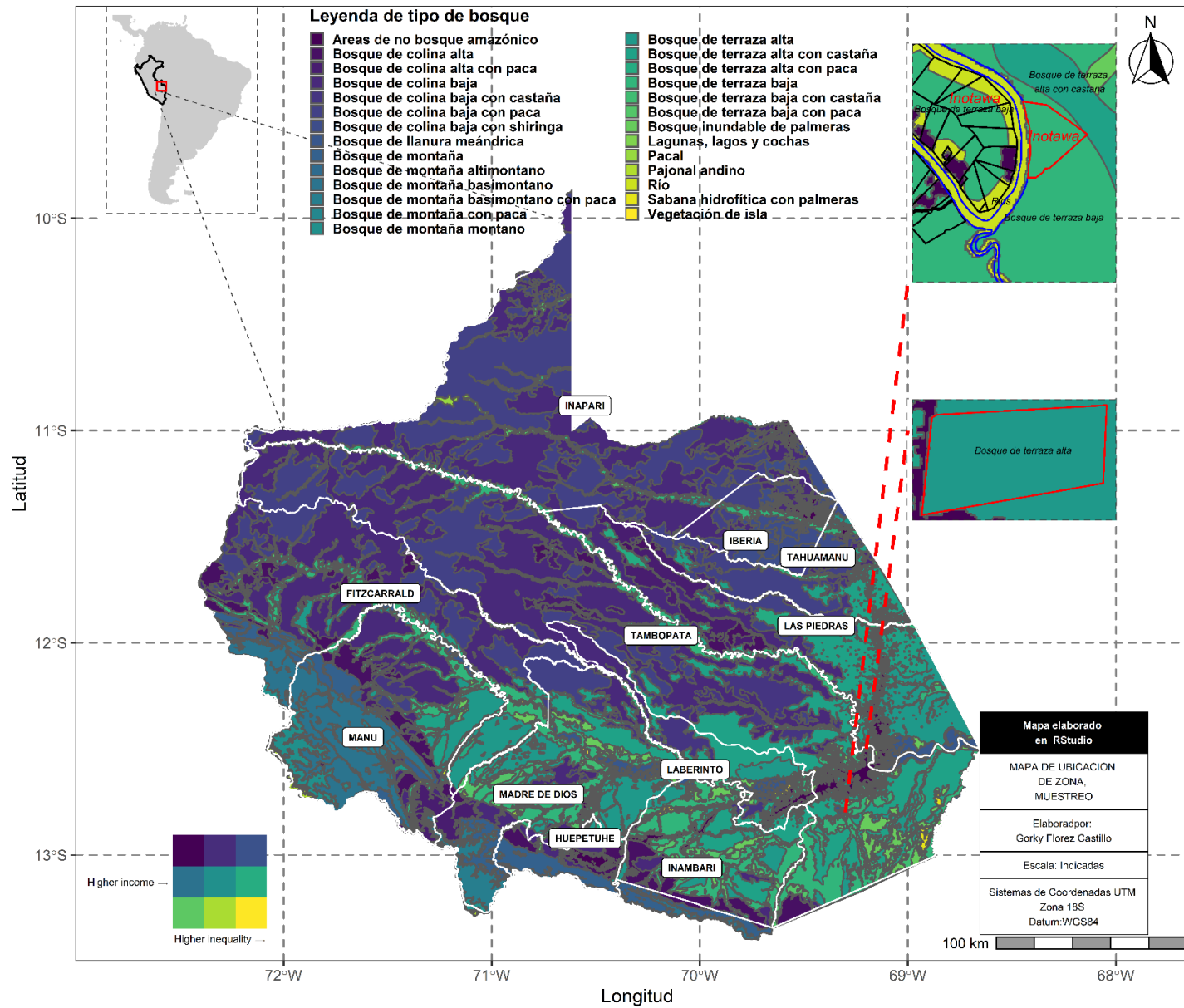
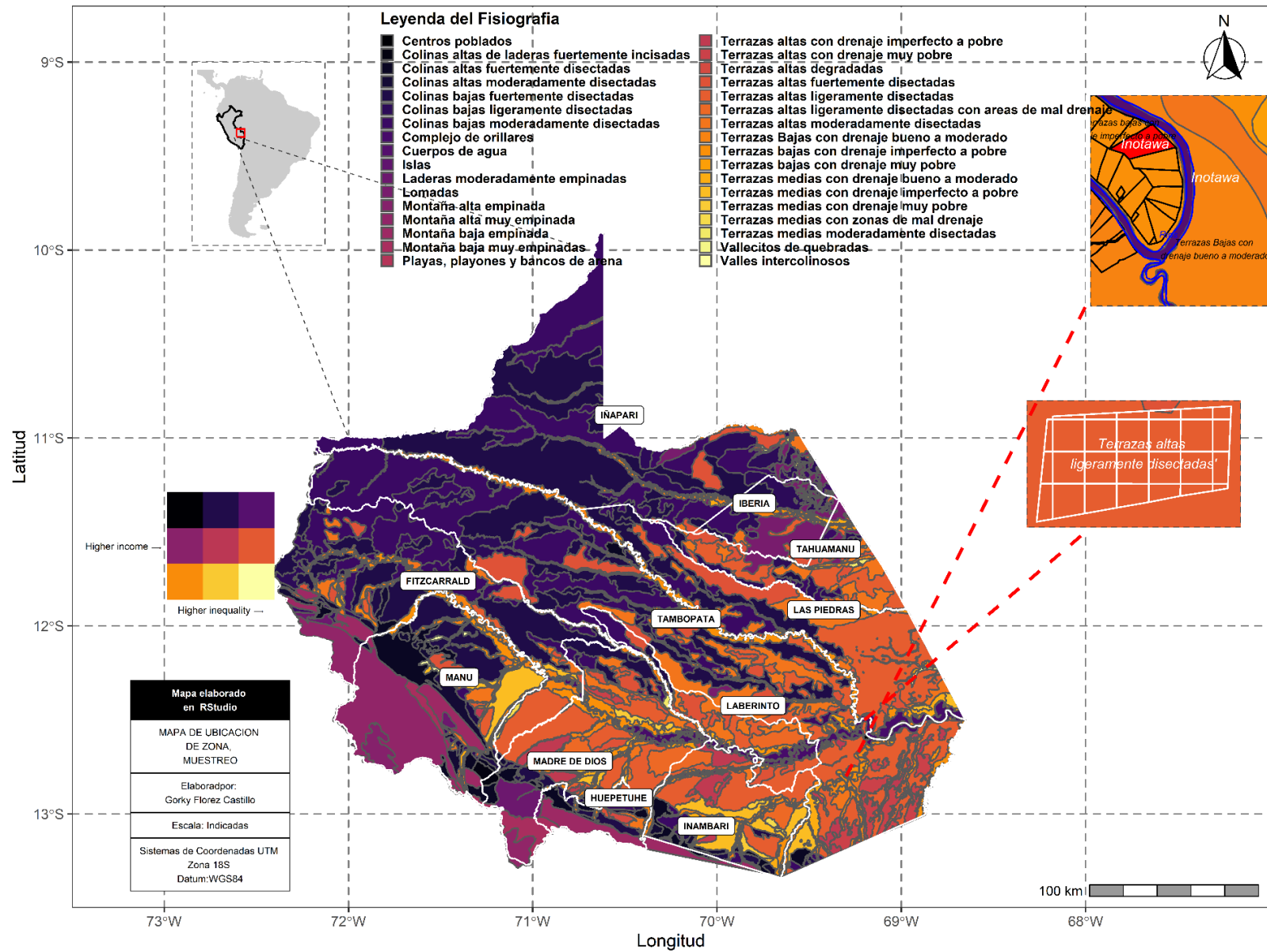


Figura 12: Mapa de Fisiografía del área de Inotawa y Fundo El Bosque.



2.3. Marco conceptual

2.3.1. Variables Vegetación

i. Densidad de la cobertura de Dosel

Para determinar la densidad de cobertura boscosa o sotobosque se utiliza el densiómetro esférico, a pesar que no determina directamente la disponibilidad lumínica, sí es muy usado para medir la cobertura boscosa que se considera Una mejor disponibilidad lumínica total para una apertura que permita ver las medidas instantáneas de luz, y resulta útil para calibrar variaciones lumínicas en términos relativos (Dimarco, Russo y Farji 2004; Clark y Clark 1992). Mediante el método intercepto de puntos, se determinara la cobertura relativa (% CRI) tanto utilizando la frecuencia de una determinada especie (n_i) en relación con el total de puntos muestreados (N_T) (Goodall 1953):

$$\%CRI = \frac{n_i}{N_T}$$

- ii. **Número total de cada especie (NT_i):** corresponde al número de individuos de una especie determinada por unidad de área. Se utiliza la distancia entre el punto de muestreo y el árbol (di), y el número total de cuadrantes, el cual es equivalente al número total de árboles muestreados (Q).

$$NT_i = \frac{1}{(n_i/Q)^2}$$

- iii. **Frecuencia de cada especie (Fi):** corresponde a la presencia relativa de una determinada especie. Se estima con los números de puntos con la especie “i” (ji), en relación con el total de puntos muestreados (k).

$$F_i = \frac{J_i}{k}$$

2.3.2. Variables climáticas

Para el análisis, determinación y obtención de las variables climáticas de temperatura, precipitación y humedad anuales se utilizó la base de datos que brinda Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI obtenidas a partir de los años 2019-2021. Posteriormente se trabajó por cada localidad y se realizó el promedio de cada una Tabla 3.

Tabla 3: Variables, parámetros y estimadores para la comunidad fúngica

Indicador	Parámetro
Indicador de diversidad fúngica	Riqueza total de macrohongos
	Abundancia
	Índice de diversidad (Margalef)
	Índice de diversidad (Shannon-Weaver)
	Índice de diversidad (Simpson)
	Equitatividad de Pielou
	Índice de similitud de Sorensen
	Índice de similitud de Jaccard
Indicadores de factores ambientales	%Cobertura del sotobosque
	%Entrada de luz del dosel
	Temperatura Máxima
	Humedad Relativa
	Precipitación

2.3.3. Análisis de regresión

Para la estimación de la relación de la diversidad y abundancia total con respecto a las variables ambientales (Precipitación, temperatura, humedad, cobertura de sotobosque y entrada de luz), se realizó las correlaciones de Spearman para las variables de temperatura y precipitación, para los demás casos se utilizó Pearson después de la verificación de los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Este análisis se realizó en el paquete estadístico R-Studio (RStudio 2021), con la función `cor.test` y graficado con (Patil 2018), (Wickham 2016) y la librería `ggpubr` (Kassambara 2020)

2.3.4. Curvas de acumulación o Rarefacción

Es una meta de cobro de naturaleza, la implementación de nuevas especies a un inventario se relaciona con alguna medida de vehemencia de muestreo o intensidad de muestreo. La teoría resume que a cuanto mayor sea el esfuerzo, se recolectara mayores especies en el registro. De primera mano cuando realizamos el muestreo inicial, la pendiente empieza a elevarse de manera considerable de forma que en un cierto punto por más muestreo que realicemos la riqueza de especies no aumentará. El momento en el que ésta abajadero desciende a carencia corresponde, teóricamente, con el signo mundial de especies que podemos determinar en la región estudiada, con los

métodos utilizados y durante la vigencia en el que se llevó a soga el muestreo (Jiménez y Hortal 2003, p. 152) (Figura 14).

Cabe recalcar que el tamaño y la composición de un determinado lugar va a variar con el tiempo o con cambios ambientales (Adler y Lauenroth 2003) en consecuencia a las características de la distribución espacial de las especies.

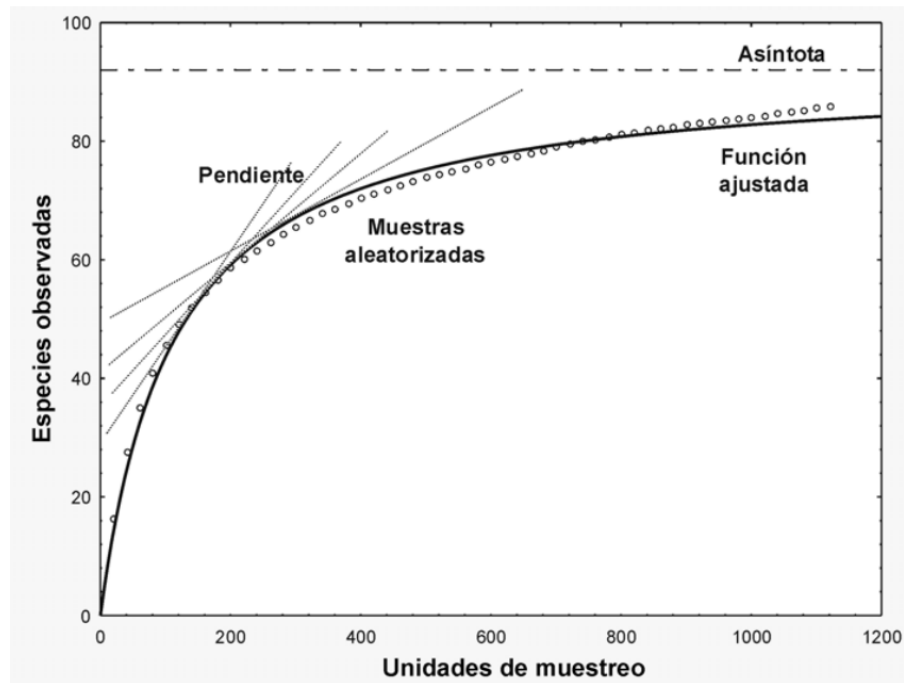


Figura 14: Curva de acumulación de especies.

a) Las curvas de acumulación permiten

Dar fiabilidad a los inventarios de las especies recabadas y así poder dar comparaciones o análisis. Da una mejor planeación en el muestreo, ya que podremos estimar cuantos muestreos tendremos que realizar para llegar a datos confiables. Extrapolar el emblema de especies observado en un nómina para honrar el universal de especies que estarían presentes en la división (Gotelli y Colwell 2001; Colwell y Coddington 1994; Soberon y Llorente 1993; Lamas, Robbins y Harvey 1991).

b) Construcción de las curvas de acumulación

Para la elaboración de la curva de acumulación de especies de macrohongos primeramente se debe realizar la medición o unidad que se asignará al esfuerzo de muestreo. El número promedio de los individuos del inventario puede considerarse como una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor número de esfuerzo mayor número de especies por lo cual ésta curva

se considera como una rarefacción que acredite el número de muestreo (Jiménez y Hortal 2003). En este caso las observaciones o unidades de esfuerzos fueron los intervalos de visita a los dos sitios (perturbados y no perturbados).

c) Rarefacción

La rarefacción nos ayuda a comparar comunidades a partir de muestreos de especies cuando el número total de las comunidades no son iguales. “Calcula el monograma esperado de especies de cada ribete si todas las muestras fueran reducidas a un pandeo unificado, es hablar, si la vislumbre fuera considerada de n individuos ($n < N$)” (Moreno 2001, p. 28).

$$E(S) = \sum \frac{(N - N_i)/n_i}{N/n}$$

Donde:

$E(S)$ = número esperado de especies

N = número total de individuos en la muestra

N_i = número de individuos de la i -ésima especie

n = tamaño de la muestra estandarizado

Además, se realizaron la rarefacción para comparar la riqueza de especies entre los dos sitios estudiados según el esfuerzo de muestreo, la cual se realizó en el paquete estadístico R-Studio (RStudio 2021), con la función `iNEXT` (Hsieh, Ma y Chao 2016) y graficado con el librería `Ggplot` (Wickham 2016).

2.3.5. Medición de la Diversidad

Niveles de Diversidad

Almeyda (1999), asegura que se distinguen dos clases de pluralidad; alfa o museo y graduación o municipal respectivamente. La reincorporación multiplicidad de los bosques tropicales está referida baza a la riqueza florística internamente de un individuo de bosque como a la disparidad de tipos de bosque (p. 28).

Halfpter y Escuro (1998), lo define la multiplicidad α , la notación de especies presentes en una misma circunstancia, entretanto que la desemejanza β es el metropolitano del período de gajo del ambiente en parches o mosaicos

biológicos, es manifestar, mide la contigüidad de hábitats diferentes en la circunstancia (p. 281).

La torre (2003), sugiere una clasificación que considera tres niveles de diversidad.

➤ **Diversidad Alfa (α)**

La diversidad alfa está representada por el número total de especies en un área determinada que esta total o parcialmente uniforme. Esto ayuda comparar comunidades a través de muestreos de especies para determinar la abundancia de la misma.

➤ **Diversidad Beta (β)**

Whittaker (1977) lo define como la inteligencia de cambio en el verso de las especies a lo dilatado de un gradiente ambiental o entre diferentes comunidades en una panorámica (p. 15).

➤ **Diversidad Gamma (γ)**

Para los cálculos relacionados con la abundancia, se tuvo en consideración la cantidad máxima de especies de macrohongos encontrados dentro de las parcelas y localidades para evitar replicas que se pueden generar por las visitas o temporadas.

Para la medición de la biodiversidad se utiliza la fórmula de la riqueza específica (S) es la forma más sencilla, puesto que se basa en la cantidad o número de especies presentes en el área, sin contar la importancia que tiene estas mismas. La forma ideal o correcta es utilizando un inventario total del área para poder estimar la cantidad de especies de la comunidad. Por lo que usualmente se recurre a los índices de riqueza específica que utiliza muestreos comunitarios (Moreno 2001). Por consiguiente, describiremos los índices más comunes a partir de la riqueza de especies.

Riqueza específica (S)

Está representada por el número total de especies obtenidas por muestreos o censos de una comunidad específica.

Se estimó cuatro índices de diversidad alfa para cada sitio y localidad:

- a. **Índice de diversidad de Margalef** (Margalef 1958): índice de riqueza específica, mientras mayor sea el valor, mayor diversidad de especies.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = \sqrt[k]{N}$, donde k es constante (Magurran 1988).

Medición de la estructura

Índices de abundancia proporcional

Según (Peet 1974), clasifica estos índices de abundancia en índices de equidad, para los datos que toman en cuenta la importancia del valor de la especie, e índices de heterogeneidad a los que también considera El emblema completo de especies de la consistorio. “Por otro estos índices enfatiza ya sea el período de dominancia o la igualdad en la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de neutralidad” (Moreno 2001).

- b. **Shannon – Weaver**, propuesta por Shannon (1948): “utiliza la relación (p_i) entre la abundancia de individuos de cada especie (n_i) y la abundancia total total (N_T) de cada sitio de estudio, mientras mayor sea el valor, más diverso es el sitio” (Dibán Karmy 2019, p. 27).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{n_T}$$

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos a la noticia de suavidad o equidad de la comunidad. Toman en bolita la representatividad de

las especies con mayor valentía de consideración sin medir la vaquilla del sobrante de las especies (Moreno 2001).

- c. **Simpson** propuesta por Simpson (1949), “toma en cuenta la relación (p_i) entre la abundancia de individuos de cada especie y la abundancia total de cada sitio de estudio. El índice varía entre 0 y 1, siendo los valores más cercanos a 0 los más diversos. Para los análisis se utilizará $1-D_{(Si)}$ de este modo, los resultados se interpretan igual que el índice H' (Dibán Karmy 2019)

$$D_{(Si)} = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

- d. **Equitatividad de Pielou**, propuesta por Pielou (1966) “indica la equitatividad de la diversidad, el cual varía entre 0 y 1, siendo 1 el valor que indica la máxima equitatividad, donde todas las especies son igualmente abundantes. Se utiliza el índice de Shannon – Weiner (H') y la riqueza de especies (S)” (Dibán Karmy 2019).

$$J = \frac{H'}{\log_2(S)}$$

La diversidad beta se estimó por medio de dos índices de similitud

- e. **Índice de similitud de Jaccard**, propuesta por Jaccard (1908): “al igual que el índice de Sorensen utiliza presencia y ausencia de especies entre dos comunidades, sin embargo, se diferencia en que toma en consideración el número de especies exclusivas de cada comunidad (a y b en la ecuación) junto con las especies compartidas (C). El índice varía entre 0 y 1, donde 0 indica que no hay especies compartidas, mientras que 1 indica que las dos comunidades son iguales en composición” (Dibán Karmy 2019)

$$J = \frac{H'}{\log_2(S)}$$

De este modo se realizó un análisis de clúster para la composición de macrohongos, entre parcelas y localidades, utilizando el la librería clúster (Maechler et al. 2015; Kassambara y Mundt 2020).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de estudio es descriptiva porque utiliza métodos como la especificación, formación correlacionales, de desarrollo, y delimitar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice (Beltrán, Igea y Agustín 2003)

- Según su finalidad la investigación es aplicada.
- Según el carácter de medida es cuantitativa.
- Según la profundidad es explicativa, descriptiva y exploratoria.
- Según el alcance temporal es transversal.

3.2. Diseño del Investigación

El estudio se delimita dentro de un diseño de análisis observacionales no experimentales, porque no se manipuló ninguna variable, sin grupo de control longitudinal.

3.3. Delimitación espacial y temporal

La instalación de las parcelas y la selección de los sitios se tomó consideración por la metodología del proyecto titulado “Aislamiento, barcoding y tecnología de producción de hongos amazónicos silvestres para introducción al mercado gastronómico en Tambopata, Madre de Dios”, donde se tomaron las muestras.

Ubicación del área de estudio

A. “Fundo el Bosque” Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), “El Bosque”.

El Área de estudio se localiza en un bosque de terraza alta (MINAM 2015) denominada “Fundo El Bosque, que se encuentra a unos 28 minutos aprox. de la ciudad de Puerto Maldonado, sector Loboyoc, Distrito de las Piedras, Departamento de Madre de Dios carretera a Panchón margen derecha km.18, está determinada por 424 has, entre las coordenadas 9°55'33"-13°20'04"

Latitud Sur, 68°39'27"-77°22'27" Longitud Oeste y entre 200-210 msnm, presenta una topografía suave (Alarcón y Zevallos 2011). De acuerdo a los estudios de (Garcia 2015), el grado de perturbación es alto por las actividades antrópicas (Figura 15, 18).

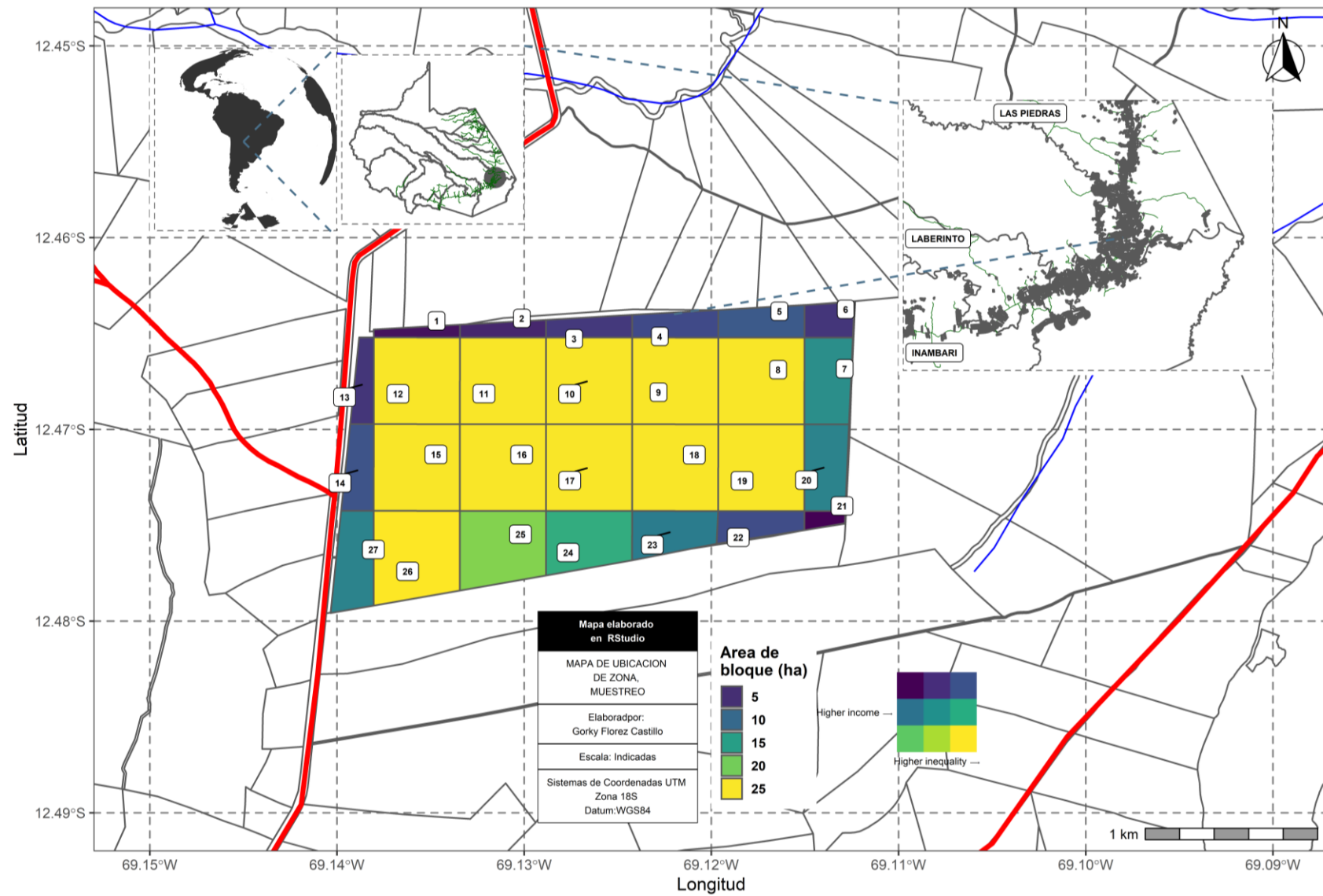


Figura 15: Mapa de Ubicación del área de conservación “Fundo el Bosque” (UNAMAD) “El Bosque” en el sector Loboyoc

B. Área de Conservación Privada (ACP) Inotawa Expedition SAC., río Tambopata, zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata.

El área de conservación privada (ACP) Inotawa Expedition SAC, se ubica en el río Tambopata, zona de amortiguamiento de la reserva nacional Tambopata. El área se encuentra ubicada al lado derecho del río, próxima al sector La Torre (Figura 16, 17). La referencia de la ciudad de Puerto Maldonado es tomando una ruta a la comunidad de nativa de Infierno vía terrestre, durante 45 minutos, para que luego se suba río arriba en bote 45 minutos. La características del bosque es de terrazas bajas, bosque inundable y con grado de perturbación intermedia (García et al. 2014).

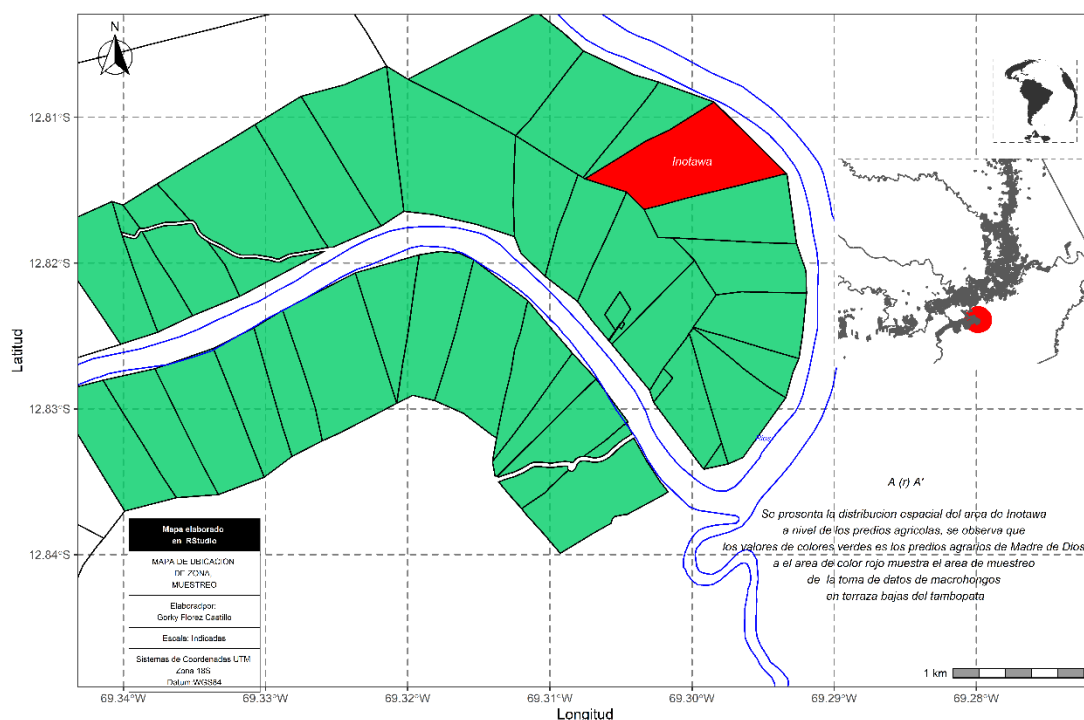


Figura 16. Mapa de Ubicación del área de Conservación Privada (ACP) Inotawa en la reserva Nacional Tambopata

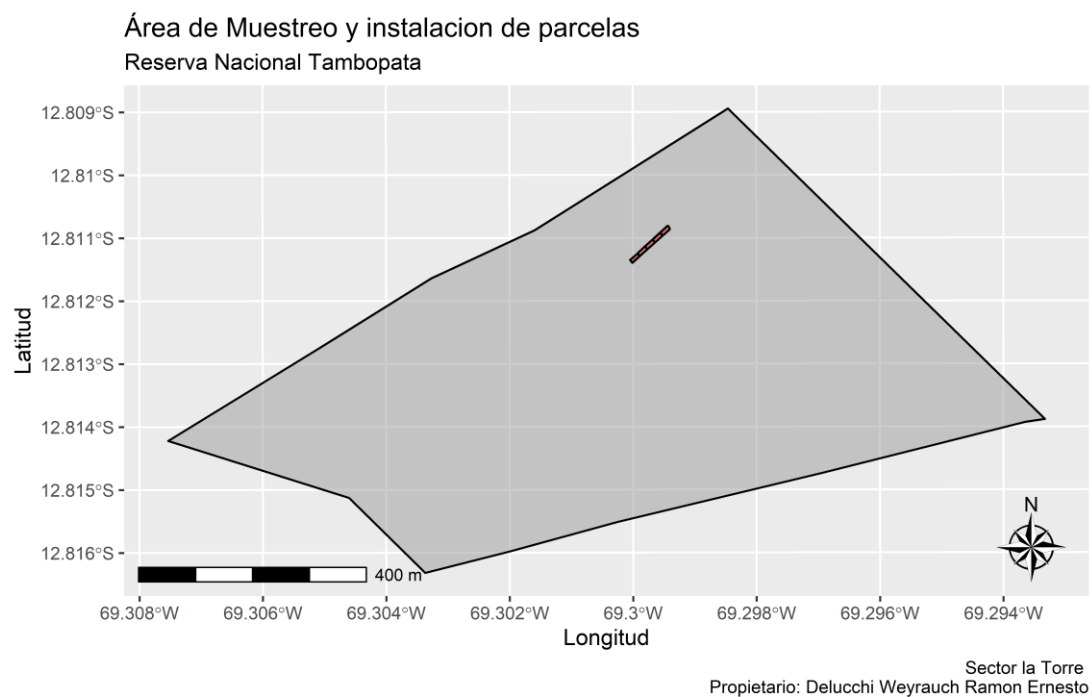


Figura 17: Mapa de las áreas de muestreo e instalación de parcelas en el área de Inotawa

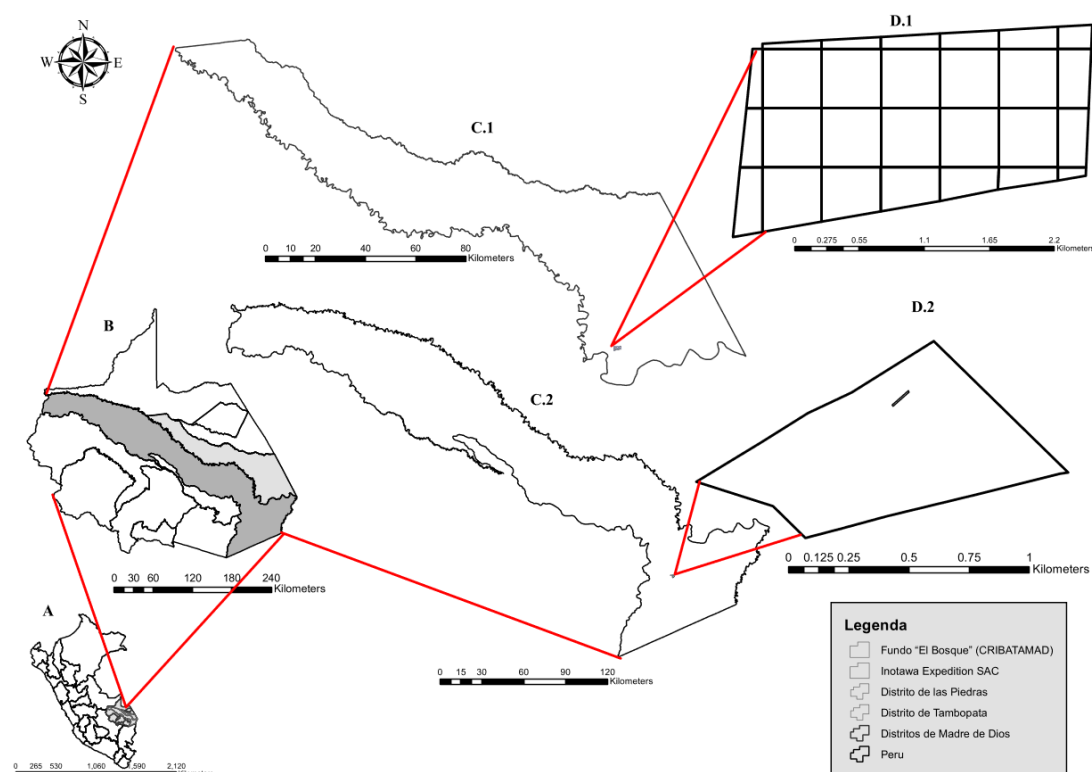


Figura 18: Ubicación de área estudio. D.1. Mapa de Ubicación del área de Estudio en Bosque de terraza alta del Fundo "El Bosque". D.2. Mapa de Ubicación del área de estudio en Inotawa

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población se encuentra conformada por dos tipos de bosques con diferentes grados de perturbación: bosque en el distrito de Tambopata exactamente en la reserva nacional del mismo nombre (bosque es de terrazas bajas y bosque inundable), y bosques Amazónicos de terrazas altas en el distrito de las Piedras. Se realizó una preselección de los tipos de bosques tomando en cuenta el estado de conservación y altura de la vegetación sugerida por el proyecto que engloba.

3.4.2. Muestra

Para la muestra se empleó una modificación del protocolo de muestreo para parcelas de tamaño fijo para hongos, donde se instaló 5 parcelas de 20 x 20 m (0,2 ha), por cada sitio de muestreo y con subdivisiones por cada parcela, teniendo un total de 20 subparcelas de 20 x 10 m con el propósito de poder diferenciar una subparcela de otra e identificar mejor las muestras recolectadas. Considerando la muestra todos los especímenes de macrohongos presentes.

3.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Métodos y técnicas

a) Colecta del material biológico

La recolecta de datos se realizó los meses de junio a diciembre del 2020, donde se concentran las dos temporadas (lluvias y sequías), las 5 parcelas establecida por cada tipo de bosques, donde se subdividieron en 20 subparcelas de 20 x 10 m teniendo la unidad de muestreo 200 m². Se realizó una preselección del tipo de bosque a tomar teniendo en cuenta el estado representativo de la zona. Posteriormente se marcaron los linderos de las subparcelas con estacas de aluminio, pintando la parte superior con pintura azul las estacas del medio y colocando una cinta de agua amarilla indicando la parcela que tiene numeración alfabética (A-E).

Se tomaron como referencia inicial para la recolecta el listado de macrohongos registrados por (García et al. 2014; Garcia 2015; Cardozo 2014). Las parcelas fueron debidamente georreferenciadas con un GPS de marca Garmin, modelo GPSmap 60csx (Figura 19).

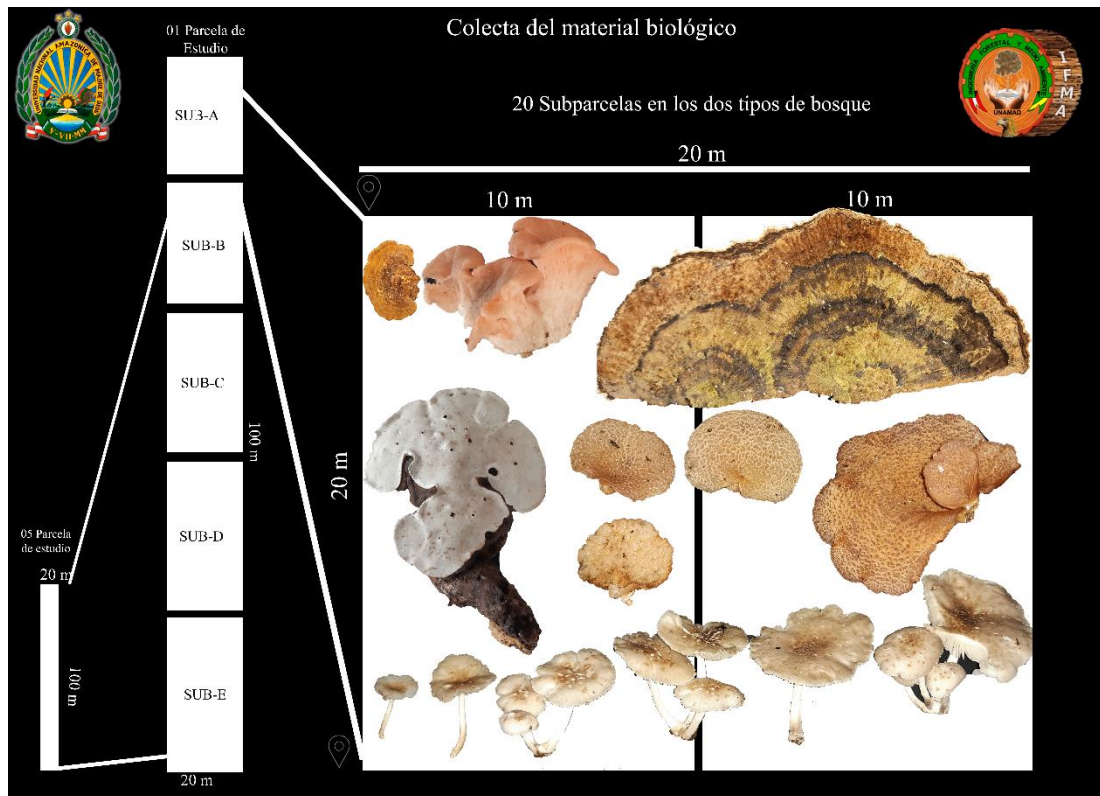


Figura 19: Modelo de establecimiento de parcela (20 m × 100 m) y subparcela (10 m × 20 m) para ambos tipos de bosque (Bosque de terrazas alta y bosque de terrazas baja).

b) Muestreo

Las muestras fueron registradas en una ficha de colecta, donde se observaron características como el color de las láminas, presencia de cortinas, restos de velo, escamas, entre otros, por la manipulación o transporte que pueden alterar los detalles de los macrohongos. Se recogieron los individuos enteros con la ayuda de una navaja que recogerá 10 metros de los transectos a ambos lados teniendo $200m^2$, estas áreas fueron visitadas cada 15 días en épocas de lluvias y sequías. En las características organolépticas, se observó principalmente el color que presentaba, tanto el cuerpo fructífero; como el material recolectado cambiaba su color una vez transformado como es el caso de las ganodermas. Posteriormente se transportó las muestras en envases de polietileno (Táper), luego se llevaron al laboratorio para su identificación de las muestras frescas paso siguiente realizar el secado de los macrohongos y su almacenamiento.

c) Conservación de muestras

El material biológico recolectado fue cubierto con papel periódico para su primer secado, luego se deshidrataron con ayuda de un desecador solar a una

temperatura promedio de 35-40°C, por una semana (según el tamaño y estructura del hongo). Finalmente, las muestras secadas, se colocaron en táper de polietileno con etiquetas de campo.

d) Identificación de los especímenes

Para la identificación de los especímenes se realizó el análisis macroscópico donde se determina que las características morfológicas, para lo cual se necesitó realizar una búsqueda completa de bibliografía especializada para la identificación macro y microscópica: Bigelow y Singer (1970), Horak (1971), Knudsen y Vesterholt (2008) y Mata, Halling y Mueller (2003). Además guías de campo especializadas de Cárdenas et al. (2019), Loayza, Evans y Jean (2014), Espinoza et al. (2006), Villaseñor (2018), Zamora-Martínez et al. (2018) y Garcia, Cardenas y Alvarez (2020), entre otros. Posteriormente se procedió a derivar las muestras a las instalaciones de Inkaterra Asociación para la certificación y verificación de la identificación fúngica para poder determinar su orden, familia y especie de las muestras.

Para la determinación taxonómica, se utilizaron las siguientes características.

1. **Características macroscópicas:** colores de la seta, aroma, forma del píleo y estípite, tipo de himenio, presencia/ausencia de anillo, volva y escamas. Así como también, las características ecológicas de cada morfotipo recolectado, como el tipo de sustrato (suelo, hojarasca, madera viva, madera muerta, entre otros).
2. **Microscopía:** forma, tamaño, color y ornamentaciones de las esporas, características de los basidios, presencia/ausencia y forma de cistidios en el himenio, píleo y estípite. También se observó las hifas, si presentaban o no fíbulas, el tipo de cutis que forma en el píleo y estípite.
3. **Determinación de grupos tróficos:** Luego de determinar los grupos taxonómicos de las especies de macrohongos, se buscó en literatura formar de representar la relación jerárquica de los mismos, por lo cual se utilizó la librería taxize (Chamberlain y Szöcs 2013), el cual se ejecutó en el paquete estadístico Software R-Studio 4.0.1 (RStudio 2021).

3.5.2. Instrumentos

Los materiales a utilizar durante la investigación son presentados en la Tabla 4.

Tabla 4: Instrumentos y materiales utilizados en el estudio.

TIPO	ESPECIFICACIONES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Equipos de campo	GPS GARMIN Oregón 650	Día	10
Herramientas de campo	Cámaras fotográficas	unidad	2
	Brújula	unidad	2
	Balanza	unidad	2
	Táper de plástico	unidad	30
	Cuchillo especial para la recolección	unidad	2
	Porta objetos y cubre objetos	unidad	20
	Lupa X 10	unidad	3
	estacas de madera	unidad	30
	banderines	unidad	30
	pintura	unidad	5
	hilo plástico de colores	metros	100
	papel encerado o en bolsas de polipapel	paquete	2
	Machete	unidad	4
Equipos de laboratorio	Ponchos	unidad	4
	pilas duracell	Par	5
	Botiquín de primeros auxilios	unidad	1
	Soga	metros	10
	sacos y bolsas	unidad	10
	Cintas de agua	Rollo	10
	Marcadores	unidad	3
	Balanza eléctrica calibrada	unidad	1
	Laptop	unidad	1
	Memoria externa USB32	unidad	1
	Microscopio Leica	unidad	1
	Papel fil	unidad	1
	rota evaporación	unidad	1
	Vaso precipitador	unidad	1
	Mortero	unidad	1
Insumos de laboratorio	etanol (96 %)	ml	600
	Molino	Unidad	
	éter de petróleo	Litro	

	diclorometano	Litro	
	acetato de etilo	Litro	
	bencina de petróleo	Litro	
	sílica gel	unidad	
Materiales de escritorio	Mapas de distribución de palmas	ejemplar	4
	Formularios	copias	60
	Libreta de campo	unidad	2
	Lapicero-tarjador-borrador	unidad	8
Software de análisis	OFICCE-Excel	licencia*	1
	R-Studio	licencia*	1
	Arcgis 10.5	licencia*	1
	Past 3	licencia*	1
	Sigmaplot 12.5	licencia*	1
TOTAL			

*Software con licencia gratuita de estudiante.

3.5.3. Procesamiento de datos y Análisis estadístico

Manejo de base de datos

Se utilizó la hoja de cálculo de Excel 2019, para clasificar, filtrar y categorizar los registros que posteriormente fue guardado en una base de datos general en formato Excel (Delimitado por tabulaciones) para el análisis en el paquete estadístico Software R-Studio 4.0.1 (RStudio 2021).

Análisis Descriptivo-Exploratorio

Para el análisis se utilizó el paquete estadístico Software R-Studio versión 4.0.1 (RStudio 2021), para la determinación del análisis exploratorio de los datos recolectados en la fase de campo y posteriormente poder aplicar los análisis comparativos de medias y regresión para las variables que interactúen.

Análisis inferencial

Abundancia: Para el análisis se utilizó como unidad de muestreo a las subparcelas y se realizó una sumatoria de todas las especies de macrohongos recolectados en ambos tipos de bosque y de esta manera se obtuvo la abundancia para cada parcela para lo cual se utilizó el paquete estadístico Software R-Studio 4.0.1 (RStudio 2021) con su Librería Ggplot2 (Wickham 2016) y la librería ggpubr (Kassambara 2020). Para determinar las diferencias de abundancia entre los dos tipos de sitios con diferente grado de

perturbación, se utilizó el análisis de comparación de media con la prueba de T studen para definir si existe diferencias significativas posteriormente se utilizó la librería “ggstatsplot” para los gráficos (Patil 2018).

Cobertura de sotobosque y entrada de luz: Para la determinación de la cobertura de vegetación del sotobosque y la entrada de luz del dosel a las parcelas se calculó el promedio de todas las subparcelas para cada tipo de bosque con diferentes grados de perturbación la prueba utilizada es la T studen para definir si existe diferencias significativas posteriormente; se utilizó la librería “ggstatsplot” para los gráficos (Patil 2018). La relación de la abundancia y riqueza de macrohongos con la cobertura de vegetación del bosque y la entrada de luz del dosel, se calculó a través del análisis de correlación lineal de Spearman. Este análisis se hicieron utilizando el paquete estadístico Software R-Studio versión 4.0.1 (RStudio 2021), con la librería “ggpubr- ggscatter” (Kassambara 2020).

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Riqueza y composición de hongos

Se determinó la riqueza de especies de macrohongos en los dos bosques evaluados, se encontró 728 individuos, correspondientes a 37 órdenes, 47 familias, 52 género y 88 especies. El número de especies de macrohongos fue superior en Inotawa (76 especies) que en el Fundo el Bosque (50 especies) (Figura 20 y Tabla 8).

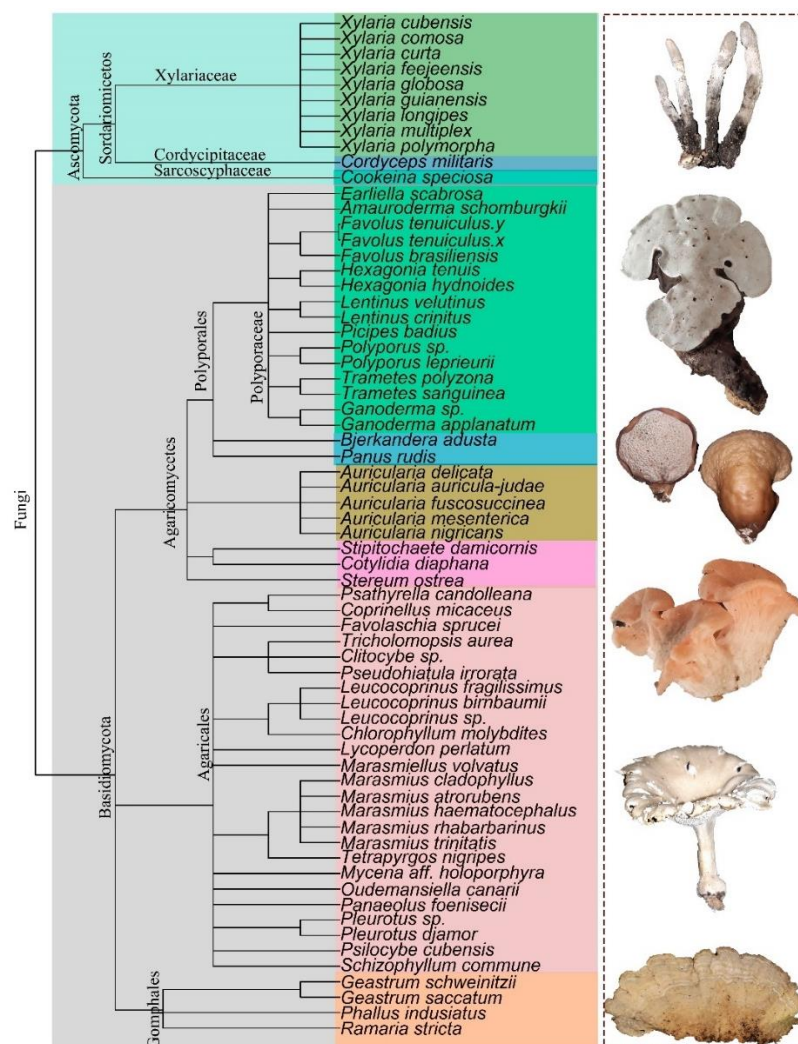


Figura 20: Análisis de filogenia de las especies de macrohongos encontradas en los dos bosques. Los colores diferentes representan la distribución de familia, género, orden y división taxonómica

4.2. Variación en la abundancia de macrohongos según sitios

Para comparar la abundancia de macrohongos entre los sitios se realizó la prueba de *t*-Student. Debido a que los datos de abundancia cumplen con los supuestos paramétricos de normalidad (Shapiro-Wilk, $P>0.05$) y

homogeneidad de varianzas (Levene, $P > 0.05$) (Anexo 6a). La abundancia de macrohongos fue significativamente superior en Inotawa que en el Fundo el Bosque (t -Student = 3.18, $P < 0.01$) (Figura 21).

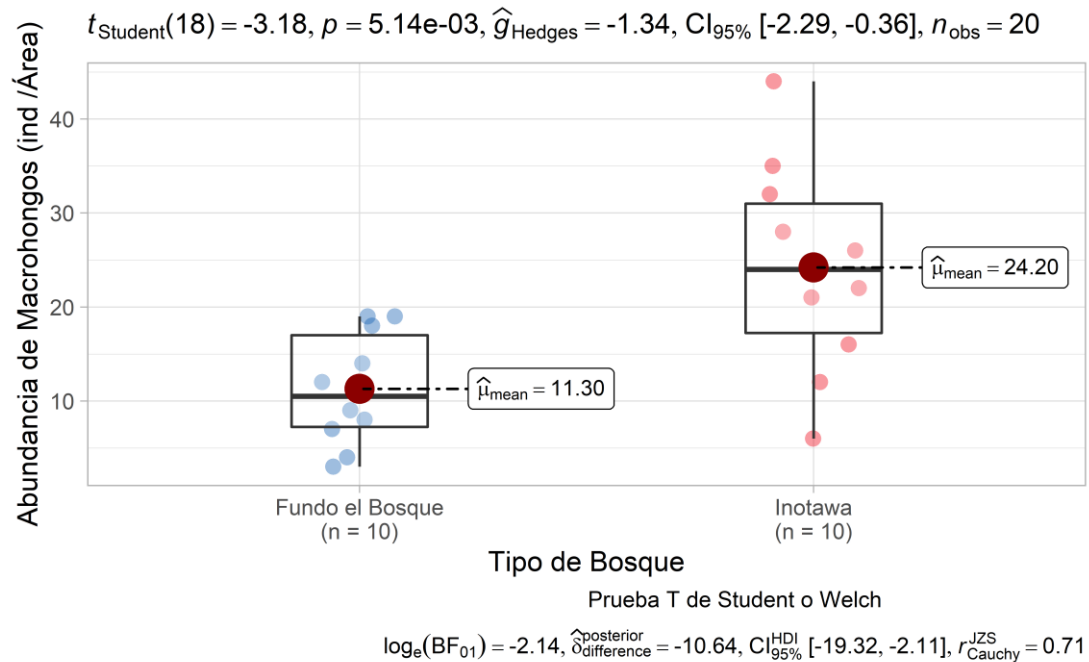


Figura 21: Boxplot de la comparación de abundancia de las especies de Macrohongos establecidas en Inotawa y “Fundo el Bosque”. Los puntos rojos representan el promedio. En la parte superior muestran una diferencia significativa (prueba de t-student) a un 5% de probabilidad de error ($p\text{-value} < 0.05$).

Similar al patrón encontrado para la abundancia, la riqueza de especies de macrohongos fue significativamente superior (t -Student = 4.56, $p\text{-value} = 0.002$) en Inotawa que en el Fundo el Bosque (Figura 22). Para la comparación de la riqueza de especies entre los sitios, también se utilizó la prueba de t -Student debido a que los datos cumplen con los supuestos paramétricos.

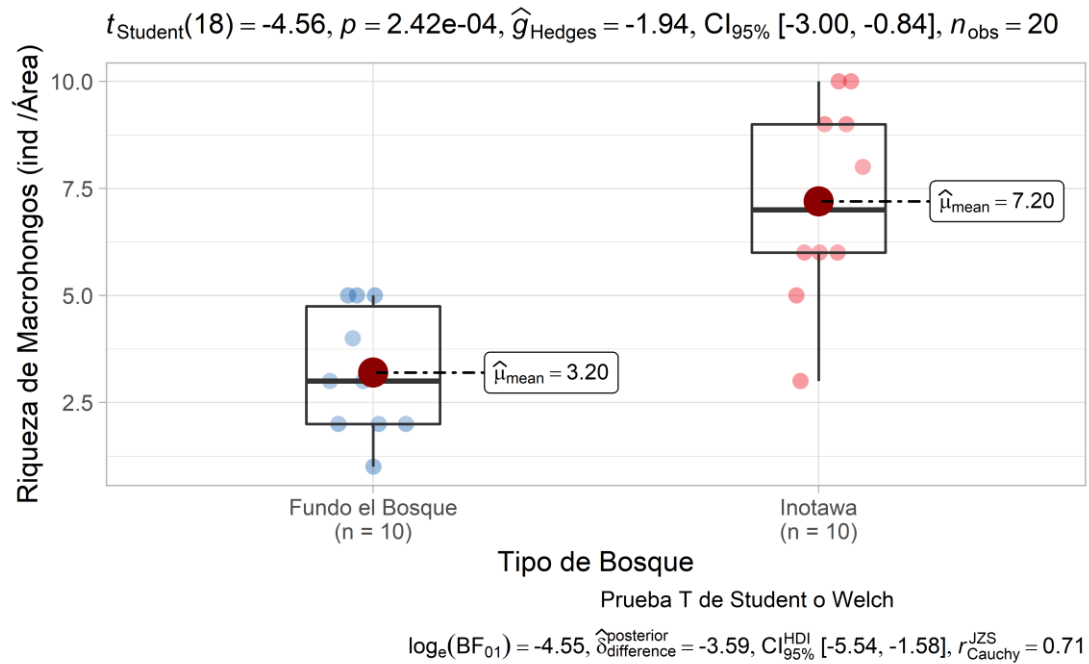


Figura 22: Boxplot de la comparación de riqueza de las especies de Macrohongos en Inotawa y “Fundo el Bosque”. Los puntos rojos representan el promedio. En la parte superior muestran una diferencia significativa (Prueba paramétrica de T student) a un 5% de probabilidad de error ($p\text{-value} < 0.05$)

4.3. Variación en abundancia de hongos por sitio y época

Para evaluar diferencias en el promedio de abundancia de macrohongos según época se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), previa verificación de los supuestos paramétricos (Fry 1993). No se encontraron diferencias significativas entre los periodos analizados (ANOVA, $F = 1.68$, $P = 0.431$), julio, octubre y enero (Figura 23). Sin embargo, se observó que al inicio de la estación de lluvias (octubre), la abundancia de macrohongos se incrementa teniendo valores altos que en el análisis se considera como atípicos considerando que con respecto a los otros meses se presenta mayor número de especies, pero menor número de individuos (Figura 24).

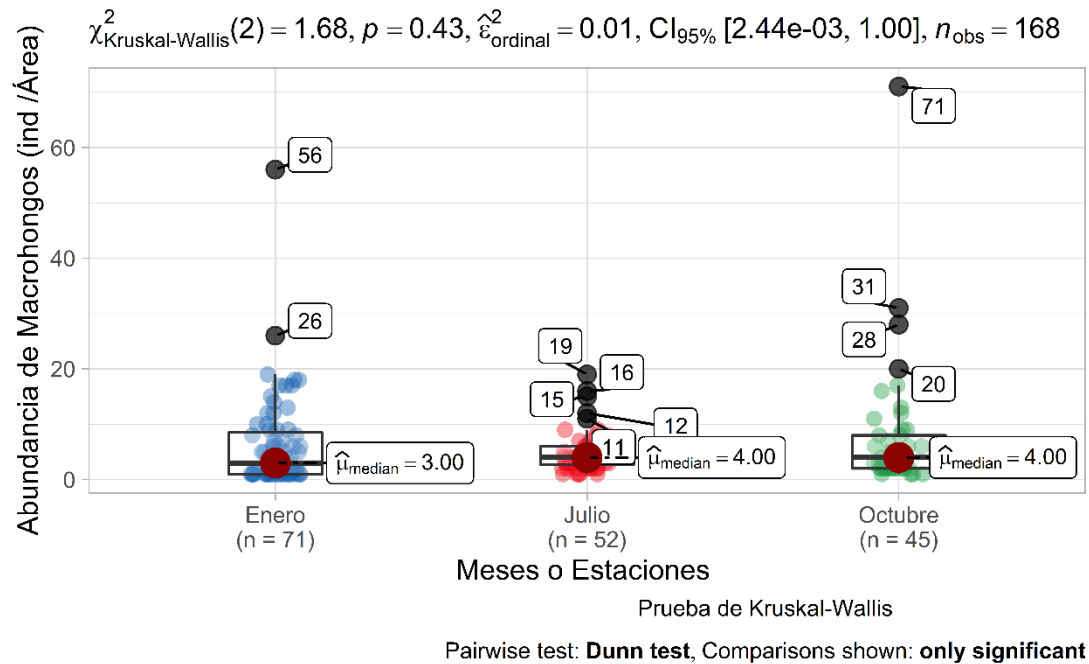


Figura 23: Boxplot del análisis de varianza (ANOVA) de la abundancia de las especies de macrohongos entre los meses de muestreo. Los puntos rojos representan el promedio. En la parte superior muestran una diferencia significativa (Prueba de Prueba de Kruskal-Wallis) a un 5% de probabilidad de error ($p\text{-value} < 0.05$) n: observaciones

4.4. Cobertura del sotobosque según las épocas por sitio

La cobertura de vegetación del sotobosque de Inotawa varió entre 75 a 90%. Mientras que en el Fundo el Bosque este varió 58 a 85% (Anexo 8-B). Mediante la prueba de t-Student, encontramos diferencias significativas en la cobertura de la vegetación entre los dos sitios ($t = 3.69$, $P = 0.002$) (Figura 25). Previamente se verificaron los supuestos paramétricos.

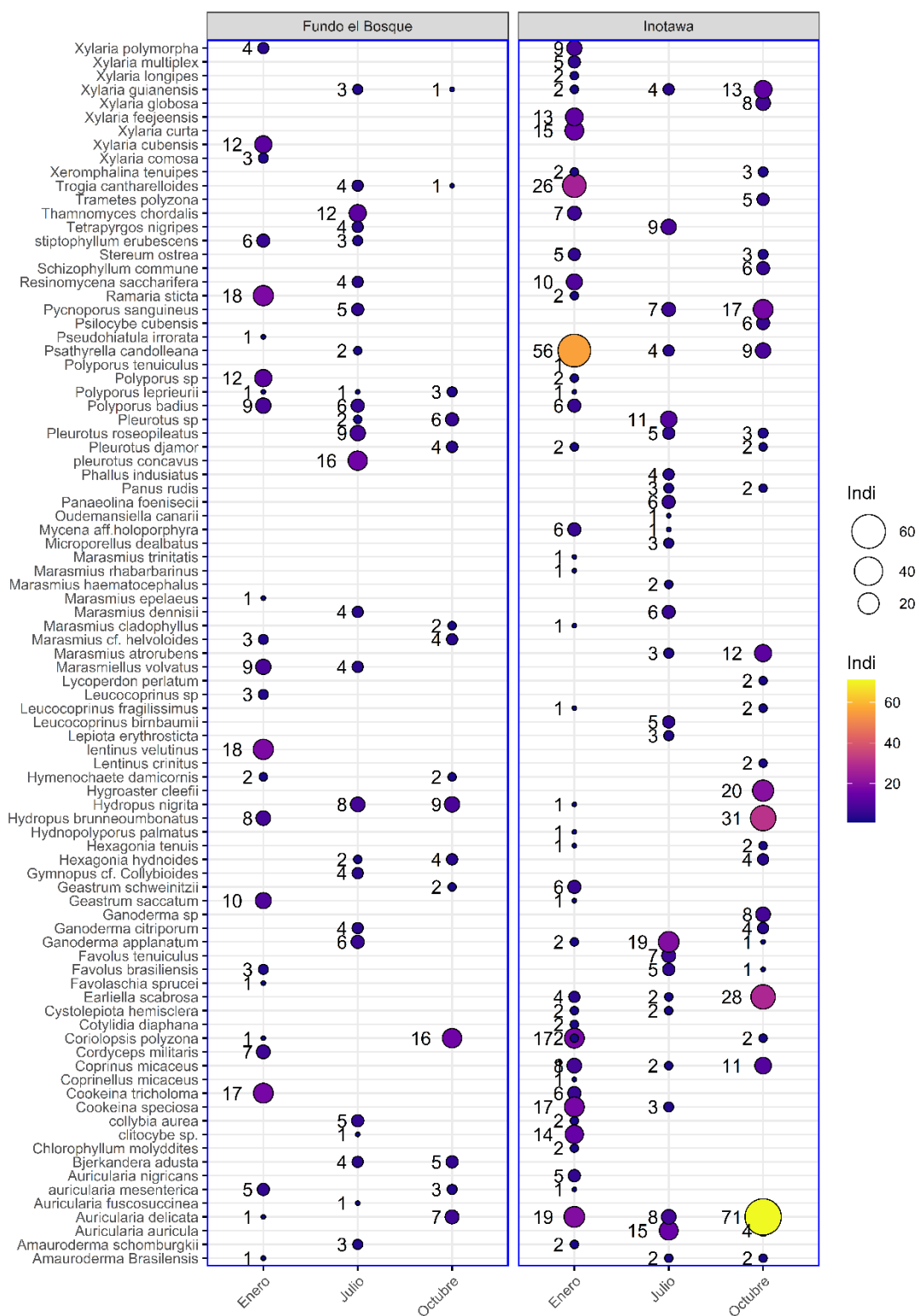


Figura 24: Balloon-plot de la comparación de la abundancia de macrohongos en los meses de muestreo. Los círculos esta de forma escalonada de menor a mayor de acuerdo a su abundancia

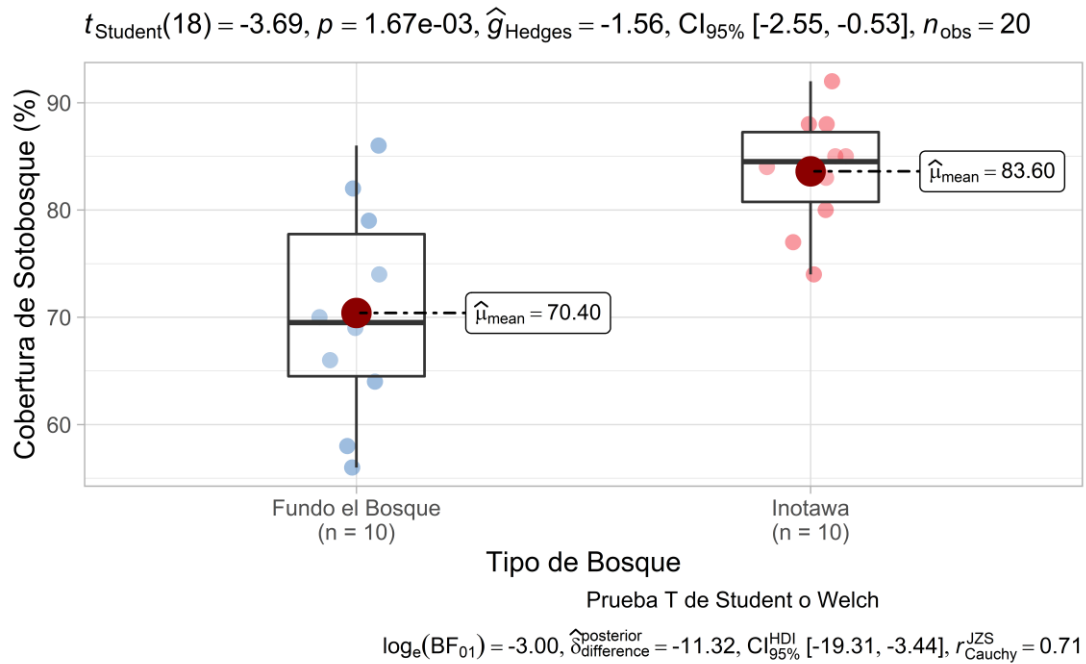


Figura 25: Boxplot de la comparación de cobertura vegetal del sotobosque de las especies de Macrohongos establecidas en Inotawa y “Fundo el Bosque”. Los puntos rojos representan el promedio. En la parte superior muestran una diferencia significativa (Prueba paramétrica de T student) a un 5% de probabilidad de error ($p\text{-value} < 0.05$).

4.5. Entrada de luz del dosel según la localidad

La entrada de luz en la cobertura vegetal varió de 8% a 36% en Inotawa y para el Fundo el Bosque varió entre 18 a 44%. Previo al análisis de comparación de promedios se evaluaron los supuestos parámetros, mediante el cual se determinó que la prueba paramétrica de t-Student es la adecuada para análisis. Mediante la prueba de t-Student se encontró diferencias significativas en la entrada de luz en la vegetación entre los dos sitios ($t = 3.69$, $P = 0.002$). Los análisis realizados muestran una interacción significativa entre localidad, lo cual sugiere que la variación de la entrada de luz depende de la localidad (Figura 26).

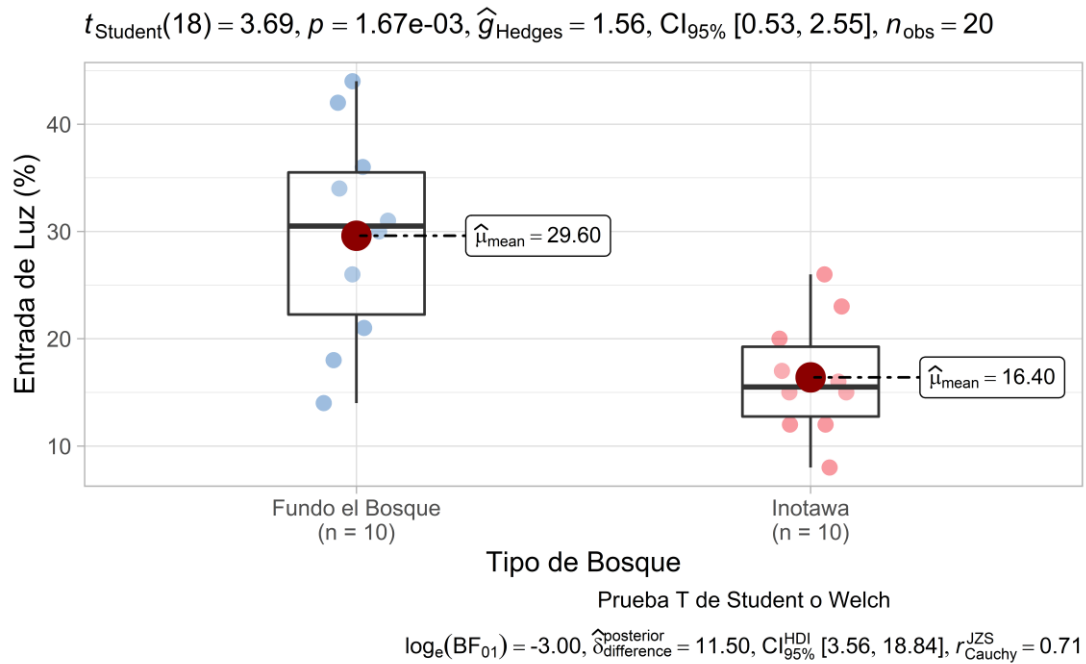


Figura 26: Boxplot de la comparación de la entrada de luz del sotobosque de las especies de Macrohongos establecidas en Inotawa y Fundo el Bosque. Los puntos rojos representan el promedio. En la parte superior muestran una diferencia significativa (Prueba paramétrica de T studen) a un 5% de probabilidad de error ($p\text{-value} < 0.05$).

4.6. Relación entre la abundancia y riqueza con la cobertura y entrada de luz al sotobosque.

El grado de relación entre la cobertura de vegetación del sotobosque y la abundancia de macrohongos se evaluó utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. Se encontró una relación directa y no significativa entre la cobertura de vegetación del sotobosque y la abundancia de hongos ($R = 0.35, P = 0.14$). Lo cual sugeriría que a mayor porcentaje de cobertura de vegetación del sotobosque es mayor la abundancia de macrohongos (Figura 27). Sin embargo, si encontramos una relación directa y significativa entre la cobertura de vegetación del sotobosque y la riqueza de especies de macrohongos ($R = 0.58, P = 0.0075$), es decir que a mayor porcentaje de cobertura de vegetación del sotobosque es mayor la riqueza de especies de macrohongos (Figura 28).

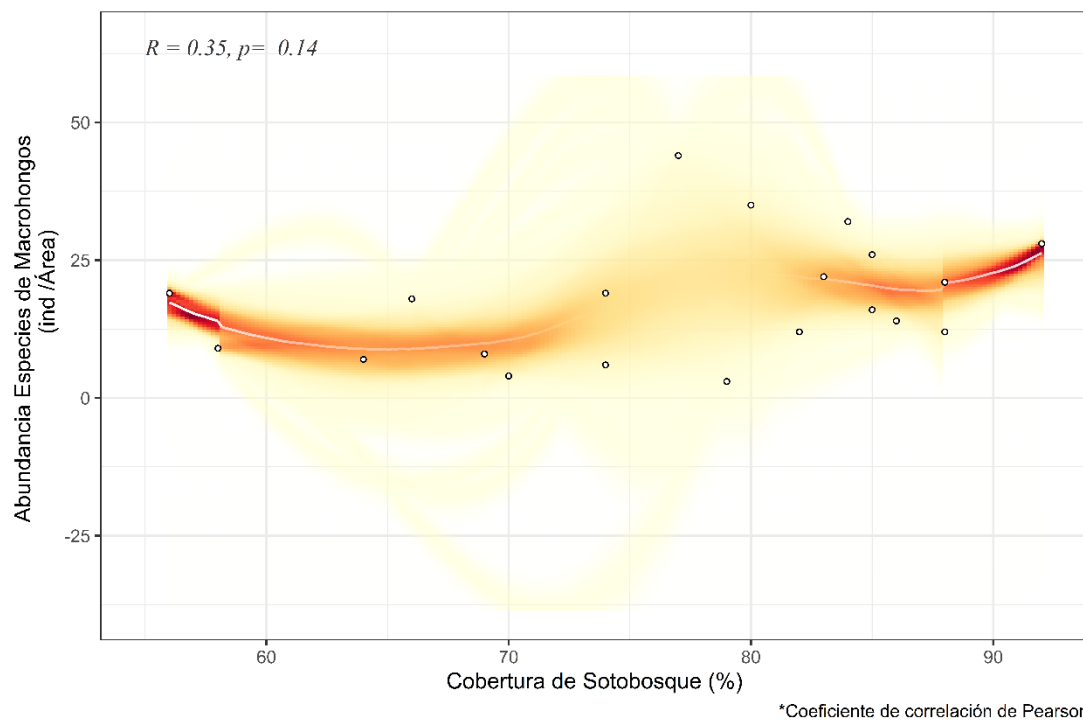


Figura 27: Análisis de regresión entre la abundancia de macrohongos y la cobertura vegetal del sotobosque..

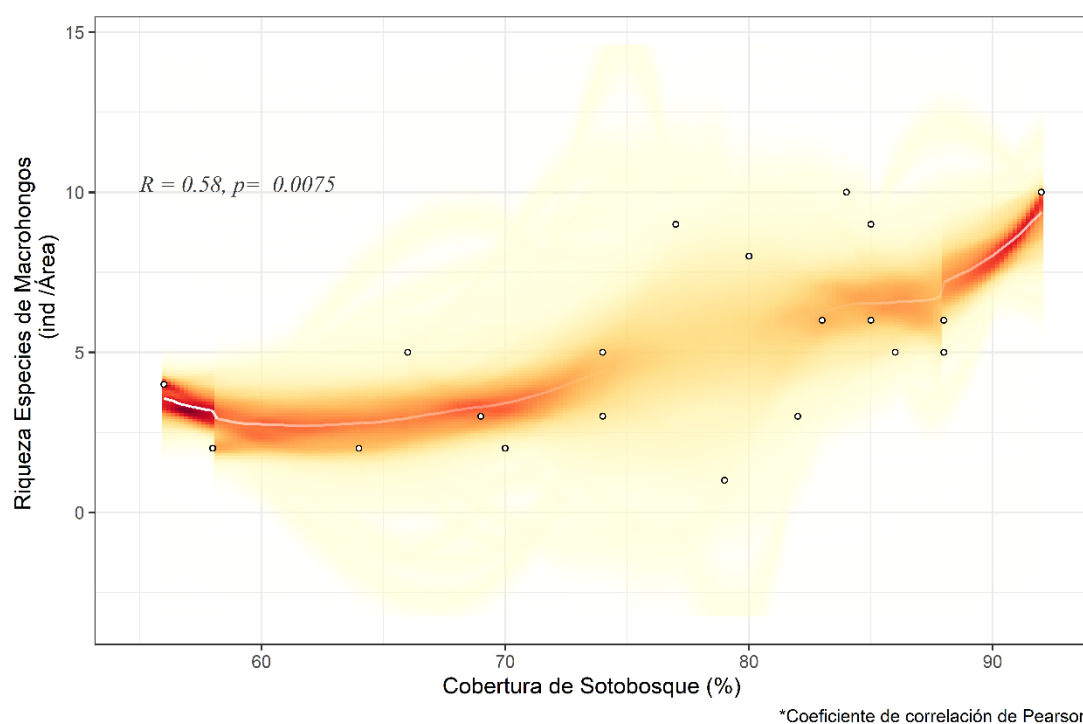


Figura 28: Análisis de regresión entre la riqueza de macrohongos y la cobertura vegetal del sotobosque. La línea azul representa la tendencia.

Con respecto a la relación entre la entrada de luz (%) del dosel y la abundancia de macrohongos, encontramos una relación inversa y no significativa ($R = -0.35$, $P = 0.14$), es decir, que a mayor porcentaje de luz se espera encontrar una menor cantidad de abundancia de macrohongos (Figura 29). En cuanto a la relación de la riqueza de especies de macrohongos y la entrada de luz al dosel, se encontró una relación inversa y no significativa entre estas variables ($R = -0.58$, $P = 0.0075$), es decir, que a mayor el porcentaje de luz se espera encontrar una menor cantidad de riqueza de especies (Figura 30) (Anexo 8a).

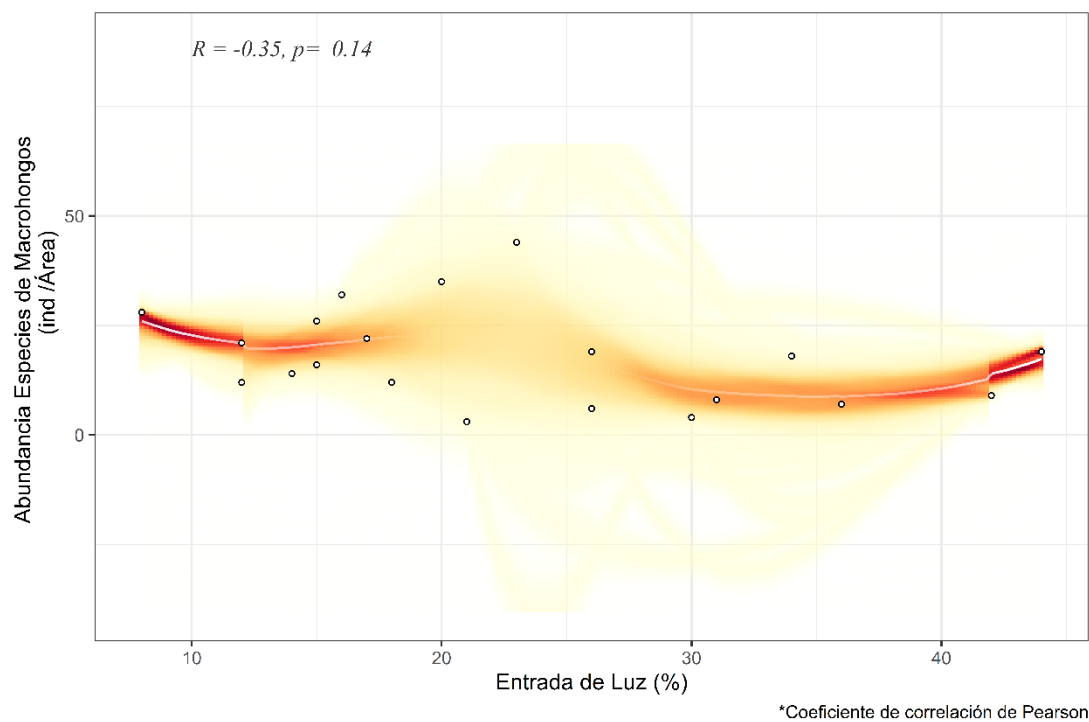


Figura 29: Análisis de regresión entre la abundancia de macrohongos y la entrada de luz al dosel. La línea azul representa la tendencia.

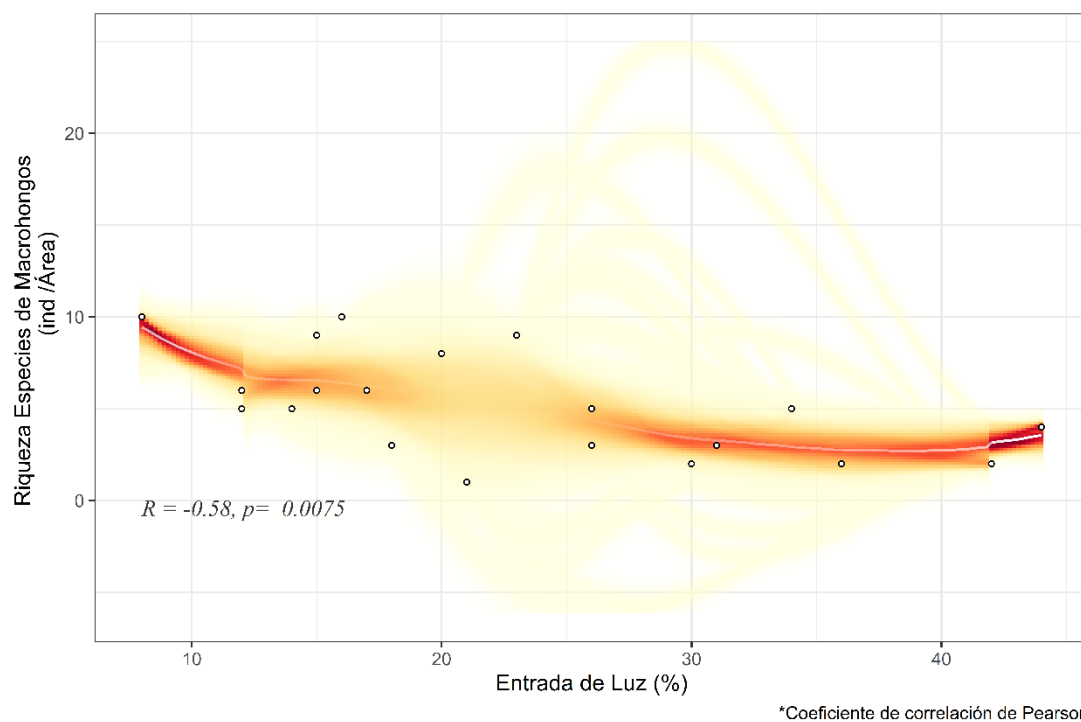


Figura 30: Análisis de regresión entre la riqueza de macrohongos y la entrada de luz al dosel. La línea azul representa la tendencia.

4.7. Relación entre la abundancia y riqueza de macrohongos con la precipitación y temperatura máxima

Para la relación entre la temperatura máxima ($R=0.04$, $P=0.76$), precipitación ($R=0.0036$, $P=0.98$) y humedad relativa ($R=0.0036$, $P=0.98$) con la abundancia de macrohongos en los dos lugares evaluados se encontró que estas se correlacionan de forma positiva y no significativa (Figura 31.A). Lo cual sugiere que la abundancia de macrohongos no estaría influenciada por las variaciones de la temperatura, precipitación (Figura 31.C) y humedad (Figura 31.B).

Por otro lado, la relación entre la temperatura máxima y la Riqueza de especies de macrohongos para los dos lugares evaluados se obtuvo que tiene una tendencia negativa despreciable, no significativa ($R=0.092$, $P=0.48$) (Figura 31.D), indicando que la riqueza de especies de macrohongos no estaría influenciada por la variación de la temperatura máxima. Se encontró una relación positiva con un coeficiente de correlación baja y no significativa ($R=0.11$, $P=0.4$) entre la riqueza de macrohongos y la humedad relativa. Lo cual sugeriría que la variable humedad no influenciaría en la abundancia de

macrohongos (Figura 31.E). La relación de la precipitación con la Riqueza de macrohongos para los sitios evaluados dieron fue directa, baja y no significativa ($R=0.11$, $P=0.42$) (Figura 31.F). ver Anexo 8b.

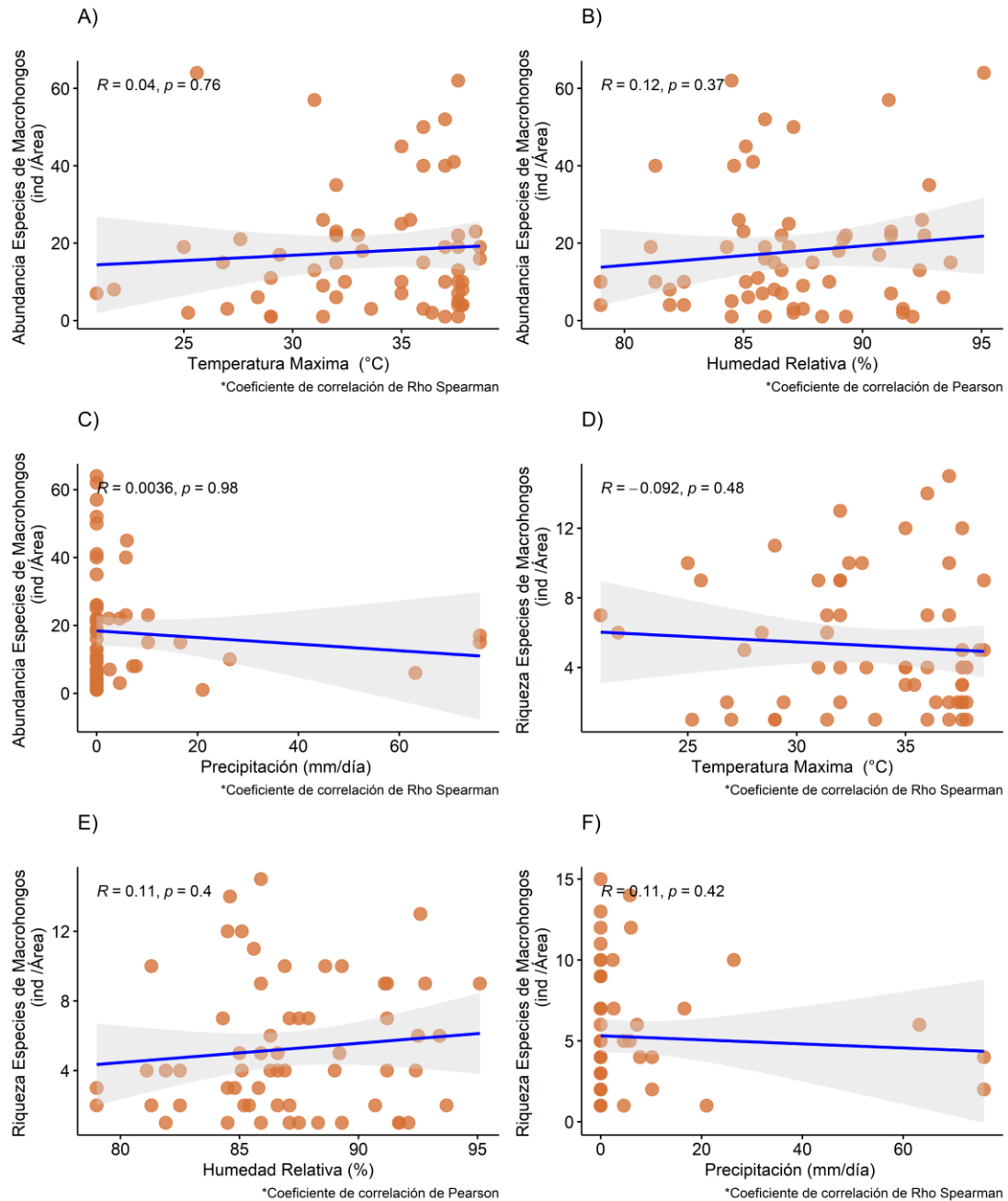


Figura 31. Gráfico de dispersión entre temperatura, precipitación y humedad relativa, con la abundancia y riqueza de macrohongos. A. Relación entre la abundancia de especies y la temperatura °C. B. Relación entre la abundancia de especies y la humedad relativa %. C. Relación entre la abundancia de especies y la precipitación mm/día. D. Relación entre la Riqueza de especies y temperatura máxima °C. E. Relación entre la Riqueza de especies y la humedad relativa %. F. Relación entre la Riqueza de especies y la precipitación mm/día. Entre dos tipos de bosque. La línea azul representa el ajuste al modelo de regresión lineal. El Coeficiente de correlación está representado por R y el P-valor por p.

4.8. Curvas de acumulación de especies de macrohongos en dos bosques con diferente grado de perturbación.

El análisis de rarefacción y extrapolación basadas en número de individuos se muestra en la Figura 32. Se encontró que el bosque inundable con una perturbación baja de Inotawa tiene la mayor riqueza y diversidad de especies, seguido por mayor cobertura boscosa y menor entrada de luz al dosel, seguidas por el bosque de tierra firme con perturbación alta Fundo el Bosque (Figura 32). Los símbolos en cada curva indican el número de ubicaciones muestreadas por tipo de Bosque, las líneas continuas representan interpolaciones “iNEXT” y las líneas discontinuas representan extrapolaciones “iNEXT”, con intervalos de confianza del 95%. Las diferencias por pares estadísticamente significativas se detectan visualmente mediante intervalos de confianza que no se superponen y son algo conservadoras (McMurdie y Holmes 2013)

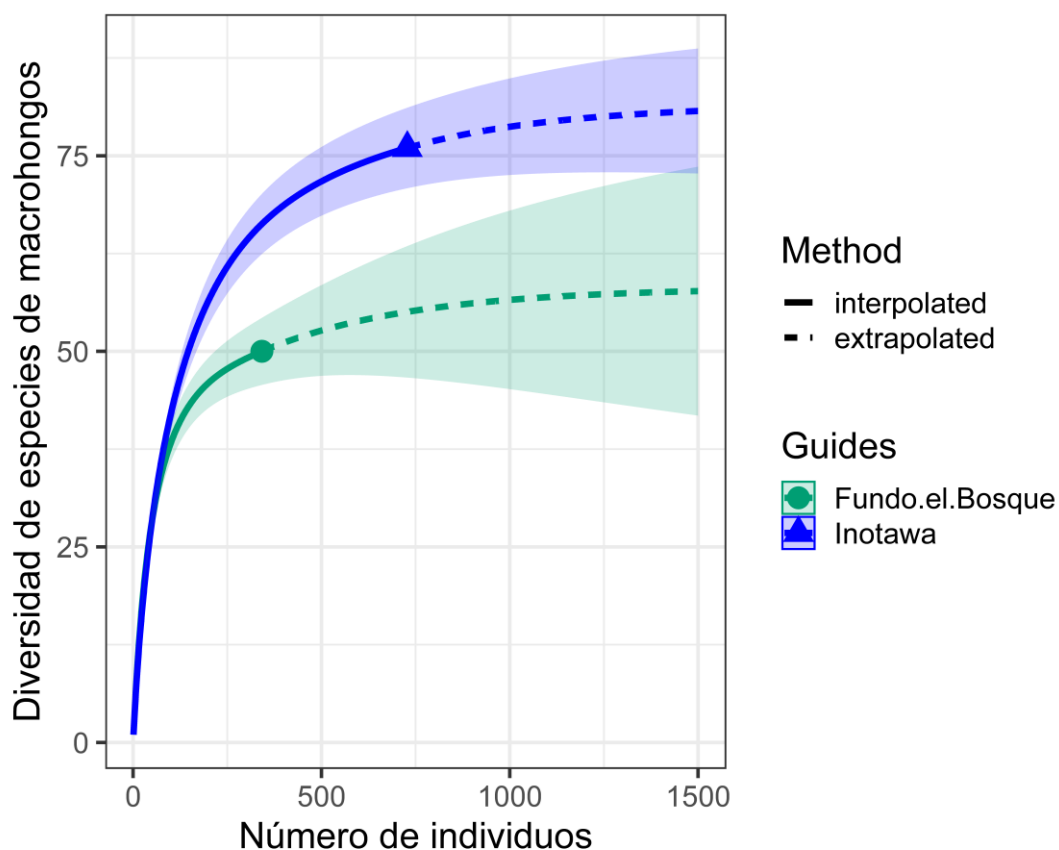


Figura 32: Curvas de acumulación de especies de macrohongos observadas del bosque con perturbación alta y bosque sin perturbación en diferentes tipos de bosque (Tierra firme e Inundable).

El análisis de conglomerados jerárquicos (Distancia Euclídeana y método UPGMA), diferenció en función a la composición de especies de macrohongos, dos grupos bien definidos de comunidades de macrohongos según parcelas y sitios. Las subparcelas Par-Vive-E2, Par-Vive-A2, Par-Ino-C1, Par-Ino-B2, Par-Vive-D1, Par-Vive-A2, Par-Ino-C2, Par-Vive-E1, Par-Vive-C2, Par-Vive-D2, Par-Ino-D1, Par-Vive-B1, Par-Vive-C1, Par-Vive-B2, lugar dominado por el bosque de tierra firme y tiene un nivel máximo de similitud de (4.0), y para el caso de tierra inundable se tiene a tierra inundable a las subparcelas Par-Ino-E1, Par-Ino-B1, Par-Ino-E2, Par-Ino-A2 y Par-Ino-A1(2.0) (Figura 33).

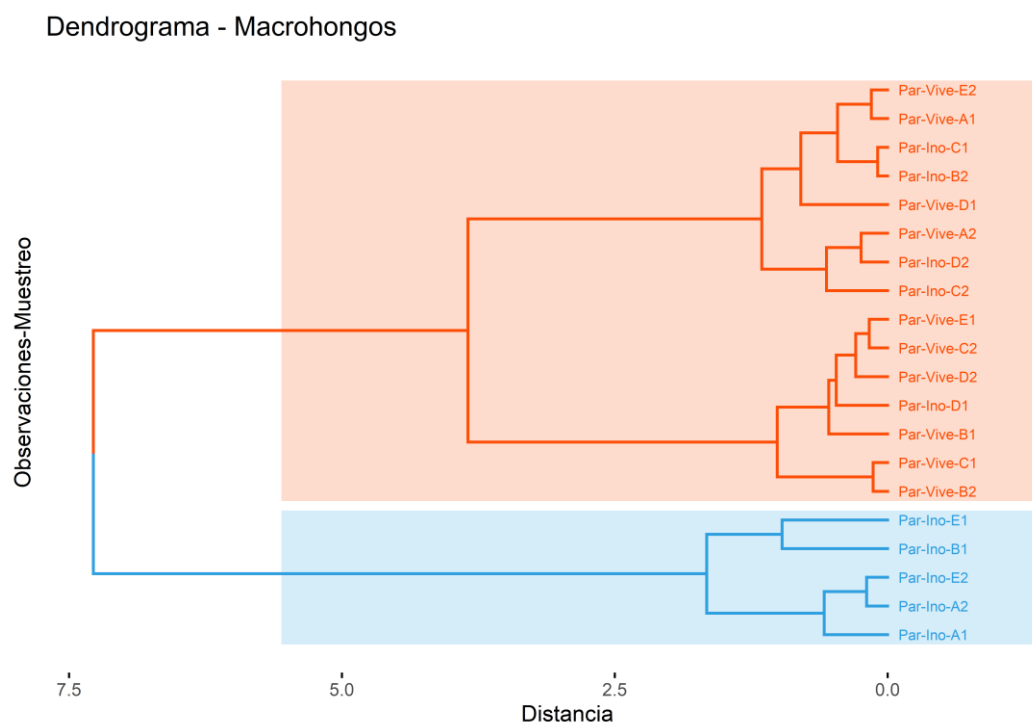


Figura 33: Análisis de conglomerados de composición de macrofúngicos utilizando el vínculo promedio entre grupos de quince parcelas en el sitio de perturbación alta bosque de tierra firme y cinco parcelas de bosque de tierra inundable con perturbación baja.

4.9. Índices de Diversidad estimados para los dos tipos de Bosque

Según los índices de diversidad que estimamos (Figura 34), se observa que en el índice de Shannon-Weaver (H') la tendencia crece para la localidad de Inotawa siendo una diferencia clara, en el caso del índice de Simpson ($D_{(SI)}$), índice de Inverso de Simpson y serie de Número de Hill muestran una notable

diferencia entre los sitios de Inotawa y “Fundo el Bosque”, Pielou (J) muestra mayor similitud entre las localidades de Inotawa y “Fundo el Bosque” que el índice de Simpson ($D_{(SI)}$).

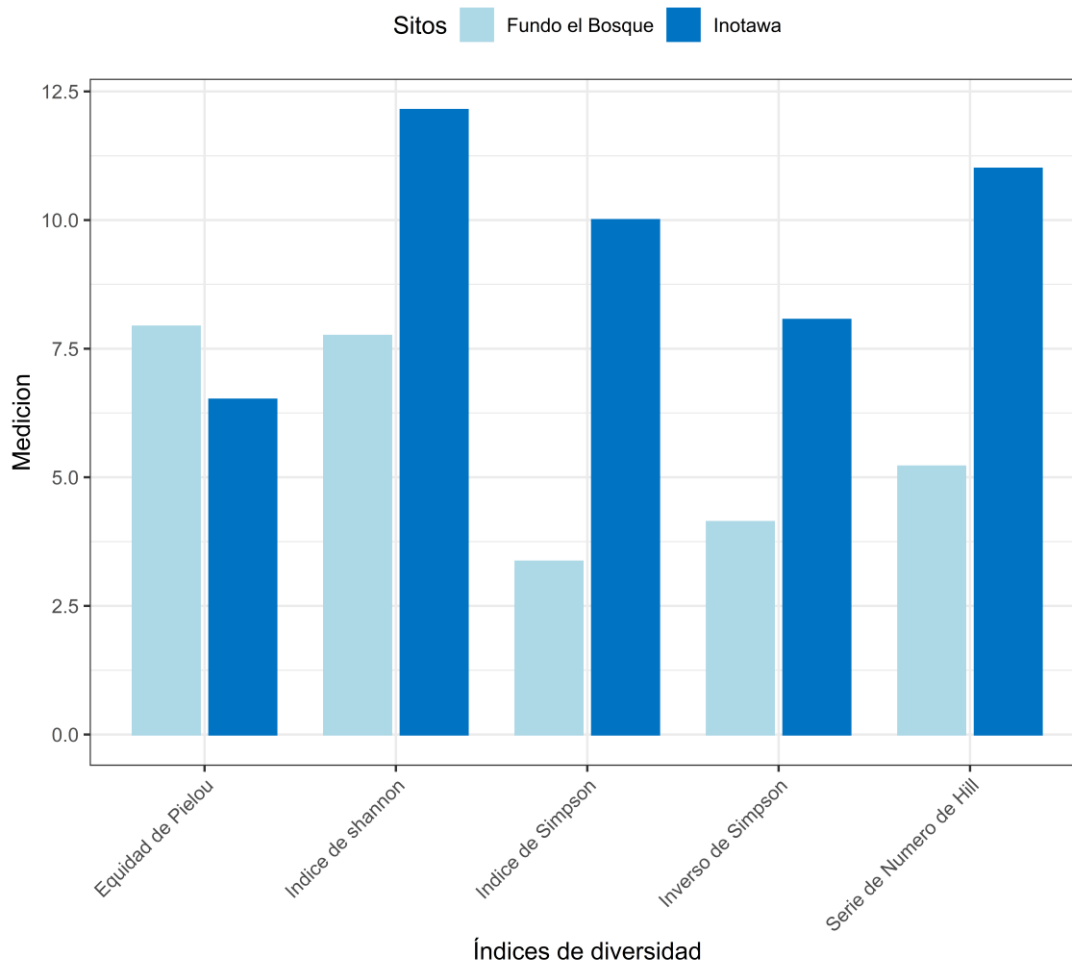


Figura 34: Índices de diversidad de macrohongos para las localidades y sitios siendo.

CONCLUSIONES

El presente estudio es uno de los primeros trabajos micológicos de esta categoría realizado en los bosques Amazónicos de Madre de Dios donde se quiere relacionar los factores ambientales (precipitación, temperatura, humedad) y actividades antrópicas (entrada de luz del dosel y la cobertura del sotobosque) en abundancia y riqueza de macrohongos. En el Bosque de tierra baja o inundable localizada en Inotawa se registraron la mayor abundancia de especímenes recolectados la cual se demuestra con la curva de acumulación de especies y la variación de abundancia entre los sitios, de igual forma con respecto a la diversidad hay diferencias significativas entre las localidades de Inotawa y “Fundo el Bosque” siendo el primero el que tiene mayor diversidad. Con respecto a los meses de recolección se pudo observar que no hay diferencias significativas entre enero julio y octubre con respecto a la abundancia, considerando que en temporada de lluvias se observó un aumento de los valores, pero en el análisis se consideró como atípico.

Se determinó la riqueza de las especies de macrohongos total de los bosques muestreados, dando como resultado se encontró 37 órdenes, 47 familias, 52 géneros y 88 especies. De las cuales la abundancia total es de 728 individuos, se observó que hay una riqueza específica de 76 especies para la localidad de Inotawa y para “Fundo el Bosque”, 50 respectivamente.

Según la hipótesis planteada en el estudio se espera determinar si los factores ambientales afectan significativamente en la diversidad de los macrohongos en dos condiciones antrópicas (Niveles de Perturbación), se observó que para el factor Temperatura máxima °C no influye significativamente en la abundancia de macrohongos, con respecto al grado de relación del factor ambiental de Humedad relativa tuvo una tendencia positiva pero con un coeficiente de correlación bajo, es decir que la variable humedad no está estrictamente relacionado a la humedad relativa, por otro lado el factor ambiental de precipitación no influye significativamente. Para la determinación de la relación de los factores ambientales en la riqueza de especies de macrohongos se observó que la temperatura máxima, humedad relativa y

precipitación no influyen significativamente en la abundancia y riqueza de macrohongos, esto se puede explicar que el conocimiento adquirido de este grupo hasta ahora estaba basado en recolectas ocasionales o temporales por lo que se requiere un estudio con un monitoreo más amplio.

Según la hipótesis planteada en el estudio se quiere demostrar si existe una relación significativa entre la abundancia y riqueza con respecto a la cobertura boscosa (Niveles de Perturbación), se observa que sí existe una relación significativa y positiva entre la cobertura de vegetación del sotobosque y la abundancia de especies de macrohongos, es decir que a mayor porcentaje de cobertura mayor cantidad de especies de igual forma para la diversidad con respecto a la cobertura del sotobosque. Con respecto a la relación de la entrada de luz al dosel y la abundancia como diversidad son influenciadas significativamente, es decir que a mayor porcentaje de luz en el dosel hay menor cantidad de especies de macrohongos.

RECOMENDACIONES

Este estudio da a conocer y explica cómo influyen las variables ambientales y antrópicas sobre la abundancia y riqueza en los bosques Amazónicos de Madre de Dios, lo que servirá para poder evaluar el cambio climático o de igual forma el aprovechamiento forestal en las comunidades fúngicas. Por lo cual, se puede recomendar que para tener un registro más amplio de las recolectas de macrohongos y de diferentes temporadas para poder estimar una mayor correlación entre las variables y así determinar la significancia entre ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, P.B. y LAUENROTH, W.K., 2003. The power of time: Spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecology Letters*, ISSN 1461023X. DOI 10.1046/j.1461-0248.2003.00497.x.
- ALARCÓN, G. y ZEVALLOS, P., 2011. Estructura y composición florística de un bosque de terraza baja en Tambopata, Madre de Dios. *Biodiversidad Amazónica*, vol. 3, pp. 44-53. DOI <http://revistas.unamad.edu.pe/index.php/Biodiversidad/article/view/73>.
- ALEXOPOULOS, C.J. y MIMS, C., 1985. *Introducción a la Micología*. 1 edición. Barcelona: s.n.
- ALMEYDA, A., 1999. *Composición y Diversidad Arbórea del Bosque Secundario Tardío posterior a cafetal en el fundo La Génova*. S.l.: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- BARRÍA, D.F., SALAZAR, V. y VALENZUELA, E., 2019. Diversidad y ecología de macrohongos en la Reserva Llancahue: un sitio prioritario para la conservación. *Boletín Micológico*, vol. 34, no. 1, pp. 08. ISSN 0719-3114. DOI 10.22370/bolmicol.2019.34.1.1741.
- BELTRÁN, A.L., IGEA, D.D.R. y AGUSTÍN, J.A., 2003. *Bases metodológicas de la Investigación Educativa*. Barcelona. Experienci. Barcelona: s.n. ISBN 8460559785.
- BENDAYÁN, M., PEZO, R., MORI, T., BENDAYÁN, N. y AYALA, A.-T., 2011. Estudio comparativo de la población fúngica basidiomicética en dos tipos de bosque de la carretera Iquitos-Nauta. *Conocimiento Amazonico*, vol. 2, no. 1, pp. 21-32.
- BICERRA, D. y GIU, V., 2014. *Abundancia de los hongos macroscopicos de la clase basidiomycetes en un bosque secundario, km 41.7 carretera Iquitos-Nauta*. S.l.: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- BIGELOW, H.E. y SINGER, R., 1970. Mycoflora Australis. *Mycologia*, ISSN 00275514. DOI 10.2307/3757623.
- BOLAÑOS, C. y CADAVID, L., 2009. Riqueza y Abundancia de Hongos Macromycetes en La Reserva natural San Cipriano- Escalereite, Valle del Cauca, Colombia. *CESPEDESIA*, no. July 2009.
- CÁRDENAS, A., GARCIA, M., SHRESTHA, B. y PAVLICH, M., 2019. *Macrohongos de Tambopata, Madre de Dios, PERÚ*. S.l.: s.n.
- CARDOZO, M., 2014. *Evaluación de los Macrohongos (Basidiomycetos y Ascomycetos) de interés económico en el Área de Conservación Privada (ACP) Inotawa*. S.l.: Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- CHAMBERLAIN, S.A. y SZÖCS, E., 2013. Taxize: Taxonomic search and retrieval in R. *F1000Research*, vol. 2, pp. 1-30. ISSN 1759796X. DOI 10.12688/f1000research.2-191.v2.
- CLARK, D.A. y CLARK, D.B., 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. *Ecological Monographs*, ISSN 00129615. DOI 10.2307/2937114.
- COLWELL, R.K. y CODDINGTON, J.A., 1994. estimating terrestrial biodiv thru extrapolation. *Trans. R. soc. Lond*,

- DIBÁN KARMY, M.J., 2019. Patrones biogeográficos de los ensambles de hongos Agaricales s.l. en bosques dominados por *Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst. y *Nothofagus macrocarpa* (A.Dc.) Vasq. & Rodr. en un gradiente latitudinal. ,
- DIBÁN, M.J. y VIDAL, V.S., 2019. Protocolo de recolección para macrohongos y myxomycetes. , pp. 13.
- DIMARCO, R., RUSSO, G. y FARJI, A.G., 2004. Patrones de herbivoría en seis especies leñosas del bosque templado de América del Sur: Evidencia preliminar a favor de la hipótesis del balance carbono nutrientes. *Ecología Austral*, ISSN 03275477.
- ESCALANTE, A., 2017. *Riqueza, Dominancia, diversidad y composición florística de árboles en un bosque de tierra firme en la localidad de Loboyoc, provincia de Tambopata, Madre de Dios*. S.l.: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- ESPINOZA, M., MATA, M., PAVLICH, M. y MORI, T., 2006. Hongos de Allpahuayo-Mishana. *fieldmuseum*, pp. 1-8.
- FRANCO, A., VASCO, A., LÓPEZ, C. y BOEKHOUT, T., 2005. Macromicetes (ascomycota, basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos de Caquetá y Amazonas (Colombia). *Biota Colombiana*, ISSN 0124-5376. DOI 10.21068/bc.v6i1.153.
- FRY, J., 1993. Análisis de datos biológicos : un enfoque práctico. ,
- GARCIA, M., 1999. *Evaluación de la Producción Natural de Hongos Comestibles en el Predio Granja Porcón, con énfasis en la especie Suillus luteus en plantaciones de Pinus patulea*. S.l.: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- GARCÍA, M., NOTARIO, A., QUAEDVLIEG, J., CARDOZO, M., CÁRDENAS, A. y ARMANDO, P., 2014. Evaluación preliminar de macrohongos en seis áreas con diferente grado de perturbación en Madre de Dios. *Biodiversidad Amazónica*, vol. 4, no. Ravines 1991, pp. 58-73.
- GARCIA, M.R., 2015. *Contribución al conocimiento de los macrohongos en la Provincia de Tambopata -Madre de Dios, Perú*. S.l.: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES.
- GARCIA, M.R., CARDENAS, E.A. y ALVAREZ, C., 2020. *Guía de hongos xilofagos mas comunes de los bosques tropicales de Madre de Dios*. Madre de Dios: s.n.
- GOODALL, D., 1953. Point Quadrat methods for the analysis of vegetation — the treatment of data for tussock grasses. *Australian Journal of Botany*, ISSN 0067-1924. DOI 10.1071/bt9530457.
- GOTELLI, N.J. y COLWELL, R.K., 2001. *Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness*. 2001. S.l.: s.n.
- GRIME, J.P., 1977. Evidence for the Existence of Three Primary Strategies in Plants and Its Relevance to Ecological and Evolutionary Theory. *The American Naturalist*, ISSN 0003-0147. DOI 10.1086/283244.
- HALFFTER, G. y ESCURO, E., 1998. *La diversidad biológica de Iberoamérica. Mexicana/p*. S.l.: s.n.
- HAWKSWORTH, D.L. y COLWELL, R.R., 1992. *Microbial Diversity 21: biodiversity*

- amongst microorganisms and its relevance*. diciembre 1992. S.l.: Kluwer Academic Publishers.
- HAWKSWORTH, D.L. y LÜCKING, R., 2017. Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. *The Fungal Kingdom*. S.l.: s.n.,
- HORAK, E., 1971. Contributions to the knowledge of the agaricales s.l. (Fungi) of new zealand. *New Zealand Journal of Botany*, ISSN 11758643. DOI 10.1080/0028825X.1971.10430194.
- HSIEH, T.C., MA, K.H. y CHAO, A., 2016. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, ISSN 2041210X. DOI 10.1111/2041-210X.12613.
- IBISCH, P.L. y MÉRIDA, G., 2003. *Biodiversidad : la riqueza de Bolivia : estado de conocimiento y conservación*. S.l.: s.n. ISBN 9990566259.
- JACCARD, P., 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la Société Vaudoise Des Sciences Naturelles*,
- JIMÉNEZ, A. y HORTAL, J., 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista ibérica de aracnología*, no. 8, pp. 151-161. ISSN 1576-9518.
- KASSAMBARA, A., 2020. *ggpubr:"ggplot2" Based Publication Ready Plots*. 2020. S.l.: s.n.
- KASSAMBARA, A. y MUNDT, F., 2020. factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. Package Version 1.0.7. *R package version*,
- KIRK, P.M., CANNON, P.F., MINTER, D.W. y STALPERS, J.A., 2008. *Dictionary of the Fungi (letra A)*. S.l.: s.n. ISBN 978 0 85199 826 8.
- KNUDSEN, H. y VESTERHOLT, J., 2008. Key to genera, electronic keys to species. *Funga Nordica: Agaricoid, Boletoid, Clavarioid, Cyphelloid and Gastroid Genera*. S.l.: s.n., ISBN 9788798396130.
- KUO, M., 2015. MushroomExpert. .
- LA TORRE, M. de los A., 2003. *Composició Florística y Biodiversidad en el bosque relicto Pampa Hermosa (Chamchamayo. Junín) e implicancias para su conservación*. S.l.: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- LAMAS, G., ROBBINS, R.K. y HARVEY, D.J., 1991. A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species richness. *Publicaciones del Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos*,
- LOAYZA, P.A., EVANS, L. y JEAN, D., 2014. Fungi of cocha cashu. *Science and Education*, pp. 1-7.
- MAECHLER, M., STRUYF, A., HUBERT, M., HORNIK, K., STUDER, M. y ROUDIER, P., 2015. Package 'cluster': Cluster Analysis Basics and Extensions. *R topics Documented*, ISSN 16000706.
- MAGURRAN, A.E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. S.l.: s.n.
- MARGALEF, R., 1958. Information theory in ecology. ,
- MATA, M., HALLING, R.E. y MUELLER, G.M., 2003. *Macrohongos de Costa Rica*

- Costa Rica Mushrooms*. Costa Rica: Editorial INBio; 2nd edición. ISBN 9968702870.
- MCMURDIE, P.J. y HOLMES, S., 2013. Phyloseq: An R Package for Reproducible Interactive Analysis and Graphics of Microbiome Census Data. *PLoS ONE*, ISSN 19326203. DOI 10.1371/journal.pone.0061217.
- MINAM, 2015. *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal* [en línea]. S.l.: Miniterio del Ambiente. [Consulta: 21 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>.
- MORENO, B., GOME, J. y PULIDO, E., 2001. *Setas comestibles de Andalucía*. 1 Edición. Andalucía: s.n.
- MORENO, C., 2001. *Metodos para medir la biodiversidad*. Primera Ed. Mexico: s.n. ISBN 9783540773405.
- MORI DEL AGUILA, T., BENDAYAN, M.E., TRESIERRA, Á., GARCIA, M., RUIZ, E., BARCDALES, J., REATEGUI, R., ESPINOZA, F. y DAVILA, C., 2011. Ascomycetes Y Basidiomycetes Macroscópicos En Bosques De Puerto Almendras (Loreto, Perú). *Folia Amazónica*, vol. 20, no. 1-2, pp. 7. ISSN 1018-5674. DOI 10.24841/fa.v20i1-2.350.
- MÜLLER, E. y LOEFFLER, W., 1976. *Micología manual para naturalistas y médicos*. Barelona: s.n. ISBN 8428204616.
- PATIL, I., 2018. ggstatsplot: «ggplot2» Based Plots with Statistical details. CRAN, DOI 10.5281/zenodo.2074621.
- PEET, R., 1974. *The Measurement of Species Diversity*. New York. U.S.A.: s.n.
- PETERSEN, J. y LÆSSØE, T., 2014. *Mycokey: The Mycological Information Site. Claves de Macrohongos*. Dinamarca: s.n.
- PICKETT, S.T.A., KOLASA, J., ARMESTO, J.J. y COLLINS, S.L., 1989. The Ecological Concept of Disturbance and Its Expression at Various Hierarchical Levels. *Oikos*, ISSN 00301299. DOI 10.2307/3565258.
- PICKETT, S.T.A. y WHITE, P.S., 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*.
- PIELOU, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, ISSN 10958541. DOI 10.1016/0022-5193(66)90013-0.
- ROCABADO, D. y MAILLARD, O., 2019. Abundancia de hongos gasteroides (Agaricomycetes, Basidiomycota) en el norte de la Amazonia boliviana. *Ecología en Bolivia*, vol. 54, no. 2, pp. 72-82. ISSN 1605-2528.
- ROJAS, T. y GOITÍA, W., 2004. Riqueza y abundancia de hongos entomógenos en tres sistemas de manejo de cacao en Choroní, Venezuela. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, no. 71, pp. 46-53.
- ROMANO, G., CALCAGNO, J. y LECHNER, B., 2011. Estudio comparativo de la biodiversidad de hongos macroscópicos en una zona con tala y sin tala de un bosque implantado de álamos y sauces. *CONICET*, no. July.
- RSTUDIO, T., 2021. *Integrated Development Environment for R*. 2021. Boston, MA:

s.n. 4.0.1.

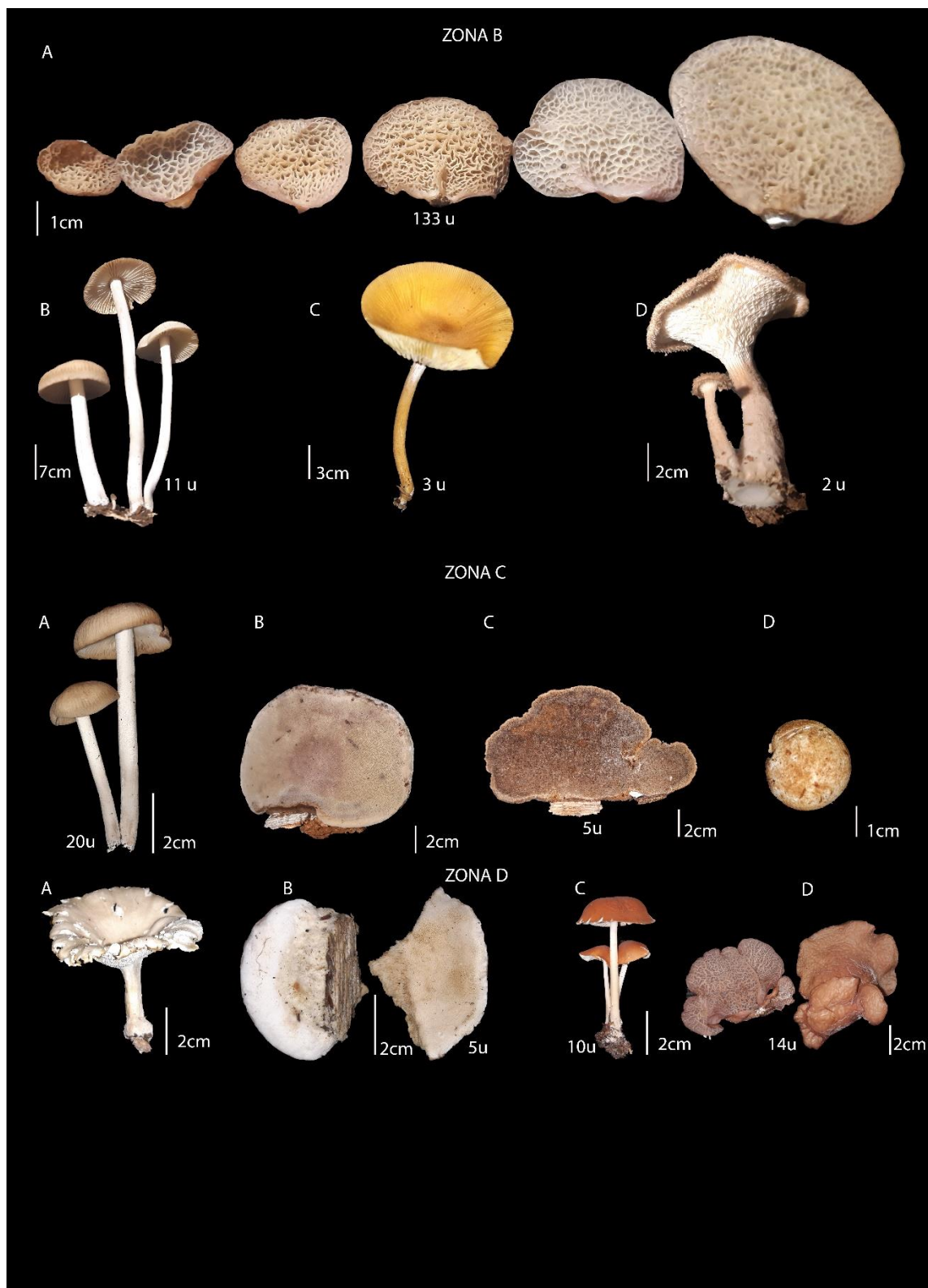
- SALDÍVAR, I.L., 2016. Evaluación de la riqueza y composición de macrohongos en términos de distribución temporal en tres biotopos de la finca Santa Maura - Estación Biológica Juan Roberto Zarruck, reserva natural Datanlí-El Diablo. *Encuentro*, no. 102, pp. 30-46. ISSN 0424-9674. DOI 10.5377/encuentro.v0i102.2363.
- SANAIOTTI, T., JUNQUEIRA, T., PALHARES, V., AGUIAR-SILVA, F., HENRIQUES, L., OLIVEIRA, G., GUIMARÃES, V., CASTRO, V., MOTA, D., TROMBIN, D., VILLAR, D., LARA, K., FERNANDES, D., CASTILHO, L., YOSHENO, E., ALENCAR, R., CESCO, L., DANTAS, S., LARANJEIRAS, T., MATHIAS, P. y MENDONÇA, C., 2015. Abundance of Harpy and Crested Eagles from a reservoir-impact area in the Low- and Mid-Xingu River. *Brazilian Journal of Biology*, DOI 10.1590/1519-6984.00614bm.
- SHANNON, C.E., 1948. The mathematical theory of communication. 1963. *M.D. computing : computers in medical practice*, ISSN 0724-6811.
- SIMPSON, E.H., 1949. *Measurement of diversity [16]*. 1949. S.l.: s.n.
- SINGER, R. y PEGLER, D.N., 1984. Agaric Flora of the Lesser Antilles. *Mycologia*, ISSN 00275514. DOI 10.2307/3793124.
- SOBERONM., J. y LLORENTEB, J., 1993. The Use of Species Accumulation Functions for the Prediction of Species Richness. *Conservation Biology*, ISSN 0888-8892. DOI 10.1046/j.1523-1739.1993.07030480.x.
- TANSEY, M.R. y MOORE, E., 1991. Fundamentals of the Fungi. *Mycologia*, ISSN 00275514. DOI 10.2307/3760236.
- VILLASEÑOR, J.L., 2018. Diversidad y distribucion de la familia Asteraceae en Mexico. *Botanical Sciences*, vol. 96, no. 2, pp. 332-358. ISSN 20074476. DOI 10.17129/botsci.1872.
- WHITTAKER, R., 1977. *Evolution of species diversity in land communities*. New York. U.S.A.: s.n.
- WICKHAM, H., 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for data Analysis*. S.l.: Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4.
- WRIGHT, J.E. y WRIGHT, A.M., 2005. Checklist of the Mycobiota of Iguazú National Park (Misiones, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botanica*,
- ZAMORA-MARTÍNEZ, M.C., GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, A., ISLAS GUTIÉRREZ, F., CORTÉS BARRERA, E.N. y LÓPEZ VALDEZ, L.I., 2018. Distribución Geográfica Y Ecológica De 13 Especies De Hongos Silvestres Comestibles En Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, vol. 5, no. 21, pp. 76-93. ISSN 2448-6671. DOI 10.29298/rmcf.v5i21.359.

ANEXOS

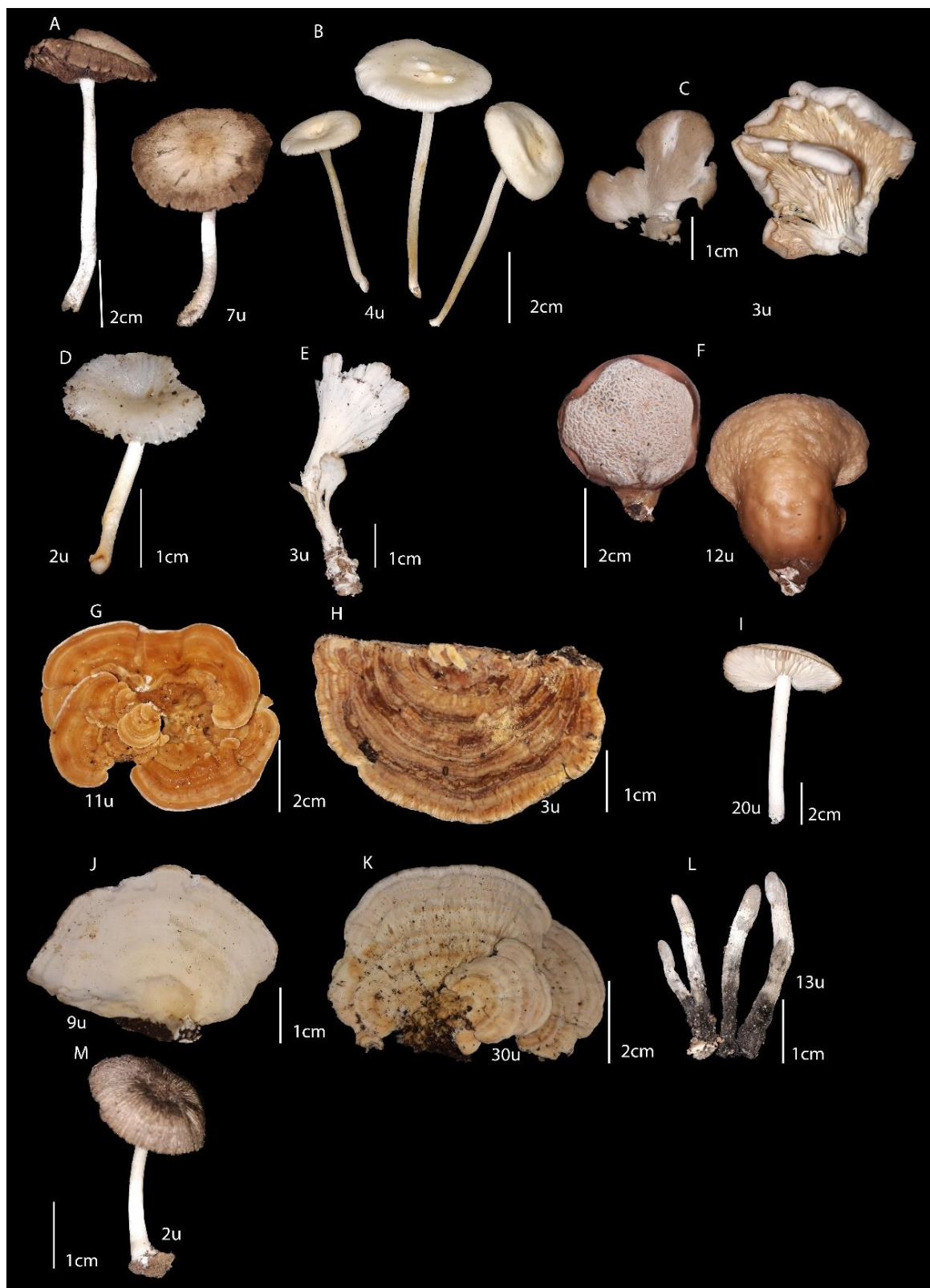
ANEXO 1: Fotografías de la morfología de los macrohongos recolectados en campo del área de conservación Inotawa perteneciente a la Parcela A en el mes de julio.



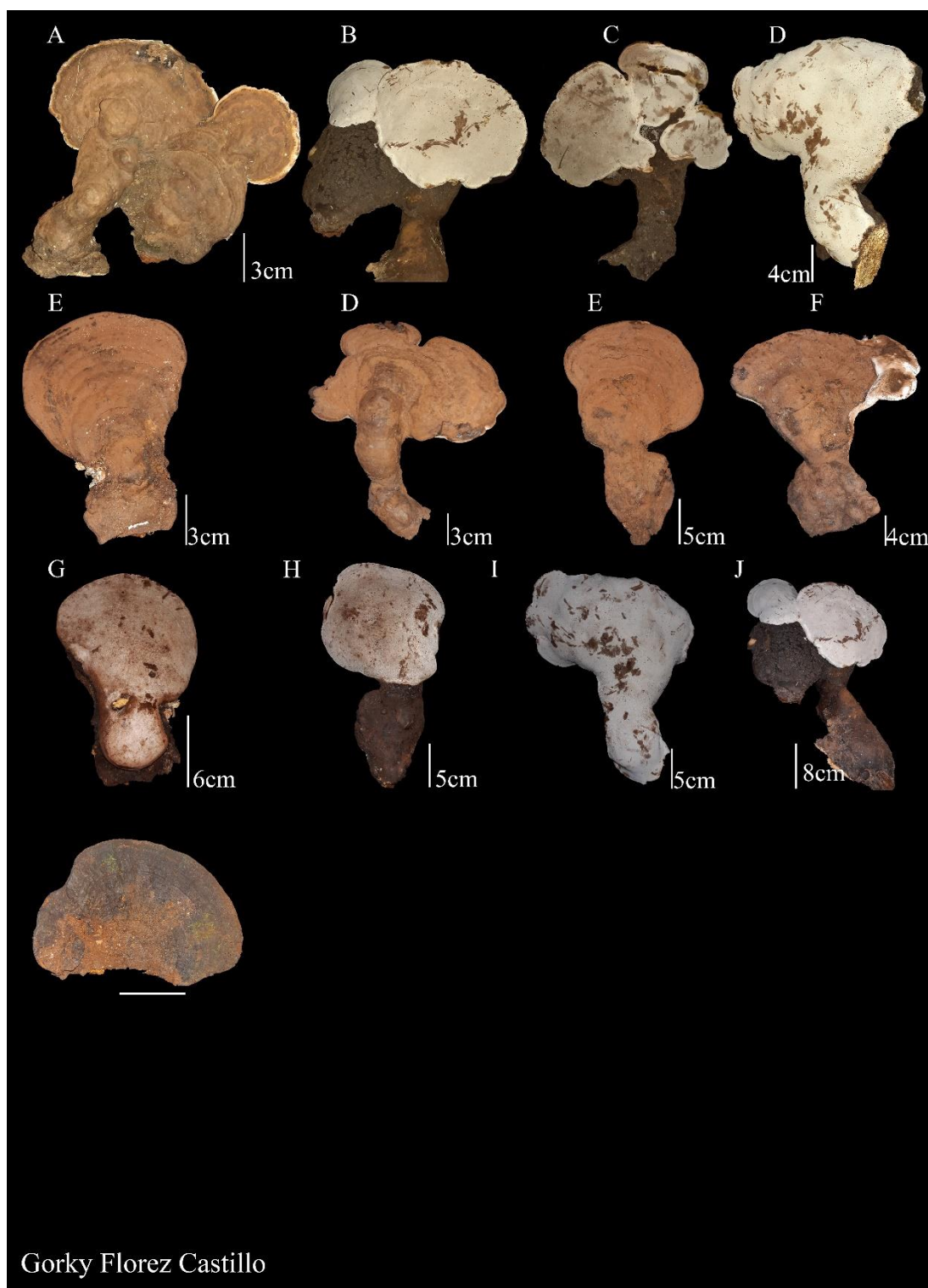
ANEXO 2: Fotografías de la morfología de los macrohongos recolectados en campo del área de conservación Inotawa perteneciente a la Parcela B y C en el mes de Julio.



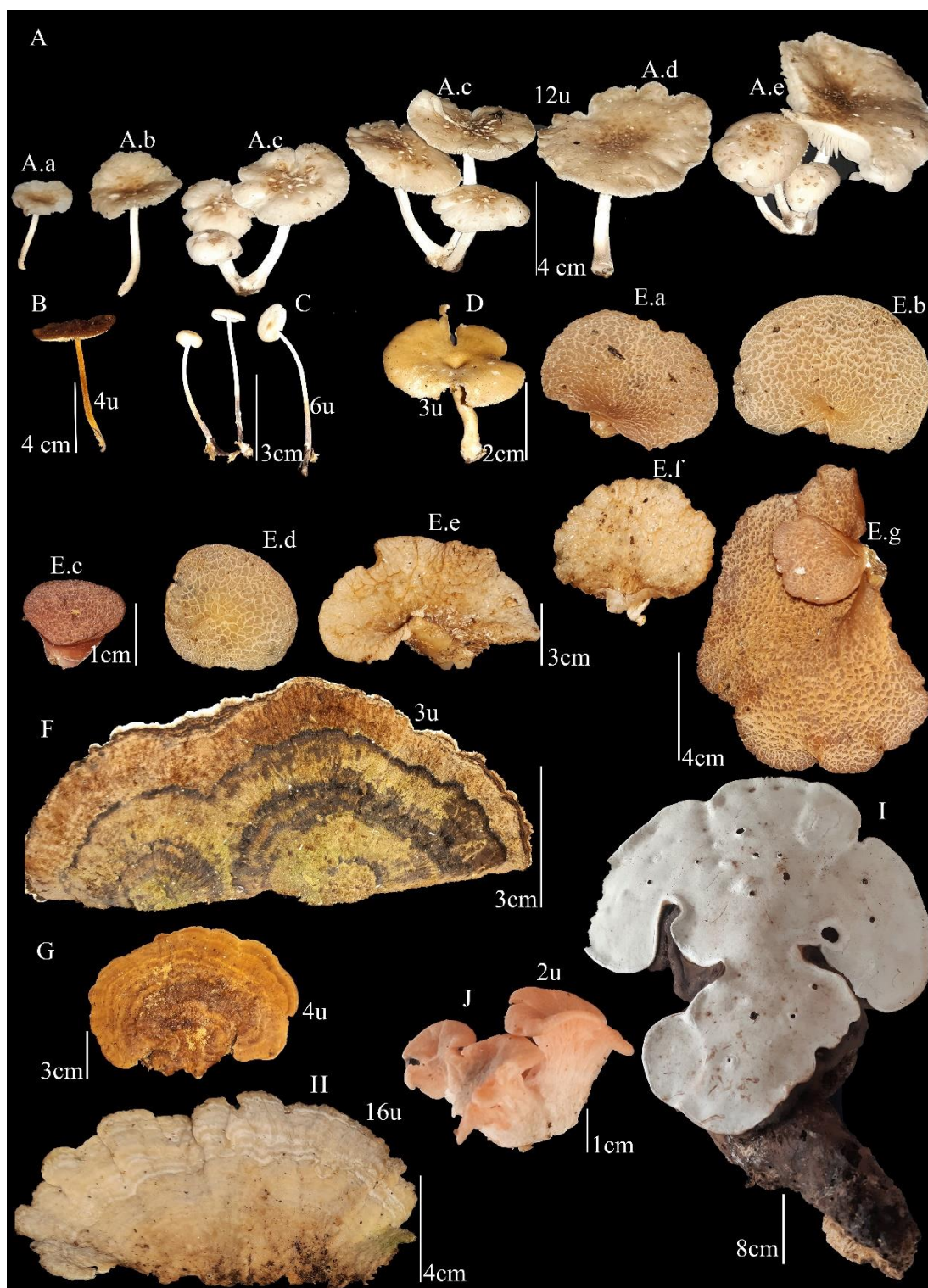
ANEXO 3: Fotografías de la morfología de los macrohongos recolectados en campo del área de conservación Inotawa perteneciente a la Parcela D y E en el mes de Julio.



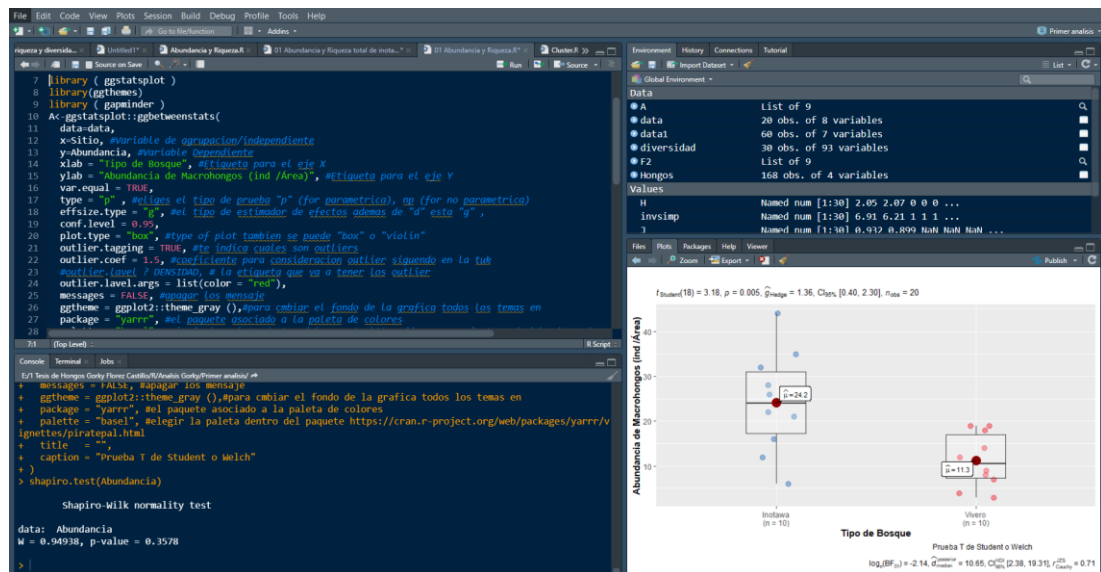
ANEXO 4: Fotografías de la morfología de los macrohongos recolectados en campo del área de “Fundo el Bosque” con perteneciente a la Parcela A, B, C, D y E, en el mes de Julio.



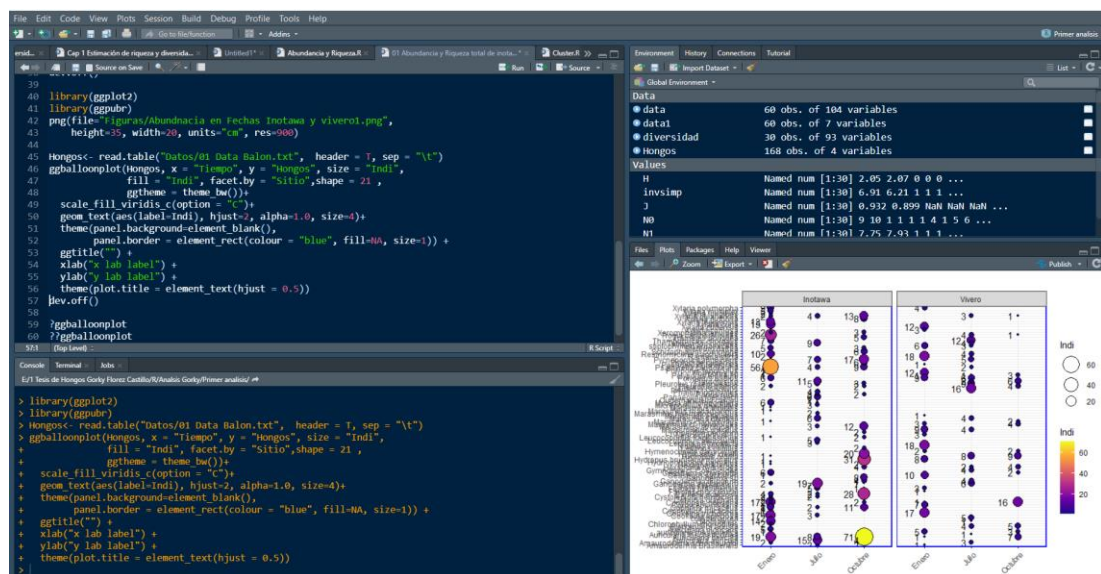
ANEXO 5: Fotografías de la morfología de los macrohongos recolectados en campo del área de “Fundo el Bosque”, con perteneciente a la Parcela A, B, C, D y E, en el mes de Octubre



ANEXO 6: Evaluación de los supuestos parámetros de la abundancia de macrohongos de los dos tipos de bosque (Inotawa y “Fundo el Bosque”), y los resultados de la comparación entre los dos sitios utilizando la prueba paramétrica de T studen (prueba de normalidad, p-value < 0.05)

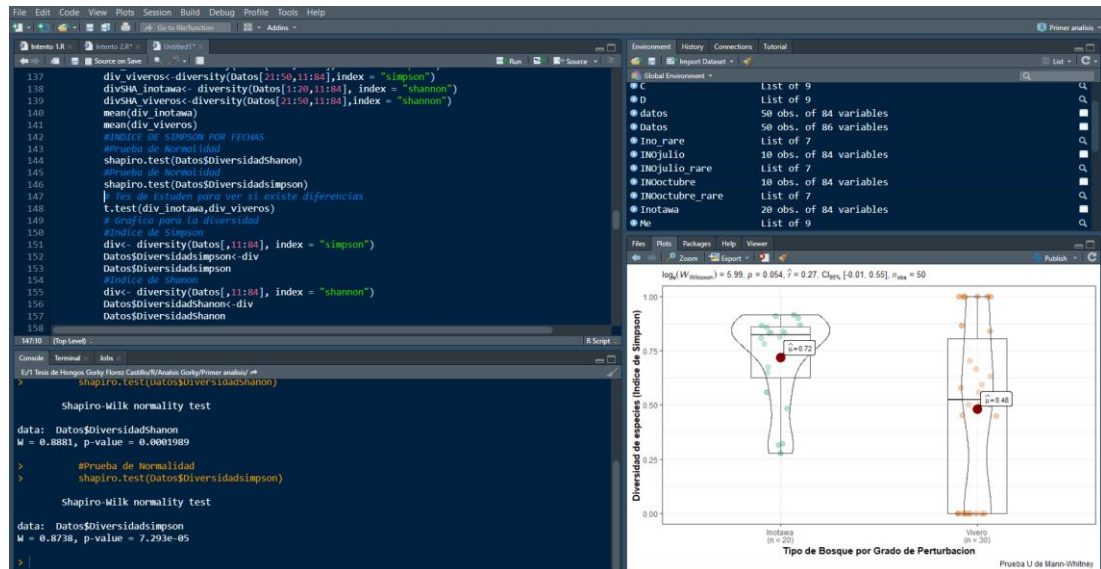


ANEXO 7: Evaluación de la abundancia de macrohongos presentes en los dos tipos de sitios (Inotawa, “Fundo el Bosque”), con diferentes grados de perturbación entre los meses de evaluación utilizando la librería “ggstatsplot” para los gráficos (Patil 2018) en el software R studio 4.0.1.

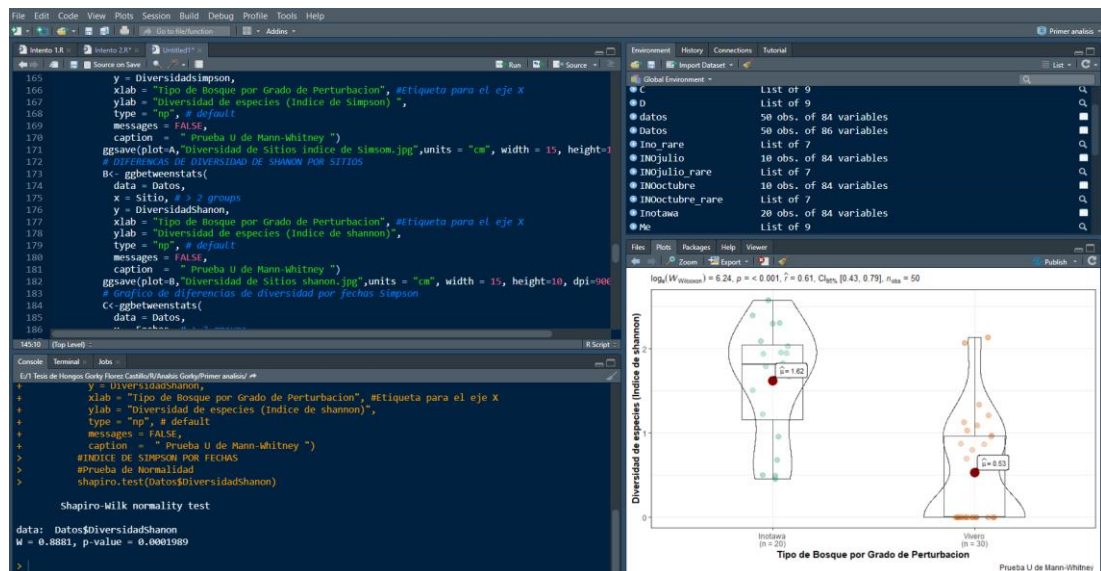


ANEXO 8: Evaluación de los supuestos parámetros del índice de Simpson para la diversidad de Macrohongos del estudio, utilizando el programa estadístico R en

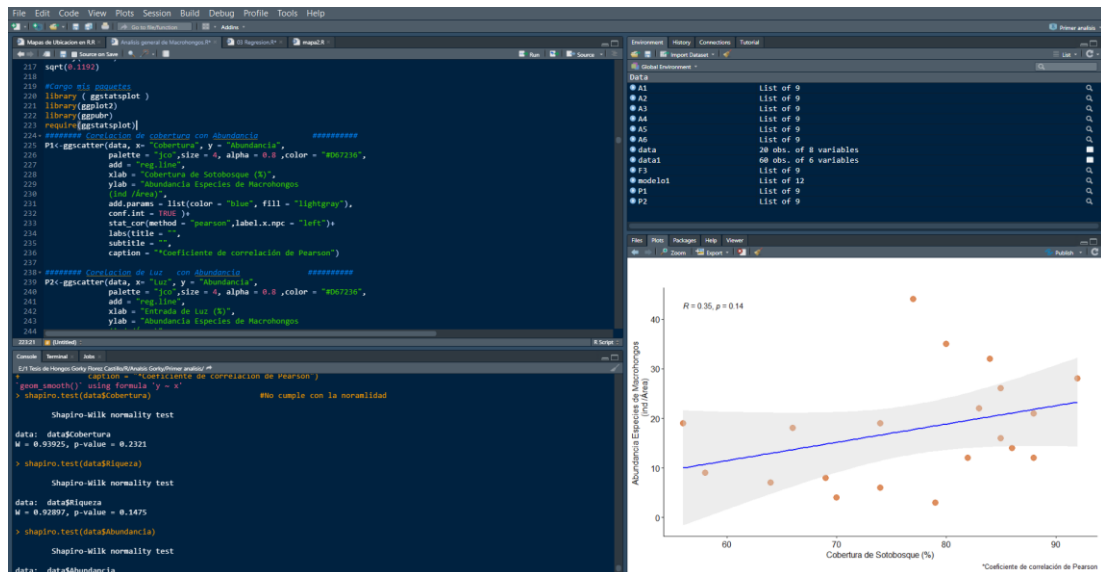
entorno de R-studio 4.0.0. Realizando el tes de Shapiro.test dando como resultado que no es Normal.



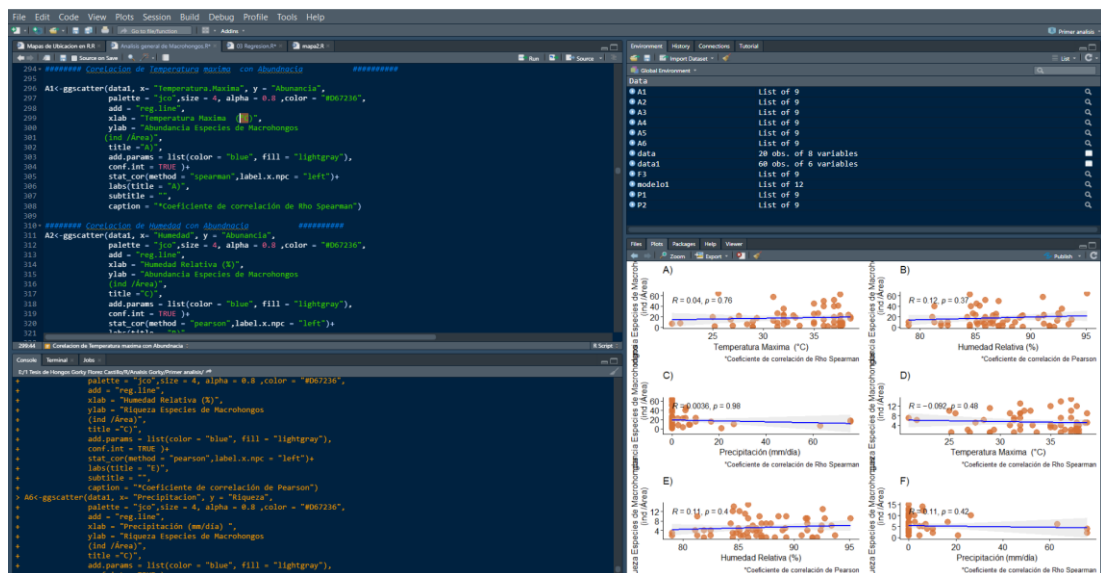
ANEXO 9: Evaluación de los supuestos parámetros del índice de Sannon para la diversidad de Macrohongos del estudio, utilizando el programa estadístico R en entorno de R-studio 4.0.0. Realizando el tes de Shapiro.test dando como resultado que no es Normal.



ANEXO 10: Resultados del Análisis de regresión lineal simple entre la abundancia, Riqueza de macrohongos y la cobertura boscosa, entrada de Luz en los dos tipos de Bosque, se utilizó el paquete estadístico Software R-Studio 4.0.1 (RStudio 2021).



ANEXO 11: Resultado del Análisis de regresión lineal simple entre la abundancia, Riqueza de macrohongos y los factores Ambientales en los dos tipos de Bosque, se utilizó el paquete estadístico Software R-Studio 4.0.1 (RStudio 2021).



ANEXO 12: Fotografías de la metodología en la evaluación de campo. (a) Elaboración del registro de las coordenadas GPS, (b, e, f) Toma de datos del densitómetro esférico (%) y brújula para la delimitación del área, (C) secado de las muestras de macrohongos para su almacenamiento y (d, h, g, i, j) recolecta de las muestras de macrohongos en campo.



ANEXO 13: Fotografía de la metodología en la evaluación de identificación microscópica. (a) Recojo de las muestras de hongos, (b,c) Limpieza de las impurezas en las muestras, (d,e,f) Pesado de las muestras de macrohongos, (g,h,i,g) Extracción y molinada de las muestras, (k, l, n) Pesado y filtrado de las muestras



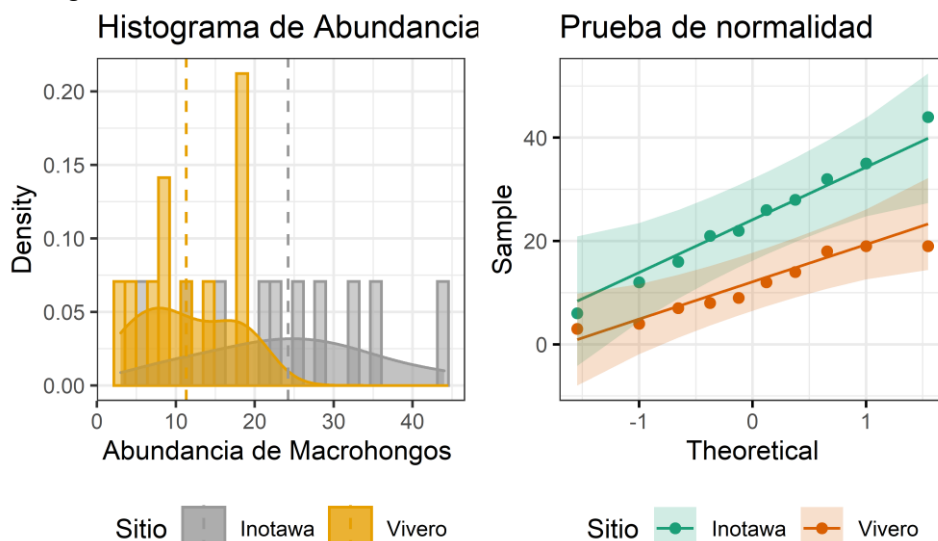
Anexo 14. Evaluación de los supuestos parámetros para abundancia, riqueza, cobertura, entrada de luz, temperatura, humedad, precipitación y abundancia por meses de macrohongos de los dos tipos de bosque (Inotawa y “Fundo el Bosque”), y los resultados de la comparación entre los dos sitios utilizando la prueba de normalidad y Homocedasticidad

Supuestos paramétricos

A. Abundancia de macrohongos

Prueba de Normalidad

Resultados de las pruebas basadas en gráficos de normalidad con Q-Q plots y Histograma



Prueba de Normalidad con Shapiro-Wilks ($W = 0.94938$, $p\text{-value} = 0.3578$)

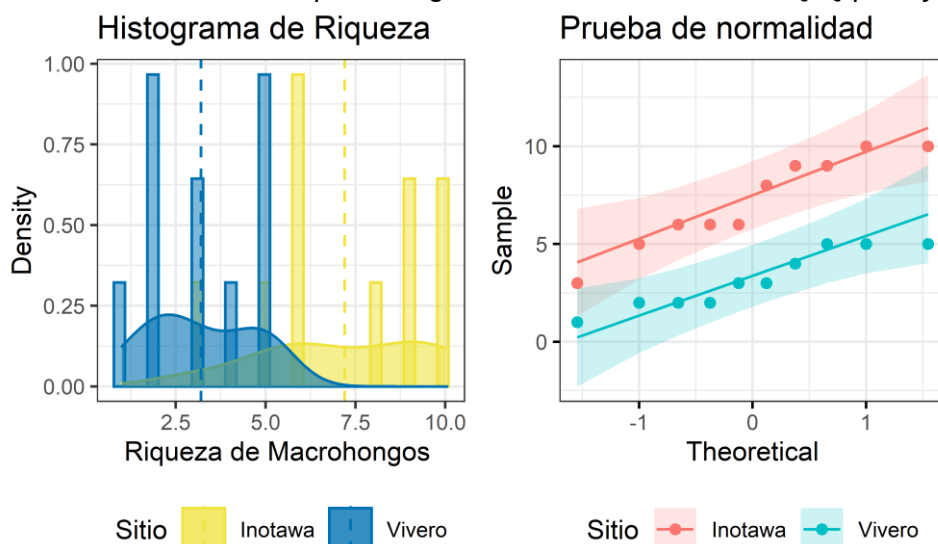
Prueba de Homocedasticidad

Prueba de Test de Levene para diferencias en las varianzas (0.1153)

B. Riqueza de Macrohongos

Prueba de Normalidad

Resultados basados en pruebas graficas de normalidad con Q-Q plots y Histograma



Prueba de Normalidad con Shapiro-Wilks ($W = 0.92897$, $p\text{-value} = 0.1475$)

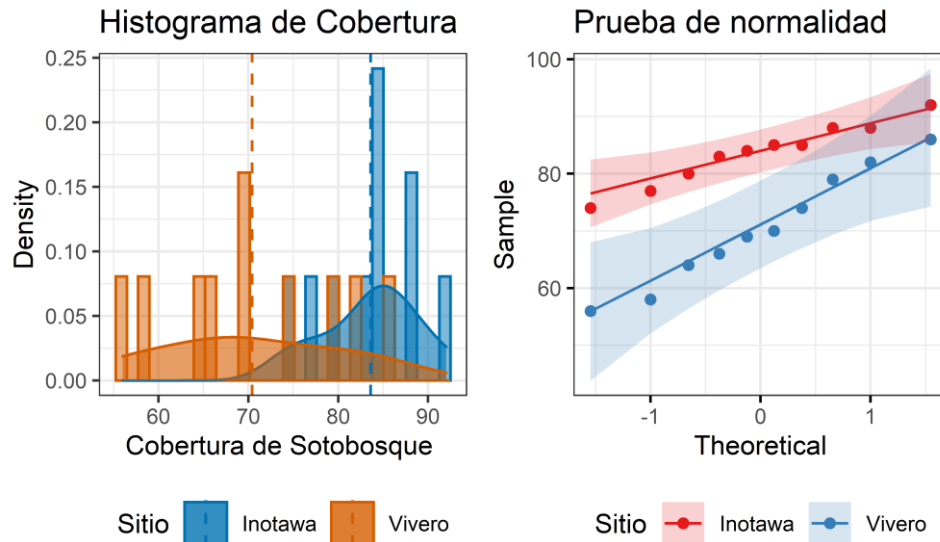
Prueba de Homocedasticidad

Prueba de Test de Levene para diferencias en las varianzas (0.07064)

C. Cobertura vegetativa del Sotobosque

Prueba de Normalidad

Resultados de la prueba grafica basadas en normalidad con Q-Q plots y Histograma



Prueba de Normalidad con Shapiro-Wilks ($W = 0.93925$, $p\text{-value} = 0.2321$)

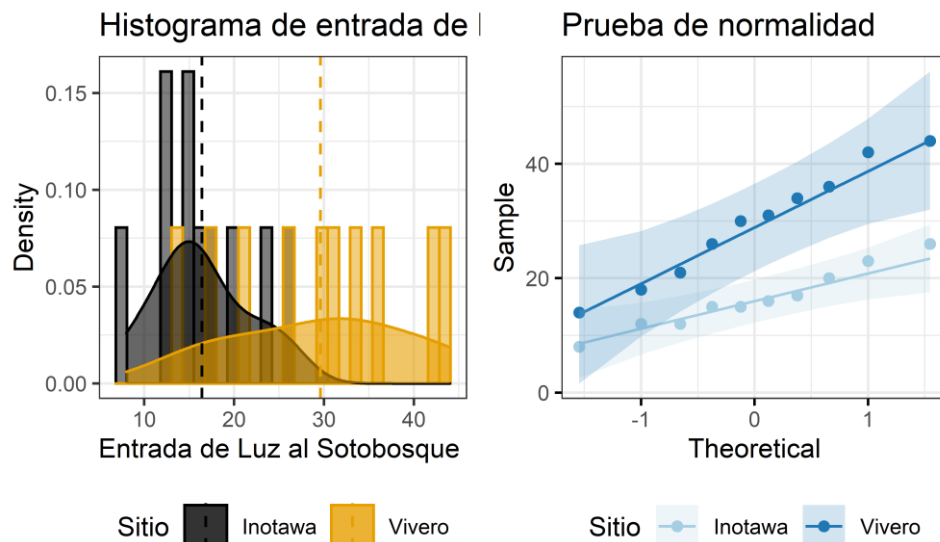
Prueba de Homocedasticidad

Prueba de Test de Levene para diferencias en las varianzas (0.08772)

D. Entrada de Luz al Sotobosque

Prueba de Normalidad

Resultados de la prueba basadas en gráficos de normalidad con Q-Q plots y Histograma



Prueba de Normalidad con Shapiro-Wilks ($W = 0.93925$, $p\text{-value} = 0.2321$)

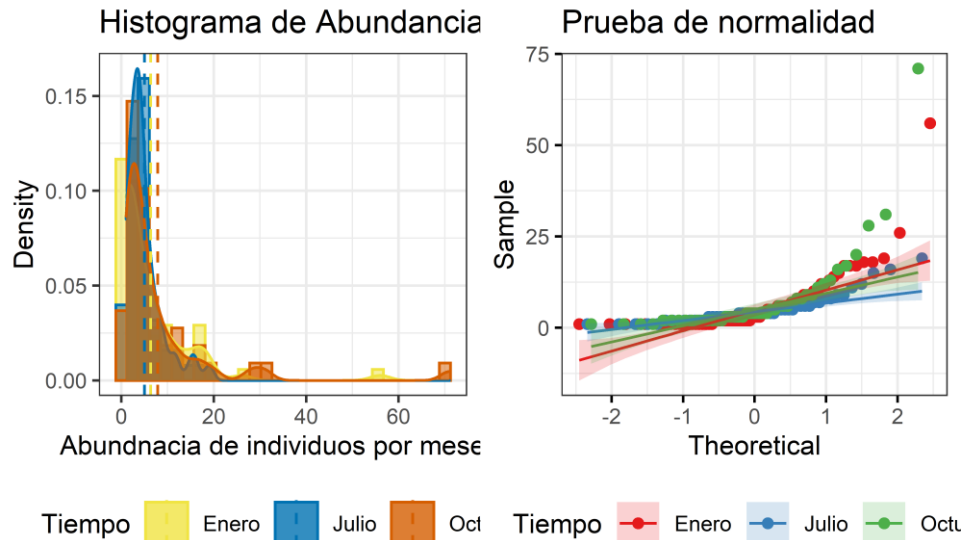
Prueba de Homocedasticidad

Prueba de Test de Levene para diferencias en las varianzas (0.08772)

E. Abundancia de individuos por Meses

Prueba de Normalidad

Resultados de la prueba basadas en gráficos de normalidad con Q-Q plots y Histograma



Prueba de Normalidad con Shapiro-Wilks ($W = 0.5742$, $p\text{-value} < 2.2e-16$)

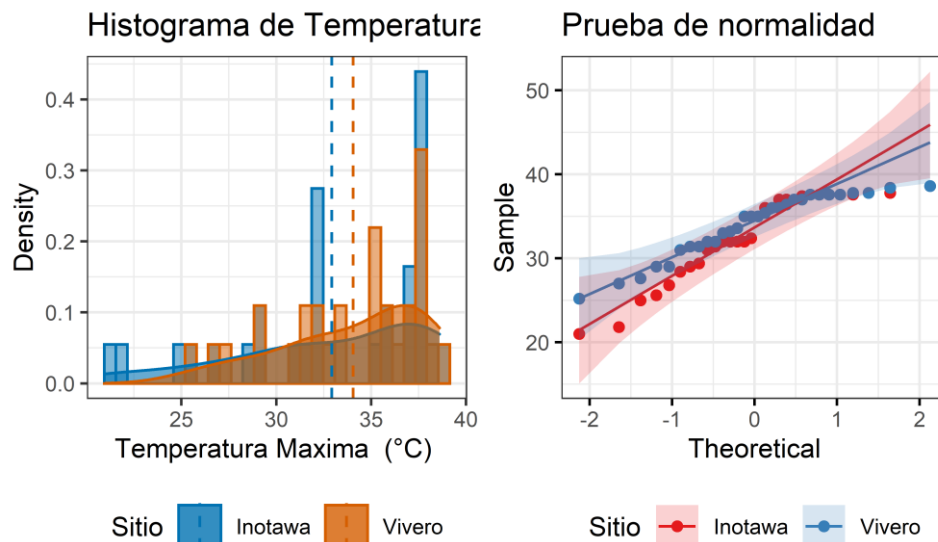
Prueba de Homocedasticidad

Prueba de Test de Levene para diferencias en las varianzas (0.1085)

F. Temperatura Máxima

Prueba de Normalidad

Resultado de la prueba basadas en gráficos de normalidad con Q-Q plots y Histograma



Prueba de Normalidad con Shapiro-Wilks ($W = 0.88728$, $p\text{-value} = 4.665e-05$)

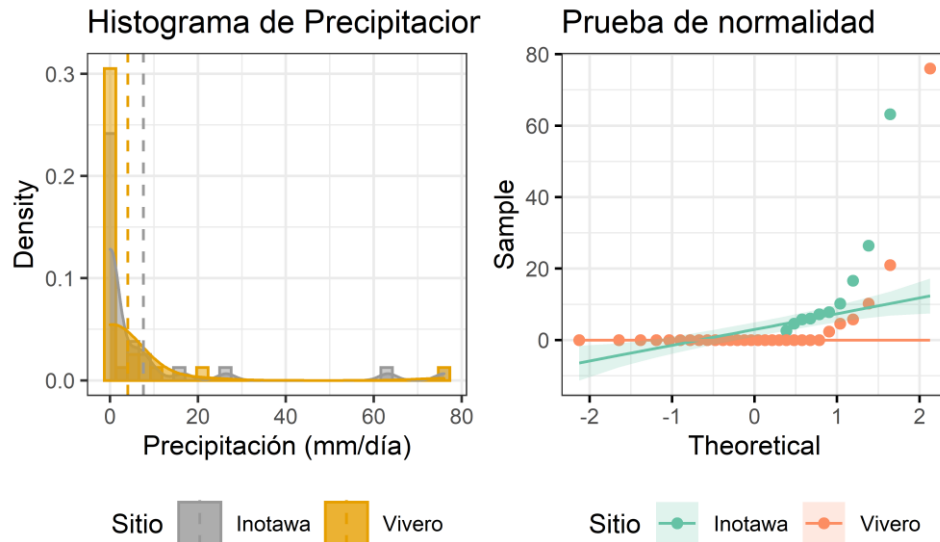
Prueba de Homocedasticidad

Prueba de Test de Levene para diferencias en las varianzas (0.07009)

G. Precipitación

Prueba de Normalidad

Resultados de la prueba basadas en gráficos de normalidad con Q-Q plots y Histograma



Prueba de Normalidad con Shapiro-Wilks ($W = 0.40111$, $p\text{-value} = 3.019e-14$)

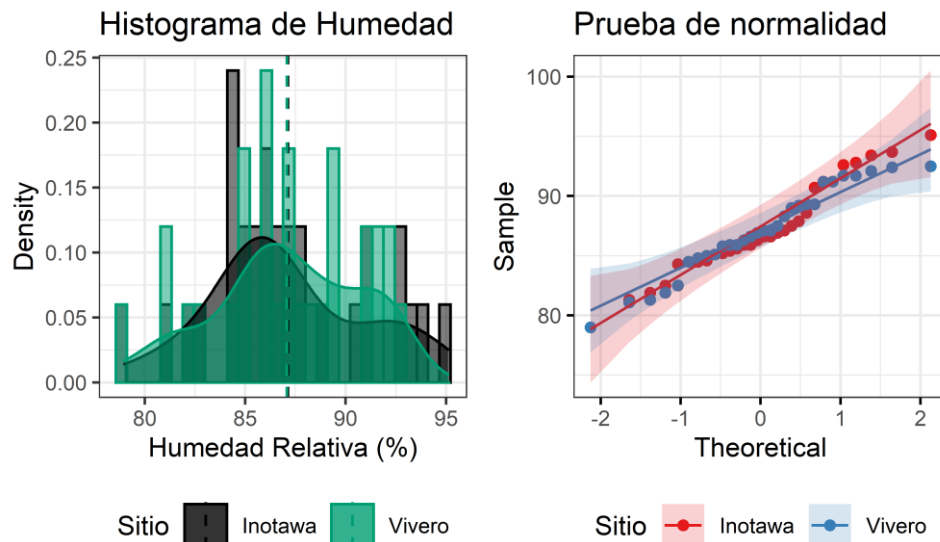
Prueba de Homocedasticidad

Prueba de Test de Levene para diferencias en las varianzas (0.4004)

H. Humedad

Prueba de Normalidad

Resultados de la prueba basadas en gráficos de normalidad con Q-Q plots y Histograma



Prueba de Normalidad con Shapiro-Wilks ($W = 0.97501$, $p\text{-value} = 0.2547$)

Prueba de Homocedasticidad

Prueba de Test de Levene para diferencias en las varianzas (0.8801)

Tabla 5: Listado de especies de macrohongos y sus respectivas variables para cada sitio de muestreo. Los números indican la frecuencia absoluta según el método de intercepto de puntos (INOTAWA)

Sitio	Inotawa																													
Temporada	Seca																				Lluvia									
Fecha	julio										octubre										Enero									
Cobertura	84	85	80	88	83	85	54	88	57	92	84	85	80	88	83	85	54	88	57	92	84	85	80	88	83	85	54	88	57	92
AperDosel	16	15	20	12	17	15	46	12	43	8	16	15	20	12	17	15	46	12	43	8	16	15	20	12	17	15	46	12	43	8
Tminima	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Tmaxima	.6	.6	.6	.6	.6	.6	.6	.6	.6	.6	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1
Precipitación	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8
	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
											3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Parcela	A		B		C		D		E		A		B		C		D		E		A		B		C		D		E	
Subparcela	A. 1	A. 2	B. 1	B. 2	C. 1	C. 2	D. 1	D. 2	E. 1	E. 2	A. 1	A. 2	B. 1	B. 2	C. 1	C. 2	D. 1	D. 2	E. 1	E. 2	A. 1	A. 2	B. 1	B. 2	C. 1	C. 2	D. 1	D. 2	E. 1	E. 2
<i>Favolaschia sprucei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Favolus brasiliensis</i>	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geastrum schweinitzii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geastrum saccatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amauroderma schomburgkii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Amauroderma Brasilensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Auricularia auricula</i>	0	1	0	0	7	5	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Auricularia nigricans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>auricularia mesenterica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Auricularia fuscosuccinea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Auricularia delicata</i>	1	0	3	0	0	1	1	1	1	0	3	1	33	0	10	0	5	7	4	8	6	1	2	0	0	0	0	0	4	6

<i>Lepiota erythrostricta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hexagonia tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hydropus brunneoumbonatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
<i>Hymenochaete damicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hydnopolyporus palmatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hydropus nigrita</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hydropus cavipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hygroaster cleefii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>lentinus velutinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	11	0	0	
<i>Lentinus crinitus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Leucocoprinus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
<i>Leucocoprinus fragilissimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Leucocoprinus birnbaumii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Lycoperdon perlatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Marasmius atrorubens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Marasmius rhabarbarinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Marasmius epelaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Marasmius cladophyllus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Marasmius dennisii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Marasmius cf. helvoloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	

Instrumentos

Hoja de especificaciones técnicas

Tabla 7: Presupuesto para el desarrollo de la investigación.

TIPO	ESPECIFICACIONES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO (S/.)
Equipos de campo	GPS GARMIN Oregón 650	Día	10	500
Herramientas de campo	Cámaras fotográficas	unidad	2	80
	Brújula	unidad	2	80
	Balanza	unidad	2	40
	Tapers de plástico	unidad	30	60
	Cuchillo especial para la recolección	unidad	2	120
	Porta objetos y cubre objetos	unidad	20	100
	Lupa X 10	unidad	3	30
	estacas de madera	unidad	30	300
	banderines	unidad	30	150
	pintura	unidad	5	35
	hilo plástico de colores	metros	100	100
	papel encerado o en bolsas de polipapel	paquete	2	20
	Machete	unidad	4	68
Equipos de laboratorio	Ponchos	unidad	4	88
	pilas duracell	Par	5	50
	Botiquín de primeros auxilios	unidad	1	25
	Soga	metros	10	13
	sacos y bolsas	unidad	10	30
	Cintas de agua	Rollo	10	30
	Marcadores	unidad	3	6
	Balanza eléctrica calibrada	unidad	1	15
	Laptop	unidad	1	*
	Memoria externa USB32	unidad	1	40
	Microscopio Leica	unidad	1	*
	Papel fil	unidad	1	*
	Cintas	unidad	1	50
	cromatografía en columna	unidad	1	*
		unidad	1	*
Materiales de escritorio	Mapas de distribución de palmas	ejemplar	4	100

Software de análisis	Formularios	copias	60	12
	Libreta de campo	unidad	2	20
	Lapicero-tarjador-borrador	unidad	8	4
	OFICCE-Excel	licencia*	1	
	R-Studio	licencia*	1	
	Arcgis 10.5	licencia*	1	
	Past 3	licencia*	1	
	Sigmaplot 12.5	licencia*	1	
	TOTAL			3302

Tabla 8: Especies de macrohongos encontradas en el estudio dentro de las parcelas de muestreo de Inotawa y “Fundo el Bosque”, clasificada taxonómicamente.

Orden	Familia	Genero	Especie
Polyporales	Ganodermataceae	Amauroderma	<i>Amauroderma brasiliensis</i>
			<i>Amauroderma schomburgkii</i>
Auriculariales	Auriculariaceae	Auricularia	<i>Auricularia auricula</i>
			<i>Auricularia delicata</i>
			<i>Auricularia fuscosuccinea</i>
			<i>Auricularia mesenterica</i>
			<i>Auricularia nigricans</i>
Polyporales	Meruliaceae	Bjerkandera	<i>Bjerkandera adusta</i>
Polyporales	Polyporaceae	Coriolopsis	<i>Coriolopsis polyzona</i>
Hymenochaetales	Repetobasidiaceae	Cotylidia	<i>Cotylidia diaphana</i>
Agaricales	Agaricaceae	Cystolepiota	<i>Cystolepiota hemisclera</i>
Polyporales	Polyporaceae	Earliella	<i>Earliella scabrosa</i>
Agaricales	Mycenaceae	Favolaschia	<i>Favolaschia sprucei</i>
Polyporales	Polyporaceae	Favolus	<i>Favolus brasiliensis</i>
			<i>Favolus tenuiculus</i>
Agaricales	Psathyrellaceae	Coprinellus	<i>Coprinellus micaceus</i>
	Tricholomataceae	Clitocybe	<i>Clitocybe sp.</i>
		Collybia	<i>Collybia aurea</i>
Geastrales	Geastraceae	Geastrum	<i>Geastrum saccatum</i>
			<i>Geastrum schweinitzii</i>
Agaricales	Marasmiaceae	Gymnopus	<i>Gymnopus cf. Collybioides</i>
Polyporales	Polyporaceae	Hexagonia	<i>Hexagonia hydroides</i>
			<i>Hexagonia tenuis</i>
	Irpicaceae	Hydnopolyporus	<i>Hydnopolyporus palmatus</i>
Agaricales	Marasmiaceae	Hydropus	<i>Hydropus brunneoumbonatus</i>
			<i>Hydropus nigrita</i>
	Tricholomataceae	Hygroaster	<i>Hygroaster cleefii</i>
Hymenochaetales	Hymenochaetaceae	Hymenochaete	<i>Hymenochaete damicornis</i>
Polyporales	Polyporaceae	Lentinus	<i>Lentinus crinitus</i>

			<i>Lentinus velutinus</i>
Agaricales	Agaricaceae	Lepiota	<i>Lepiota erythrosticta</i>
		Leucocoprinus	<i>Leucocoprinus birnbaumii</i>
			<i>Leucocoprinus fragilissimus</i>
			<i>Leucocoprinus sp</i>
		Lycoperdon	<i>Lycoperdon perlatum</i>
	Marasmiaceae	Marasmiellus	<i>Marasmiellus volvatus</i>
		Marasmius	<i>Marasmius atrorubens</i>
			<i>Marasmius cf. Helvoldes</i>
			<i>Marasmius cladophyllus</i>
			<i>Marasmius dennisii</i>
			<i>Marasmius epelaesus</i>
			<i>Marasmius haematocephalus</i>
			<i>Marasmius rhabarbarinus</i>
			<i>Marasmius trinitatis</i>
Polyporales	Polyporaceae	Microporellus	<i>Microporellus dealbatus</i>
Agaricales	Mycenaceae	Mycena	<i>Mycena aff.holoporphyras</i>
	Physalacriaceae	Oudemansiella	<i>Oudemansiella canarii</i>
	Incertae sedis	Panaeolina	<i>Panaeolina foenicisii</i>
Polyporales	Polyporaceae	Panus	<i>Panus rudis</i>
Phallales	Phallaceae	Phallus	<i>Phallus indusiatus</i>
Agaricales	Pleurotaceae	Pleurotus	<i>Pleurotus concavus</i>
			<i>Pleurotus djamor</i>
			<i>Pleurotus roseopileatus</i>
			<i>Pleurotus sp</i>
Polyporales	Polyporaceae	Polyporus	<i>Polyporus badius</i>
			<i>Polyporus leprieurii</i>
			<i>Polyporus sp</i>
			<i>Polyporus tenuiculus</i>
Agaricales	Psathyrellaceae	Psathyrella	<i>Psathyrella candolleana</i>
	Tricholomataceae	Pseudohiatula	<i>Pseudohiatula irrorata</i>
	Hymenogastraceae	Psilocybe	<i>Psilocybe cubensis</i>
Polyporales	Polyporaceae	Pycnoporus	<i>Pycnoporus sanguineus</i>
Gomphales	Gomphaceae	Ramaria	<i>Ramaria stricta</i>
Agaricales	Mycenaceae	Resinomyces	<i>Resinomyces saccharifera</i>
	Schizophyllaceae	Schizophyllum	<i>Schizophyllum commune</i>
Russulales	Stereaceae	Stereum	<i>Stereum ostrea</i>
Gloeophyllales	Gloeophyllaceae	stiptophyllum	<i>Stiptophyllum erubescens</i>
Agaricales	Marasmiaceae	Tetrapyrgos	<i>Tetrapyrgos nigripes</i>
Polyporales	Polyporaceae	Trametes	<i>Trametes polyzona</i>
Agaricales	Marasmiaceae	Trogia	<i>Trogia cantharelloides</i>
	Mycenaceae	Xeromphalina	<i>Xeromphalina tenuipes</i>
Agaricales	Agaricaceae	Chlorophyllum	<i>Chlorophyllum molybdites</i>
Ganodermatales	Ganodermataceae	Ganoderma	<i>Ganoderma applanatum</i>

			<i>Ganoderma citriporum</i>
			<i>Ganoderma sp</i>
		Thamnomycetes	<i>Thamnomycetes chordalis</i>
Xylariales	Xylariaceae	Xylaria	<i>Xylaria comosa</i>
			<i>Xylaria cubensis</i>
			<i>Xylaria curta</i>
			<i>Xylaria feejeensis</i>
			<i>Xylaria globosa</i>
			<i>Xylaria guianensis</i>
			<i>Xylaria longipes</i>
			<i>Xylaria multiplex</i>
			<i>Xylaria polymorpha</i>
Hypocreales	Cordycipitaceae	Cordyceps	<i>Cordyceps militaris</i>
Pezizales	Sarcoscyphaceae	Cookeina	<i>Cookeina speciosa</i>
			<i>Cookeina tricholoma</i>

FICHA DE TERRENO PARA RECOLECCIÓN DE MACROMICETES

Fecha:	Localidad:		
(*) Parcela, transecto o cuadrante:		Código:	
Nombre común o característica especial: (alguna característica que te recuerde la fructificación)			
Vegetación:			
Sustrato:			
Abundancia de cuerpos fructíferos:			
Dibujo:	CARACTERÍSTICAS DE LA FRUCTIFICACIÓN		
	PÍLEO	Forma	
		Color	
		Textura	
	HIMENIO	Tipo	
		Características	
	ESTÍPITE	Forma	
		Color	
Textura			
ANILLO			
VOLVA			
OLOR			
Recolectores:			

(*) En caso de que corresponda, parcelas o transecto. (Dibán y Vidal 2019)

Panel fotográfico

