

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA FORESTAL**

**DIVERSIDAD FORESTAL DE ESPECIES HOSPEDERAS
DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES EN EL
DISTRITO DE SAN CARLOS, PROVINCIA DE
BONGARÁ, AMAZONAS**

Autora: Bach. Madi Leidi Chavez Bazan

Asesor: Ph.D. Jorge Ronny Díaz Valderrama

Co-Asesor: Ing. Cristóbal Torres Guzmán

Registro (.....)

CHACHAPOYAS-PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Chavez Bazan Madi Leidi
DNI N°: 75835916
Correo electrónico: madi.chavezbazan@gmail.com
Facultad: Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería Forestal

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Diversidad forestal de especies hospederas de hongos Comestibles silvestres en el distrito de San Carlos, provincia de Bongará, Amazonas.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Diaz Valderama Jorge Ronny
DNI, Pasaporte, C.E N°: 70205149
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0002-1015-3751

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Torres Gozmán Cristóbal
DNI, Pasaporte, C.E N°: 44640431
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0002-0932-7224



4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
4.00.00 ciencias agrícolas 4.01.02 forestal

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 10 / Enero / 2024

[Firma]
Firma del autor 1
[Firma]
Firma del Asesor 1

[Firma]
Firma del autor 2
[Firma]
Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

Esta investigación se lo dedico a mi madre y a mi padre, por ser el sostén de mi familia, por ayudarme a cumplir cada una de mis metas y nunca dejarme sola, por haberme inculcado buenos sentimientos, hábitos y valores.

A mis hermanos por el amor y confianza puesta en mi persona y por el apoyo incondicional.

A José Tejada Perea, por cada consejo que me dio desde pequeña, que me ayudaron a ser mejor persona y desde el cielo ilumina mi camino para seguir adelante.

A mi primo Mario Miguel Horna Ramirez por estar presente en cada uno de mis logros e impulsarme a ser mejor estudiante, profesional y mejor persona para la sociedad; por cada una de sus recomendaciones y apoyos que durante mi etapa universitaria lo necesitaba.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le doy muchas gracias a Dios por darme la fuerza y fortaleza para enfrentar los retos de cada día, y a mis padres por todo el esfuerzo dado a fin de apoyarme para estudiar y lograr ser un profesional con valores.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza por acobijarme y forjarme en su casa de estudios, a raíz de ello un recuerdo para mis colegas; mi tesis; que es prueba viviente de mis pasos por la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias.

Finalmente agradezco a cada una de las personas por tomarse el tiempo de leer y retroalimentar su mente con cada línea y estrofa de mi investigación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

PhD. Jorge Luis Maicelo Quintana

RECTOR

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. María Nelly Luján Espinoza

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Diversidad forestal de especies hospederas de hongos comestibles silvestres en el distrito de San Carlos, Provincia de Bongará, Amazonas,; del egresado Madi Leidi Chavez Baran de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 23 de octubre de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Jorge Ronny Díaz Valderrama

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (x), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Diversidad Forestal de especies hospederas de hongos comestibles silvestres en el distrito de San Carlos, Provincia de Bongará, Amazonas; del egresado Madi Leidi Chavez Dazan de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 23 de octubre de 2023



Firma y nombre completo del Asesor
Cristóbal Torres Guzmán

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



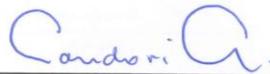
M.Sc. Elí Pariente Mondragón

PRESIDENTE



Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva

SECRETARIO



Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

DIVERSIDAD FORESTAL DE ESPECIES HOSIEDERAS DE HONGOS COMESTIBLES
SILVESTRES EN EL DISTRITO DE SAN CARLOS, PROVINCIA DE BENGARÁ, ANAZOAS,
presentada por el estudiante ()/egresado (x) MADI LEIDI CHAVEZ BAZAN
de la Escuela Profesional de INGENIERÍA FORESTAL
con correo electrónico institucional 75835911672@untrm.edu.pe
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 22 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



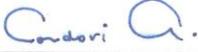
Chachapoyas, 06 de diciembre del 2023



SECRETARIO



PRESIDENTE



VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE EVALUACION DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 21 de diciembre del año 2023, siendo las 14:00 horas, el aspirante: Madi Leidi Chávez Bazan, asesorado por Ph.D. Jorge Ronny Diaz Valderrama defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Diversidad forestal de especies hospederas de hongos comestibles silvestres en el distrito de San Carlos, provincia de Bongará, Amazonas, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Jc. Elí Pariente Mondragón
Secretario: Dr. Erick Aldo Auguinián Silva
Vocal: Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 14:51 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS.....	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS.....	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	ix
ACTA DE EVALUACION DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	18
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	21
2.1. Área de estudio.....	21
2.1.1. Clima.....	21
2.1.2. Clasificación ecosistémica.....	22
2.1.3. Vegetación.....	23
2.2. Selección de los sitios evaluados.....	23
2.3. Selección e instalación de las unidades de muestreo.....	23
2.4. Periodo de muestreo.....	25
2.5. Identificación de hongos.....	25
2.5.1. Taxonomía de los hongos comestibles silvestres.....	25
2.5.2. Formas de sombreros o púleos.....	26
2.5.3. Formas de himenios.....	27
2.5.4. Formas de estípites.....	27
2.6. Comestibilidad de los hongos.....	28
2.7. Identificación de especies forestales.....	28

2.8.	Recolección de información.....	28
2.9.	Riqueza de hongos comestibles silvestres.....	29
2.10.	Diversidad de especies forestales.....	29
2.10.1.	Composición florística	29
2.10.2.	Índices de diversidad	29
a)	Índice de <i>Shannon-Weaver</i> (H')	29
b)	Índice de <i>Simpson</i> (D)	29
2.10.3.	Índices de riqueza	30
a)	Índice de <i>Margalet</i> (D_{Mg}).....	30
b)	Índice de <i>Menhinick</i> (D_{Mn})	30
2.10.4.	Índices de similitud	31
a)	Índice de <i>Sorensen</i> (Ks).....	31
b)	Índice de <i>Jaccard</i> (I_j).....	31
2.11.	Relación especie forestal/HCS	31
III.	RESULTADOS.....	32
3.1.	Riqueza de hongos comestibles silvestres.....	32
3.2.	Diversidad de especies forestales	35
3.2.1.	Composición florística	35
3.3.	Relación especie forestal/HCS.....	40
IV.	DISCUSIÓN.....	43
V.	CONCLUSIONES	47
VI.	RECOMENDACIONES	49
VII.	REFERENCIAS	50
	ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Riqueza de hongos silvestres encontrados en las unidades de muestreo.....	32
Tabla 2. Especies de hongos silvestres comestibles por unidad de muestreo.....	34
Tabla 3. Composición florística de especies forestales hospedadoras de HCS.....	36
Tabla 4. Medidas de riqueza, diversidad y similitud de especies por unidades de muestreo.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación y clasificación climática del área de estudio.....	21
Figura 2. Mapa de ubicación y clasificación climática del área de estudio.....	22
Figura 3. Diseño de las unidades de muestreo según Añazco Urbina (2021).....	24
Figura 4. Delimitación y georreferenciación de las Unidades de muestreo.....	24
Figura 5. Filogenética simplificada de los hongos basidiomicetes.....	26
Figura 6. Formas de sombreros o píleos de los hongos silvestres basidiomicetes.....	26
Figura 7. Formas de himenios de los hongos silvestres basidiomicetes.....	27
Figura 8. Formas de estípites de los hongos silvestres basidiomicetes.....	27
Figura 9. Porcentaje de familias de hongos silvestres con mayor número de especies.....	33
Figura 10. Porcentaje de familias de hongos comestibles silvestres con mayor número de especies.....	33
Figura 11. Frecuencia de hongos comestibles silvestres en las unidades de muestreo.....	34
Figura 12. Número de especies de HSC por familia en las unidades de muestreo.....	35
Figura 13. Porcentaje de familias con mayor número de especies forestales hospedadoras de hongos comestibles silvestres.....	37
Figura 14. Porcentaje de familias con mayor número de individuos forestales hospedadores de hongos comestibles silvestres.....	37
Figura 15. Especies forestales hospedadores de HCS y abundancia por unidades de muestreo.....	38
Figura 16. Diversidad de especies forestales hospedadores de HSC y abundancia por periodo de muestreo.....	38
Figura 17. Registros de especies forestales en las UM en el mes de junio del 2023.....	39
Figura 18. Registros de especies forestales en las UM en el mes de septiembre del 2023.....	39
Figura 19. Número de especies de hongos comestibles silvestres hospedados por familias forestales.....	41

Figura 20. Número de familias, géneros y especies de HCS hospedados por especies forestales.....	41
Figura 21. Presencia de hongos comestible Silvestre en las especies forestales.....	42
Figura 22. Número de individuos forestales hospedadores de hongos comestibles silvestres.....	42
Figura 23. Hongos comestibles silvestres encontrados en las unidades de muestreo (Familia Auriculariaceae).....	66
Figura 24. Hongos comestibles silvestres encontrados en las unidades de muestreo (Familia Gomphaceae, Mycenaceae, Physalacriaceae y Pleurotaceae).....	67
Figura 25. Hongos comestibles silvestres encontrados en las unidades de muestreo (Familia Pluteaceae, Polyporaceae, Psathyrellaceae y Schizophyllaceae).....	68
Figura 26. Hongos silvestres no comestibles encontrados en especies forestales dentro de las unidades de muestreo.....	69
Figura 27. Especies forestales hospedadoras de HCS en el distrito de San Carlos, Bongará.....	70
Figura 28. Instalación y delimitación con rafia de las unidades de muestreo.....	71
Figura 29. Colecta para identificación de hongos silvestres de las unidades de muestreo.....	72

RESUMEN

Este estudio se centró en analizar la diversidad de hongos comestibles silvestres (HCS) y su relación con las especies forestales en el distrito de San Carlos, en la provincia de Bongará, departamento de Amazonas. Se llevaron a cabo dos recopilaciones de hongos comestibles en dos unidades de muestreo (parcelas de 100 m²) situados en el Fundo "Daza" y Fundo "Chaparral" durante los meses de junio y septiembre de 2023. Se recopiló datos sobre coordenadas, características morfológicas de los hongos y las especies hospedadoras. Los hongos silvestres se identificaron mediante el uso de claves taxonómicas descritas en trabajos realizados y comparando con imágenes de catálogos. Se registró 24 especies de hongos silvestres, distribuidos en 16 géneros y 14 familias, de los cuales 15 especies, 9 géneros y familias corresponden a HCS. Además, se documentaron 22 especies de árboles que sirven como hospedadoras de HCS, abarcando 21 géneros y 16 familias. Se encontró que *Ochroma pyramidale* albergaba la mayor diversidad de HCS con 11 especies, seguido de *Heliocarpus americanus* con nueve especies. Las áreas de estudio también revelaron que en el fundo "Chaparral" existió una mayor diversidad de especies forestales y HCS, mientras que en el fundo "Daza" se registró una mayor presencia de árboles hospedadores de HCS. Además, en septiembre, se observó una mayor presencia de especies forestales hospederas de HCS debido a una mayor precipitación en comparación con junio.

Palabras clave: Hongos comestibles, especies forestales, especie hospedadora de hongos, bosque montano.

ABSTRACT

This study focused on analysing the diversity of wild edible fungi (WFE) and their relationship with forest species in the district of San Carlos, in the province of Bongará, department of Amazonas. Two collections of edible fungi were carried out in two sampling units (100 m² plots) located in Fundo "Daza" and Fundo "Chaparral" during the months of June and September 2023. Data on coordinates, morphological characteristics of the fungi and host species were collected. Wild fungi were identified by using taxonomic keys described in previous work and comparing with catalogue images. Twenty-four species of wild fungi were recorded, distributed in 16 genera and 14 families, of which 15 species, 9 genera and families correspond to HCS. In addition, 22 tree species were documented as hosts of HCS, comprising 21 genera and 16 families. *Ochroma pyramidale* was found to harbour the highest diversity of HCS with 11 species, followed by *Heliocarpus americanus* with nine species. The study areas also revealed that the "Chaparral" farm had a higher diversity of forest species and HCS, while the "Daza" farm had a higher presence of HCS host trees. In addition, in September, a higher presence of HCS forest host species was observed due to higher rainfall compared to June.

Keywords: Edible fungi, forest species, fungal host species, montane forest.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques cumplen un rol importante en el mundo, por ejemplo, actúan como sumideros de carbono, brindan suministros de alimentos para las comunidades locales y también ofrecen productos madereros (FAO & PNUMA, 2020). Sin embargo, también producen productos forestales no madereros (PFNM); como son: hongos comestibles silvestres (HCS), bayas, plantas aromáticas, medicinales y decorativas, nueces, savia y resinas (Lovrić et al., 2020). Sin embargo, la abundancia de los HCS y su entorno como las plantaciones forestales pueden verse afectadas principalmente por el cambio de uso del suelo (Schunko et al., 2022).

Los hongos basidiomicetos son un grupo de hongos que reúne más de 30 mil especies (Kirk et al., 2001) y se consideran superiores debido a su complejidad morfológica y la presencia de basidios, (principales rasgos que define su identificación y clasificación) (Hibbett et al., 2007). Estos hongos son importantes en la naturaleza, debido a que gran cantidad de especies de basidiomicetos que forman ectomicorizas, causan enfermedades (Brizuela et al., 1998; Ramírez, 2013), algunas tienen potencial medicinal (Ramírez, 2013), y otras son comestibles (Andrade et al., 2012).

Los hongos comestibles poseen la capacidad de convertir material vegetal en alimentos aptos para el consumo humano. Además, constituyen una fuente valiosa de nutrientes, que incluye proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales, al mismo tiempo que contienen compuestos medicinales con notables beneficios para la salud, lo que les confiere un destacado valor nutracéutico. Por otro lado, los hongos sobresalen en la eficiencia de producción de proteínas en comparación con las fuentes de origen animal. Adicionalmente, ofrecen ventajas ambientales cuando su producción se maneja adecuadamente, ya que permiten el aprovechamiento de residuos generados por la industria agrícola (Alberti, 2022)

Es por ello que, en los últimos tiempos, se ha observado un crecimiento significativo en la importancia socioeconómica de los hongos comestibles silvestres (HCS). Esto ha generado un interés notable por parte de los administradores y planificadores forestales, quienes están incorporando los HCS en la planificación del manejo de los recursos forestales (Taye et al., 2016). Como resultado, los HCS se han convertido en un recurso valioso desde una perspectiva económica en los entornos forestales, lo que conlleva beneficios para las comunidades locales (Martínez de Aragón et al., 2007). Se estima que

la producción de HCS en el mundo es mayor a los 6.2 millones de toneladas, equivalente a alrededor de 30 mil millones de dólares, con un aumento anual en el rendimiento del 11% (Cano-Estrada & Romero-Bautista, 2016). Por ejemplo, en México, la producción de hongos frescos alcanza aproximadamente las 38,708 toneladas anuales, lo que representa el 59% de la producción en América Latina. Esto, a su vez, genera más de 4 millones de dólares anuales en divisas por medio de su exportación (Cano-Estrada & Romero-Bautista, 2016).

Además de sus impactos económicos y medicinales, los hongos cumplen un rol vital en el equilibrio de los procesos ecológicos de los ecosistemas y en la prestación de servicios fundamentales, como el suministro de nutrientes a las plantas (García Belardi, 2022; Stojek et al., 2022). Un claro ejemplo de esto es la colaboración simbiótica entre los hongos ectomicorrízicos y las simbioses de las plantas, que trabajan de manera conjunta para acumular, aprovechar y transferir nutrientes esenciales, especialmente en entornos con limitaciones de nitrógeno y fósforo (Niego et al., 2023). Por consiguiente, es de suma importancia adquirir un entendimiento profundo de la biología y ecología de estos hongos, especialmente en lo que respecta a los factores que inciden en su productividad, y gestionarlos de forma adecuada con el propósito de optimizar la explotación de este recurso natural (Martínez de Aragón et al., 2007).

Lamentablemente, en el contexto peruano, no se les está otorgando la debida importancia a los hongos comestibles, y la información relacionada con su recolección y utilización sigue siendo insuficiente. Esta falta de atención ha resultado en su exclusión de las decisiones de gestión y de las políticas forestales, lo que podría tener un impacto negativo en los medios de vida que dependen de los Productos Forestales No Madereros (PFNM) como fuente de ingresos (Lovrić et al., 2020). En Perú, la producción más relevante se centra en el hongo *Suillus luteus* en plantaciones de pinos, específicamente en la granja Porcón, Cajamarca. Sin embargo, esta producción se lleva a cabo de manera artesanal y en una escala reducida (Soriano Bellota et al., 2016). Asimismo, se ha realizado el cultivo de *Pleurotus* sp. y *Lentinula edodes* de forma artesanal en localidades rurales en Cusco (Holgado-Rojas et al., 2019). Además, se ha producido hongos comestibles de la especie *Suillus luteus* en la localidad de Patapallpa Alta, distrito de Ocongate, Quispicanchi, departamento de Cusco (Guzmán Abarrán et al., 2021). A nivel de laboratorio, se ha logrado el cultivo de *Pleurotus ostreatus* utilizando tres tipos de residuos del procesamiento de la madera de *Guazuma crinita* (Albán Márquez, 2018).

Por lo expuesto anteriormente, de alguna forma existe reportes de la producción de los HCS a nivel de campo en su mayoría asociadas a plantaciones forestales de pino e incluso a nivel de laboratorio. Sin embargo, hasta donde sabemos el vacío de información académica o científica de las especies forestales que hospedan a los HCS es deficiente o casi nula y mucho más en bosques montanos y basimontanos que contienen especies forestales que no están bajo ningún sistema de siembra y con poca intervención humana. En ese sentido, mencionamos los siguientes estudios que se aproximan al objetivo principal lo que se buscó con este estudio:

A nivel internacional en Poznań, Polonia se ha logrado identificar HCS arbóreos tales como: *Auricularia auricula-judae* (Bull.) Qué!; *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer; *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill; *Pholiota aurivella* (Batsch.) P. Kumm; *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm; *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr (Mleczek et al., 2022).

En Perú, en el departamento de Madre de Dios, se han identificado 23 de las 70 especies comestibles de hongos (García, 2015). A nivel del departamento de Amazonas, en el distrito "El Cenepa", provincia de Condorcanqui, se han reconocido 9 especies de hongos comestibles silvestres (HCS) (Alberto Arrobo, 2018). Además, a nivel local, se ha evaluado el rendimiento del hongo comestible *Suillus luteus* en condiciones agroclimáticas en el anexo Nuevo Olmal, distrito de Sonche (Sopla Mixan, 2020).

En ese sentido esta investigación tuvo como principal objetivo el de evaluar la diversidad de especies forestales maderables hospederas de hongos comestibles silvestres en el distrito de San Carlos, Amazonas; cuyos objetivos específicos fueron: a) Determinar las especies forestales en las que crecen los hongos comestibles silvestres; b) Identificar los hongos comestibles silvestres existentes en el distrito de San Carlos, Provincia de Bongará, Amazonas; c) Analizar la relación entre las especies forestales hospedadoras y los hongos comestibles silvestres.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el fundo “Daza” y Fundo “Chaparral”, los cuales están situados en el distrito de San Carlos, de la provincia de Bongará, departamento de Amazonas (Figura 1). El distrito de San Carlos limita geográficamente de la siguiente manera:

- Al Este: con el distrito de Jumbilla.
- Al Oeste: con el distrito de Jazán y la provincia de Luya.
- Al Norte: con el distrito de Cuispes.
- Al Sur: con el distrito de Valera y el distrito de Churuja.

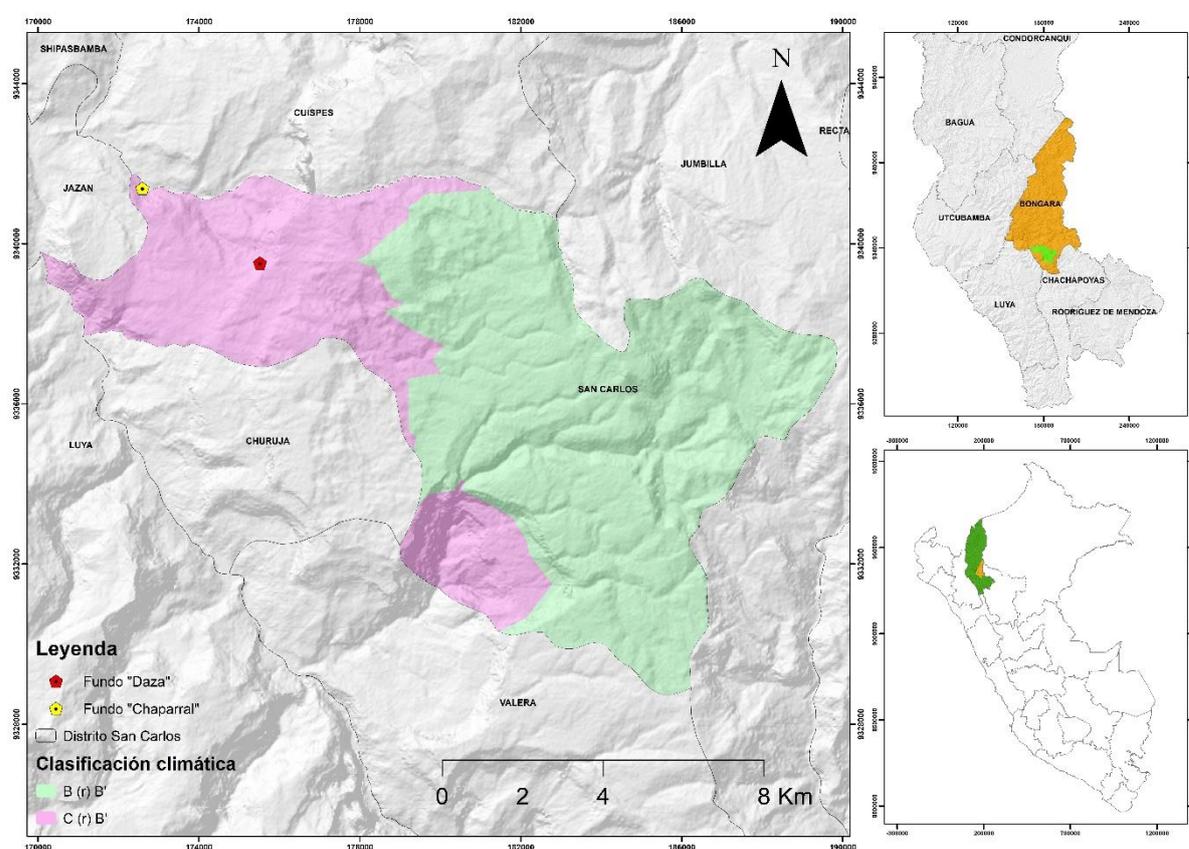


Figura 1

Mapa de ubicación y clasificación climática del área de estudio

2.1.1. Clima

De acuerdo al mapa climático virtual del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMI) según la clasificación climática de Warren Thornthwaite el Perú posee 38 tipos de climas. El departamento de Amazonas, en particular, se caracteriza por albergar ocho de estos tipos climáticos, mientras que el distrito de San Carlos (Figura 1)

presenta dos variedades climáticas distintas. De acuerdo con la clasificación climática de Perú establecida por el SENAMI (2020), la zona de estudio experimenta un clima templado semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año (C(r)B’).

2.1.2. Clasificación ecosistémica

Según el mapa de ecosistemas del Perú (MINAM, 2019), el departamento de Amazonas presenta 20 tipos de ecosistemas de los cuales seis se encuentran en la provincia de Bongará, los que también se encuentran en el distrito de San Carlos. El distrito de San Carlos está ocupado por Jalca (Jal) con una superficie de 3822.08 hectáreas representando el 33.94% del área del distrito; Bosque altimontano (Pluvial) de Yunga (B-aY) con una superficie de 2771.14 hectáreas (24.61%); Vegetación secundaria con un área de 2217.51 hectáreas (19.69%), Bosque montano de Yunga (B-mY) con un área de 1896.99 hectáreas (16.85%), Pastizales/Herbazales con una superficie de 513.37 hectáreas (5.56%) y Bosque basimontano de Yunga (B-bY) representando el 0.35% del área del distrito. Las unidades de muestreo evaluadas en este estudio se encuentran en la ecorregión Yunga (B-mY y B-bY) (Figura 2).

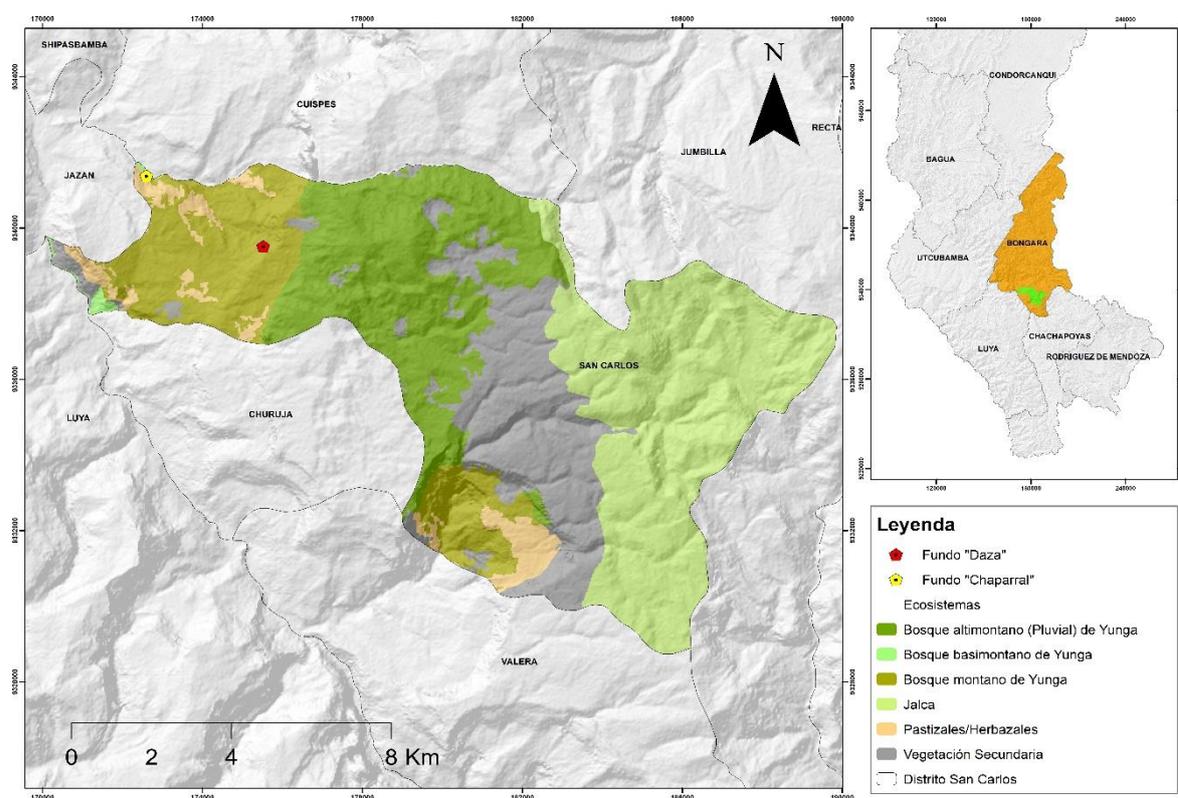


Figura 2

Mapa de ubicación y clasificación climática del área de estudio

2.1.3. Vegetación

Según el registro de especies elaborado por Brako y Zarucchi (1993) Amazonas alberga aproximadamente el 20.2% de las especies registradas en el territorio peruano. En cuanto a la presencia de especies endémicas de plantas, se considera que Amazonas se encuentra entre los cinco departamentos con un alto nivel de endemismo de flora, con un destacado 16% (MINAM, 2009).

Asimismo, según el estudio forestal realizado por Reátegui y Martínez (2010) identifica dos zonas claramente diferenciadas en Amazonas: la zona de Selva, que comprende bosques tanto húmedos como secos y abarca el 86.07% de la extensión total del departamento, y la zona de Sierra, que consiste en áreas dispersas con vegetación de tipo matorral y herbáceas.

De acuerdo con la investigación realizada por Añazco Urbina et al. (2021) las especies forestales presentes en el distrito de San Carlos se agrupan principalmente en las familias Asteraceae, Betulaceae, Cannabaceae, Fabaceae, Lauraceae, Malvaceae, Meliaceae y Rubiaceae. Además, los géneros *Alnus*, *Erythrina*, *Heliocarpus*, *Nectandra* y *Trichilia* son los más predominantes en el territorio de este distrito.

2.2. Selección de los sitios evaluados

Se eligieron dos zonas del distrito de San Carlos para el presente estudio. Se eligió un bosque montano en sector “Daza”, el cual se encuentra en las coordenadas 175516E, 9339531N, en la zona 18M, a una altitud promedio de 2183 m.s.n.m. y un bosque montano y basimontano ubicado en fundo “Chaparral” el cual se encuentra en las coordenadas 172588E, 9341376, en la zona 18M, a una altitud de 1491 m.s.n.m. Las áreas se eligieron debido a que los bosques no han sido alterados (no se está deforestando) y por la accesibilidad de los propietarios.

2.3. Selección e instalación de las unidades de muestreo

Para lograr los objetivos de este estudio, se eligió una hectárea de muestra representativa del bosque en cada área, utilizando los métodos descritos en el Manual de campo para la remediación y establecimiento de parcelas de Phillips et al. (2009). Se optó por parcelas cuadradas, en lugar de parcelas circulares, debido a que presentan menos fronteras y, por lo tanto, implican menos dificultades al tomar decisiones acerca de la presencia o ausencia de especies de árboles tanto dentro como fuera de los límites de las parcelas, de acuerdo

con lo indicado por Phillips et al. (2009). Con la ayuda de cinta métrica se seleccionó cuatro lados de 100 metros, los cuales fueron delimitados con rafia. No obstante, cada parcela se dividió en 25 subparcelas cuadradas de 20x20m (400m²) (Añazco Urbina, 2021) (Figura 3 y 4).

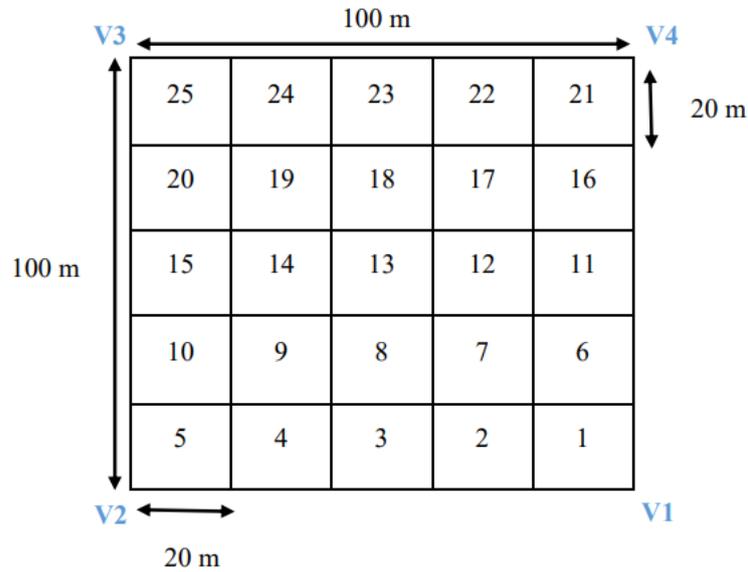


Figura 3

Diseño de las unidades de muestreo según Añazco Urbina (2021)



Figura 4

Delimitación y georreferenciación de las Unidades de muestreo

2.4. Periodo de muestreo

Se llevó a cabo una expedición inicial para explorar las zonas de investigación el 11 de junio de 2023. Además, se realizaron evaluaciones y recopilación de datos en dos momentos diferentes: del 18 al 19 de junio y del 10 al 11 de septiembre del mismo año.

2.5. Identificación de hongos

La identificación de las especies de hongos se llevó a cabo empleando recursos especializados, tales como el catálogo de hongos de Allpahuayo-Mishana de Espinoza et al. (2006) y el manual de hongos de la región pampeana elaborado por Wright & Alberto (2006). Este proceso se llevó a cabo siguiendo las pautas y referencias de expertos en el campo, incluyendo Guzmán (1989), PrietoBenavides et al. (2012) y Pérez-López et al. (2015). Además, se recurrió al catálogo en línea de la Asociación Micológica Fungipedia y se consultaron otros trabajos de investigación previos, como los de Boa (2005), Pérez-Moreno et al. (2009), Sánchez & Mata (2012), el Instituto Misionero de Biodiversidad (2021) y López Sánchez (2022). Asimismo, para asignar el nombre a las especies de hongos se consultó Index Fungorum (<https://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>) ya que en esta plataforma se encuentra indexado los nombres de todas las especies del reino Fungi.

Durante el proceso de identificación taxonómica, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

2.5.1. Taxonomía de los hongos comestibles silvestres

Los hongos macroscópicos, también conocidos como macromicetos, se dividen en dos amplias categorías taxonómicas: los basidiomicetos y los ascomicetos (Boa, 2005). Los basidiomicetos se distinguen por la producción de estructuras llamadas basidios, que son meiosporangios que generan basidiósporas haploides y uninucleadas. Dentro de los basidiomicetos, se encuentran varias especies de hongos comestibles, que incluyen las setas, los falos, los bejines, los hongos de la madera, los carbones y los hongos gelatinosos (Franco et al., 2005 citado por Curto Garay & Gomez Mori, 2021). En la Figura 5, se presenta una representación gráfica de los grupos de hongos basidiomicetos que pueden considerarse comestibles.

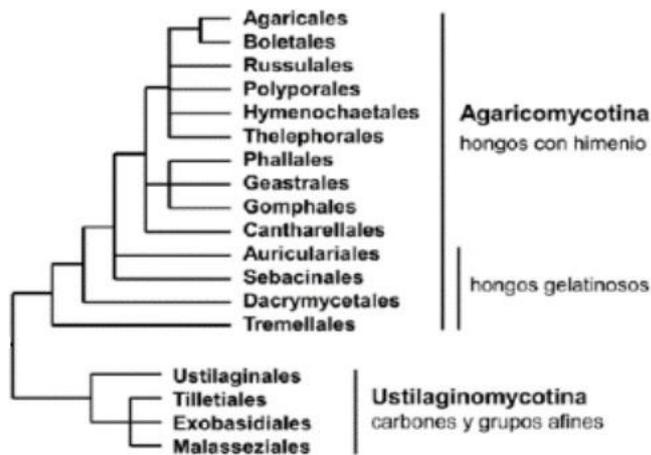


Figura 5

Filogenética simplificada de los hongos basidiomicetes comestible silvestres según Franco et al. (2005).

Dentro de los hongos Ascomicetos comestibles se encuentran las trufas, y los hongos colmenilla (Boa, 2005).

2.5.2. Formas de sombreros o píleos

Los hongos basidiomicetes pueden exhibir una amplia gama de formas, aunque los más comunes son aquellos que presentan una estructura similar a la sombrilla con un píleo (parte superior del hongo), lamelas (láminas bajo el píleo) y un estípite (el tallo). La diversidad en la forma del píleo incluye características como la campanulada, cilíndrica, cónica, convexa, elevada, hemisférica, mamilada, ovoide, parabólica, plana, umbilicada, deprimida y globosa (Wright & Albertó, 2002) (Figura 06).



Figura 6

Formas de sombreros o píleos de los hongos silvestres basidiomicetes

Fuente: <https://fungichile.blogspot.com/p/formas-del-pileo.html>

2.5.3. Formas de himenios

El himenio son estructuras finas y verticales ubicadas en la parte inferior del sombrero de un hongo. Se extiende desde el borde del sombrero hasta el tallo. El himenio puede tomar diversas formas, que incluyen disposiciones angulares, lamelares, elongados, con aspecto deadaloide, agujijones y otras (Wright & Albertó, 2002) (Figura 7).

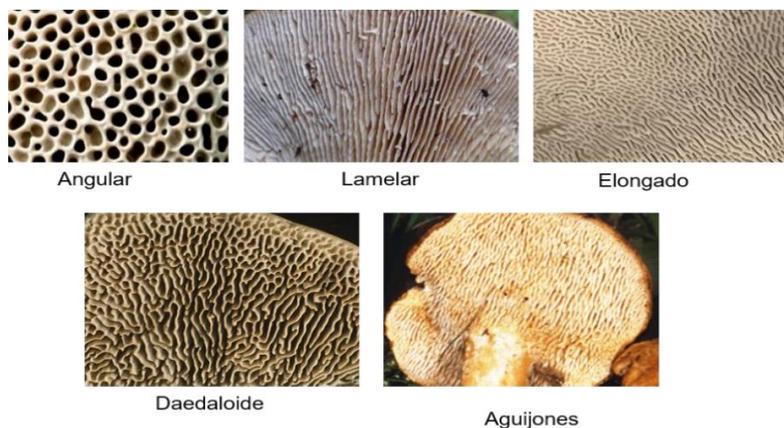


Figura 7

Formas de himenios de los hongos silvestres basidiomicetes

Fuente: https://www.adesper.com/projects/biodiversidadfungica/10.proteccion_hongos.php

2.5.4. Formas de estípites

Cumple la función de sostener tanto el himenio como el sombrero del hongo, y puede adoptar una amplia variedad de formas. Puede ser delgado o grueso, con una forma atenuada, cilíndrica, de maza, con una base radicante o hinchada (Wright & Albertó, 2002) (Figura 8).



Figura 8

Formas de estípites de los hongos silvestres basidiomicetes

Fuente: https://www.sanabriacarballeda.com/setas_adisac/textos/04reconocer.html

2.6. Comestibilidad de los hongos

Para conocer si los hongos silvestres encontrados en el distrito de San Carlos, Bongará, Amazonas son comestibles, se consultó a los pobladores del distrito quienes son los que consumen los hongos silvestres que se encuentran en el área. Además, las especies identificadas se contrastó con estudios realizados en otros lugares sobre hongos silvestres comestibles (Boa, 2005; Carranza Díaz, 2006; Jasso-Arriaga et al., 2016; Molina-Castillo et al., 2019, Alberti, 2022).

Para determinar la comestibilidad de los hongos silvestres encontrados en el distrito de San Carlos, Bongará, Amazonas, se llevó a cabo un proceso de consulta a los habitantes locales, quienes son los consumidores habituales de estos hongos en el área. Además, se compararon las especies identificadas con investigaciones previas sobre hongos silvestres comestibles realizadas en otras localidades, tales como los trabajos de Boa (2005), Carranza Díaz (2006), Jasso-Arriaga et al. (2016), Molina-Castillo et al. (2019) y Alberti (2022).

2.7. Identificación de especies forestales

Las especies forestales fueron identificadas previamente en campo y posteriormente en gabinete. Se consultó base de datos virtuales como Herbario Rapid Reference (<https://plantidtools.fieldmuseum.org/es/rrc/5581>) del Field Museum de Chicago de los Estados Unidos, y de Trópicos (<https://www.tropicos.org/home>) del Missouri Botanical Garden. Además, se consultaron los estudios realizados por Bako & Zarucchi (1993), Ulloa et al., (2004) y Añazco Urbina et al (2021). La identificación de las especies forestales fue corroborada por el Ing. Elver Coronel Castro, investigador del Proyecto BIODIVERSIDAD del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES). Tanto los hongos comestibles como las especies forestales fueron identificados a nivel de Familia, Género y Especie.

2.8. Recolección de información

Se recogió información de las especies de hongos silvestres que se hospedan en las especies forestales. Además, se georreferenció con GPS, los individuos de cada especie forestal en donde se encontró los hongos.

2.9. Riqueza de hongos comestibles silvestres

Se refiere a las familias, géneros y especies identificadas de hongos comestibles (Martínez et al., 2010; Pérez-López et al., 2015; Flores & Gonzales).

2.10. Diversidad de especies forestales

Para calcular la diversidad de las especies forestales hospedadoras de hongos silvestres comestibles (HSC) se calcularon los siguientes índices.

2.10.1. Composición florística

Se refiere al número de familias, géneros, especies e individuos identificados como hospedadores de HSC, en las unidades de muestreo (Mena-Mosquera et al., 2021; Alvarez-Montalván et al., 2021).

2.10.2. Índices de diversidad

a) Índice de *Shannon-Weaver* (H')

Este índice expresa la heterogeneidad de una comunidad considerando dos aspectos clave: la cantidad de diferentes especies que se encuentran en esa comunidad y cómo se distribuye la abundancia de cada una de esas especies en relación con las demás (abundancia relativa) (Shannon, 1948; Castellano-Bolaños et al., 2010; Manzanilla Quijada et al., 2020).

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i * \ln(P_i)$$

Donde:

S = Número de especies presentes

\ln = Logaritmo natural

P_i = Proporción de los individuos hallados de la especie i ; se calcula mediante la relación (n_i/N)

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

b) Índice de *Simpson* (D)

Este índice se utiliza para evaluar si una comunidad específica está conformada en su mayoría por especies que son especialmente abundantes (Lamprecht, 1962). Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de

dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat (Simpson, 1960).

Donde:
$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

S = Número de especies

n_i = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

2.10.3. Índices de riqueza

a) Índice de Margalet (D_{Mg})

Este índice evalúa la diversidad biológica de una comunidad examinando cómo se distribuyen numéricamente los individuos de diversas especies en relación con el número total de individuos presentes en la muestra analizada. En otras palabras, considera tanto la cantidad de especies presentes como la cantidad de individuos (Magurran, 2004).

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

Donde:

\ln = logaritmo natural (base e)

S = Número total de especies presentes

N = Número total de individuos

b) Índice de Menhinick (D_{Mn})

Este índice se fundamenta en la proporción que existe entre la cantidad de especies presentes y el número total de individuos que se han observado en una muestra. Esta proporción aumenta a medida que se incrementa el tamaño de la muestra analizada (Manzanilla Quijada et al., 2020).

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

S = Número de especies

N = *Número total de individuos*

2.10.4. Índices de similitud

a) Índice de Sorensen (K_s)

Este índice establece una conexión entre la cantidad de especies compartidas entre dos lugares y el promedio aritmético de las especies presentes en ambos sitios que se están comparando (Sørensen, 1948; Magurran, 1988; García Mayoral et al., 2015).

Donde:

$$K_{sj} = \frac{2c}{a+b-c}$$

a = Número de especies de la muestra 1

b = Número de especies de la muestra 2

c = Número de especies en común

b) Índice de Jaccard (I_j)

Este índice establece una relación entre la cantidad de especies que son comunes entre dos sitios y el número total de especies que son exclusivas de cada sitio. Los valores de este índice oscilan entre 0 y 1, donde 0 indica que no hay especies compartidas entre los dos sitios, y 1 sugiere que ambos sitios tienen exactamente la misma composición de especies. También se puede expresar como un porcentaje multiplicando el valor por 100 (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

2.11. Relación especie forestal/HCS

Se mostrará la relación entre especie forestal y especies hongo silvestre comestible encontrado en las unidades de muestreo.

III. RESULTADOS

3.1. Riqueza de hongos comestibles silvestres

Se registró un total de 24 especies de hongos silvestres, distribuidos en 17 géneros y 13 familias; de los cuales 15 especies, 10 géneros y ocho familias pertenecen a hongos comestibles silvestres (HCS).

Tabla 1.

Riqueza de hongos silvestres encontrados en las unidades de muestreo

Familia	Género	Especie	Nombre común	Comestibilidad
Agaricaceae	<i>Calvatia</i>	<i>Calvatia</i> sp.	Hongo huevito	CO
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia auricula-judae</i>	Orejita	CO
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia cornea</i>	Orejita	CO
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia delicata</i>	Oreja de perro	CO
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia fuscusuccinea</i>	Oreja	CO
Entolomataceae	<i>Entoloma</i>	<i>Entoloma</i> sp.	–	NC
Gomphaceae	<i>Ramaria</i>	<i>Ramaria</i> sp.	Escobita	CO
Hymenochaetaceae	<i>Phellinus</i>	<i>Phellinus</i> sp.	–	NC
Meruliaceae	<i>Cymatoderma</i>	<i>Cymatoderma</i> sp.	–	NC
Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>Mycena</i> sp.1	–	NC
Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>Mycena</i> sp.2	–	CO
Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>Mycena</i> sp.3	–	NC
Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>Mycena</i> sp.4	Sombrero	CO
Pezizaceae	<i>Peziza</i>	<i>Peziza</i> sp.	–	NC
Physalacriaceae	<i>Armillaria</i>	<i>Armillaria</i> sp.	–	CO
Physalacriaceae	<i>Oudemansiella</i>	<i>Oudemansiella canarii</i>	Callampa marrón	CO
Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus</i> sp.	Wira, Pecho de paloma	CO
Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Wira, Pecho de paloma	CO
Polyporaceae	<i>Lentinus</i>	<i>Lentinus</i> sp.	–	CO
Polyporaceae	<i>Polyporus</i>	<i>Polyporus tricholoma</i>	–	CO
Polyporaceae	<i>Pycnoporus</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	–	NC
Polyporaceae	<i>Trametes</i>	<i>Trametes</i> sp.	–	NC
Postiaceae	<i>Cyanosporus</i>	<i>Cyanosporus</i> sp.	–	NC
Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum</i>	<i>Schizophyllum</i> sp.	Shishaco	CO

La familia con mayor diversidad de especies es Auriculariaceae y Mycenaceae y Polyporaceae ya que albergaron el 16.67% de especies encontradas, seguido de Pleurotaceae con 8.33%. Las familias restantes con una especie cada una representan el

41.67% de la diversidad de especies de hongos silvestres encontrados en el distrito de San Carlos (Figura 9).

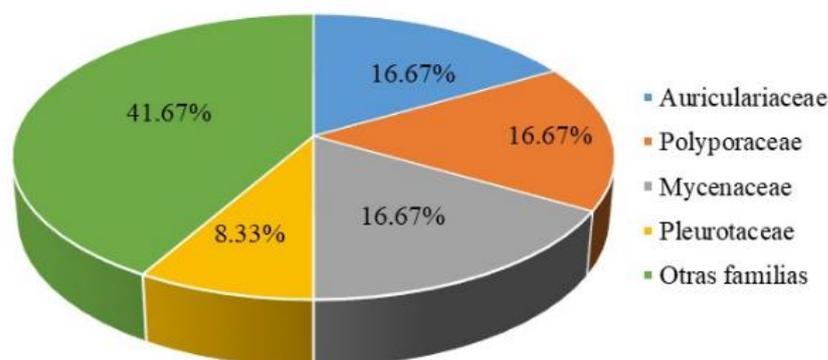


Figura 9

Porcentaje de familias de hongos silvestres con mayor número de especies

Respecto a los HCS de las unidades de muestreo se obtiene que la familia Auriculariaceae es la que tiene mayor diversidad de especies representando el 26.67%, seguido de Mycenaceae, Pleurotaceae y Polyporaceae con el 13.33%. Las familias restantes representan el 33.33% de la diversidad de especies de HCS (Figura 10).

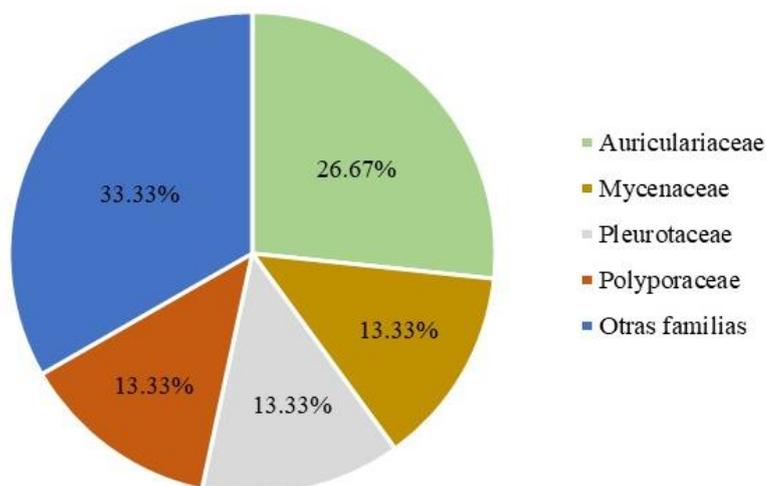


Figura 10

Porcentaje de familias de hongos comestibles silvestres con mayor número de especies

Los géneros de los hongos comestibles silvestres con mayor diversidad de especies son *Auricularia* cuatro especies representando al 26.67% de la diversidad de HCS, seguido de *Mycena* con 13.3%, y *Pleurotus* representando el 13.3% (Figura 11).

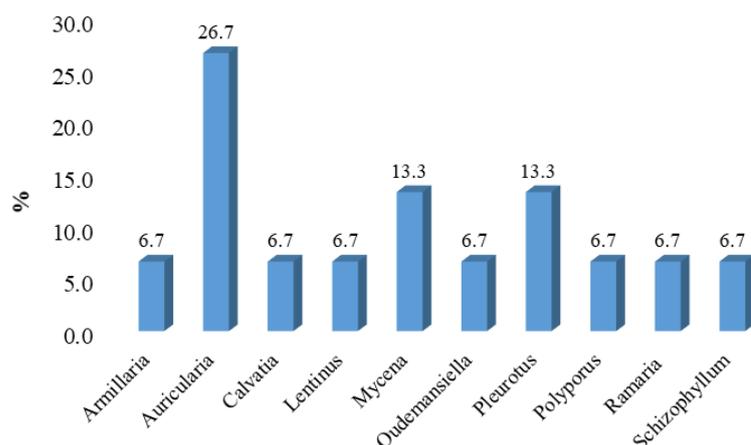


Figura 11

Frecuencia de hongos comestibles silvestres en las unidades de muestreo

En relación con diversidad de HCS por unidad de muestreo se reporta en el fundo “Daza” la presencia de 10 especies de HSC, distribuidos en siete géneros y seis familias; en tanto que en el fundo “Chaparral” se reporta 12 especies, distribuidos en siete géneros y siete familias (Tabla 2).

Tabla 2.

Especies de hongos silvestres comestibles por unidad de muestreo

Hongos comestibles silvestres			Unidades de muestreo	
			Fundo “Daza”	Fundo “Chaparral”
Agaricaceae	<i>Calvatia</i>	<i>Calvatia</i> sp.		x
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia auricula-judae</i>	x	x
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia cornea</i>		x
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia delicata</i>	x	x
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia fuscossuccinea</i>	x	x
Gomphaceae	<i>Ramaria</i>	<i>Ramaria</i> sp.	x	
Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>Mycena</i> sp.2		x
Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>Mycena</i> sp.4	x	
Physalacriaceae	<i>Armillaria</i>	<i>Armillaria</i> sp.	x	
Physalacriaceae	<i>Oudemansiella</i>	<i>Oudemansiella canarii</i>	x	x
Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus</i> sp.	x	x
Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	x	x
Polyporaceae	<i>Lentinus</i>	<i>Lentinus</i> sp.		x
Polyporaceae	<i>Polyporus</i>	<i>Polyporus tricholoma</i>		x
Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum</i>	<i>Schizophyllum</i> sp.	x	x

3.2. Diversidad de especies de HCS

Las familias con mayor diversidad de especies de HCS por unidad de muestreo son Auriculariaceae con tres en el fundo “Daza” y cuatro en el fundo “Chaparral”, y Pleurotaceae con dos especies en cada unidad de muestreo respectivamente (Figura 12).

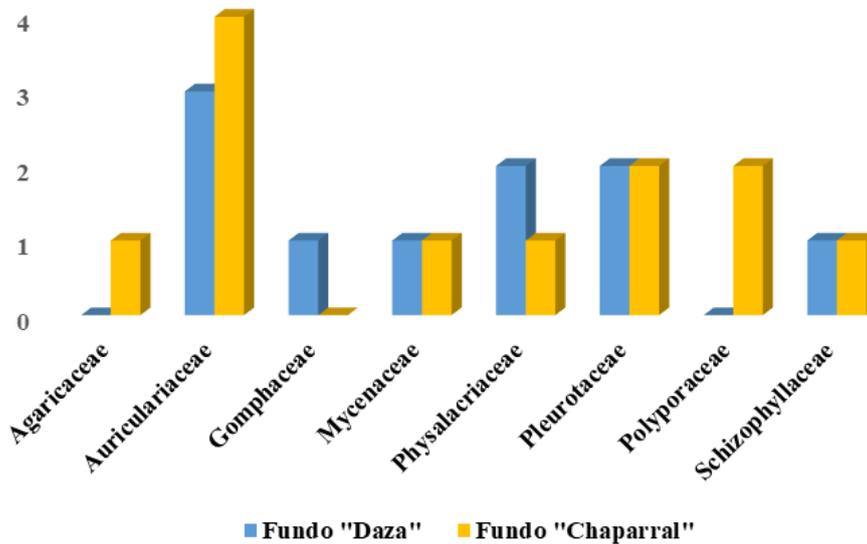


Figura 12

Número de especies de HSC por familia en las unidades de muestreo

3.2.1. Composición florística

Se registró 22 especies forestales hospedadoras de Hongos Silvestres, distribuidas en 21 géneros y 16 familias, con un total de 122 individuos (Tabla 3). Las familias con mayor diversidad de especies forestales hospedadoras de Hongos son Lauraceae con 18.18%, Fabaceae, Malvaceae y Rubiaceae con 9.09%; en tanto que las familias restantes representan el 54.55% (Figura 13). Respecto a la presencia de individuos por familia, Malvaceae es la familia más abundante 19.67%, seguido de Lauraceae con 15.57%, Cannabaceae con 11.48%, Moraceae y Betulaceae con 9.02%, Fabaceae con 8.29%, Asteraceae y Meliaceae con 6.56% y 5.74% respectivamente; mientras que las familias restantes conforman un 14.75% (Figura 14).

Tabla 3*Composición florística de especies forestales hospedadoras de HCS*

Familia	Género	Especie	Nombre común	N° individuos
Asteraceae	Vernonanthura	<i>Vernonanthura</i> sp.	Cosmo	08
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	11
Cannabaceae	Trema	<i>Trema micrantha</i>	Atadijo	14
Escalloniaceae	Escallonia	<i>Escallonia</i> sp.	Chishca brava	02
Fabaceae	Erythrina	<i>Erythrina edulis</i>	Pajuro, Lope	07
	Semna	<i>Semna</i> sp.	Mutuy	03
	Cinnamomum	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Moena	02
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra</i> sp.	Ishpingo	14
	Persea	<i>Persea americana</i>	Palta	01
		<i>Persea subcordata</i>	Junjul	02
Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>	Llausabalsa	12
	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	12
Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia</i> sp.	–	01
Meliaceae	Cedrela	<i>Cedrela</i> sp.	Cedro	07
Moraceae	Ficus	<i>Ficus</i> sp.	Higuerón	11
Piperaceae	Piper	<i>Piper armatum</i>	Matico	02
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine coriacea</i>	Morocho	03
Rosaceae	Eriobotrya	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	01
	Coffea	<i>Coffea arabica</i>	Café	02
Rubiaceae	Condaminea	<i>Condaminea corymbosa</i>	Cascarilla amarilla	01
Rutaceae	Citrus	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	01
Siparunaceae	Siparuna	<i>Siparuna sessiliflora</i>	–	05
Total				122

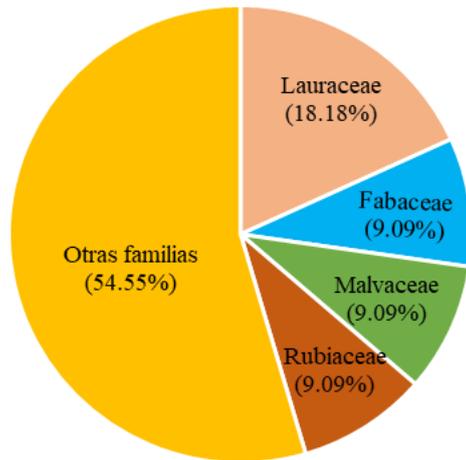


Figura 13

Porcentaje de familias con mayor número de especies forestales hospedadoras de hongos comestibles silvestres

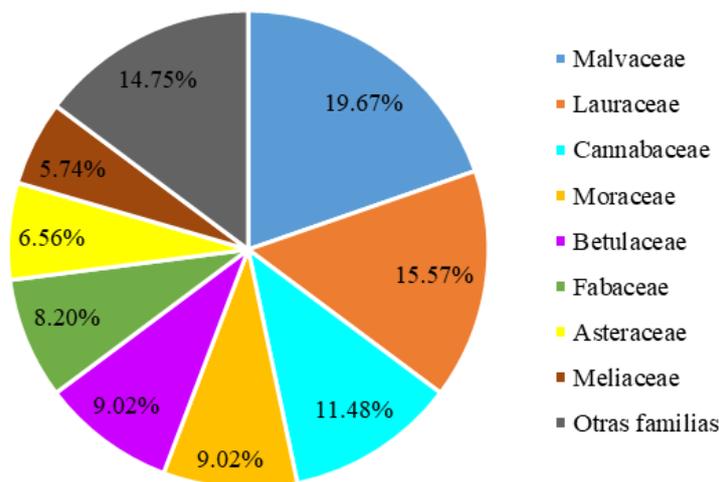


Figura 14

Porcentaje de familias con mayor número de individuos forestales hospedadores de hongos comestibles silvestres

En el fundo “Daza” se registró 11 familias, 13 géneros y especies, y 68 individuos; siendo Fabaceae y Lauraceae las familias con mayor diversidad de especies. Las especies más abundantes son *Heliocarpus americanus* y *Trema micrantha* con 12 y 10 individuos respectivamente. En cambio, en el fundo “Chaparral” se identificó 13 familias, 15 géneros, 16 especies, y 54 individuos (Figura 15).

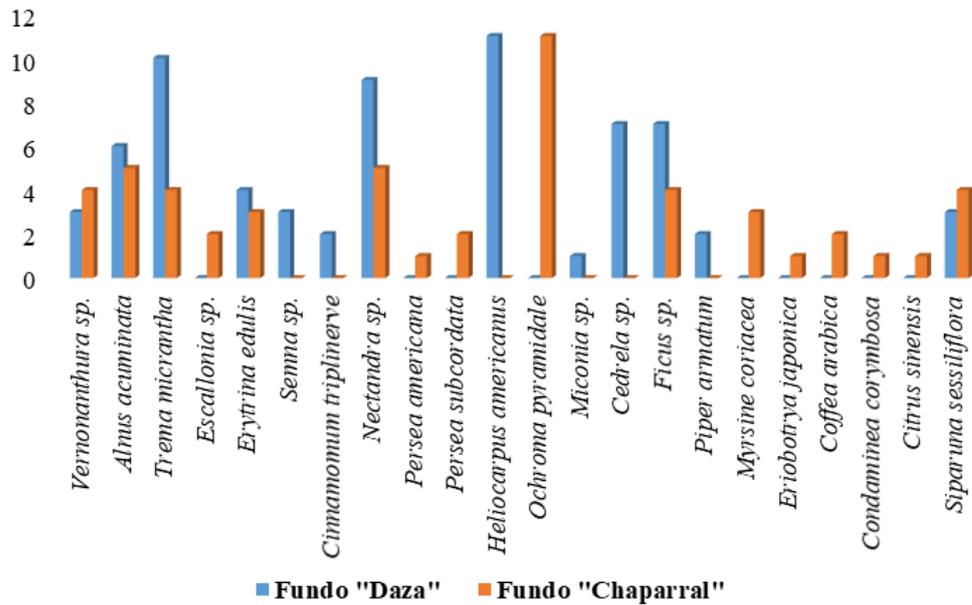


Figura 15

Especies forestales hospedadores de HCS y abundancia por unidades de muestreo

En relación al periodo de muestreo se aprecia que en el mes de junio se registró 11 familias, 13 géneros y especies, y 37 individuos hospedadores de HCS. Mientras, que en el mes de septiembre se logró registrar 22 especies, 21 géneros y 16 familias (Figura 16, 17 y 18).

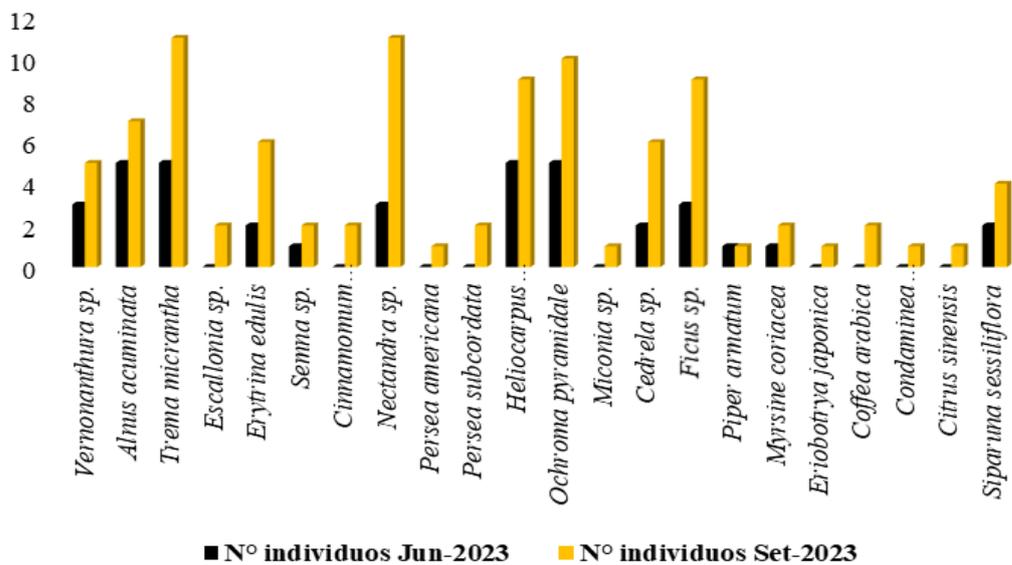


Figura 16

Diversidad de especies forestales hospedadores de HSC y abundancia por periodo de muestreo

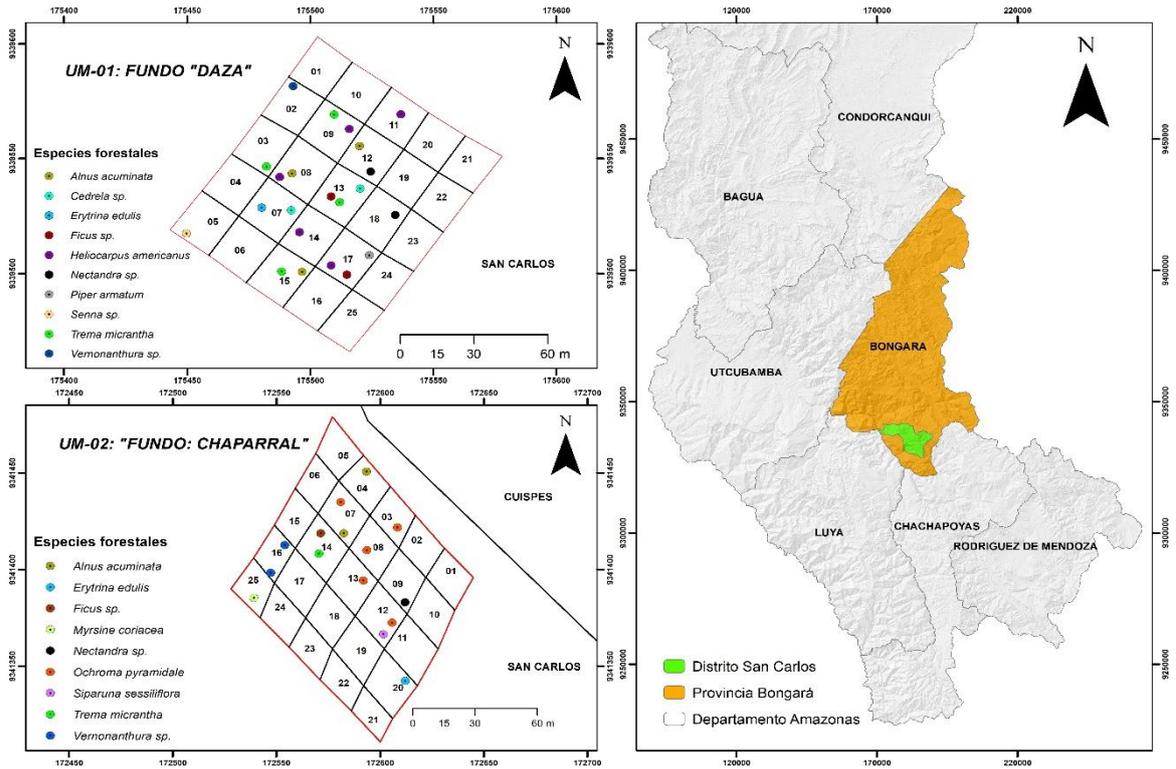


Figura 17

Registros de especies forestales en las UM en el mes de junio del 2023

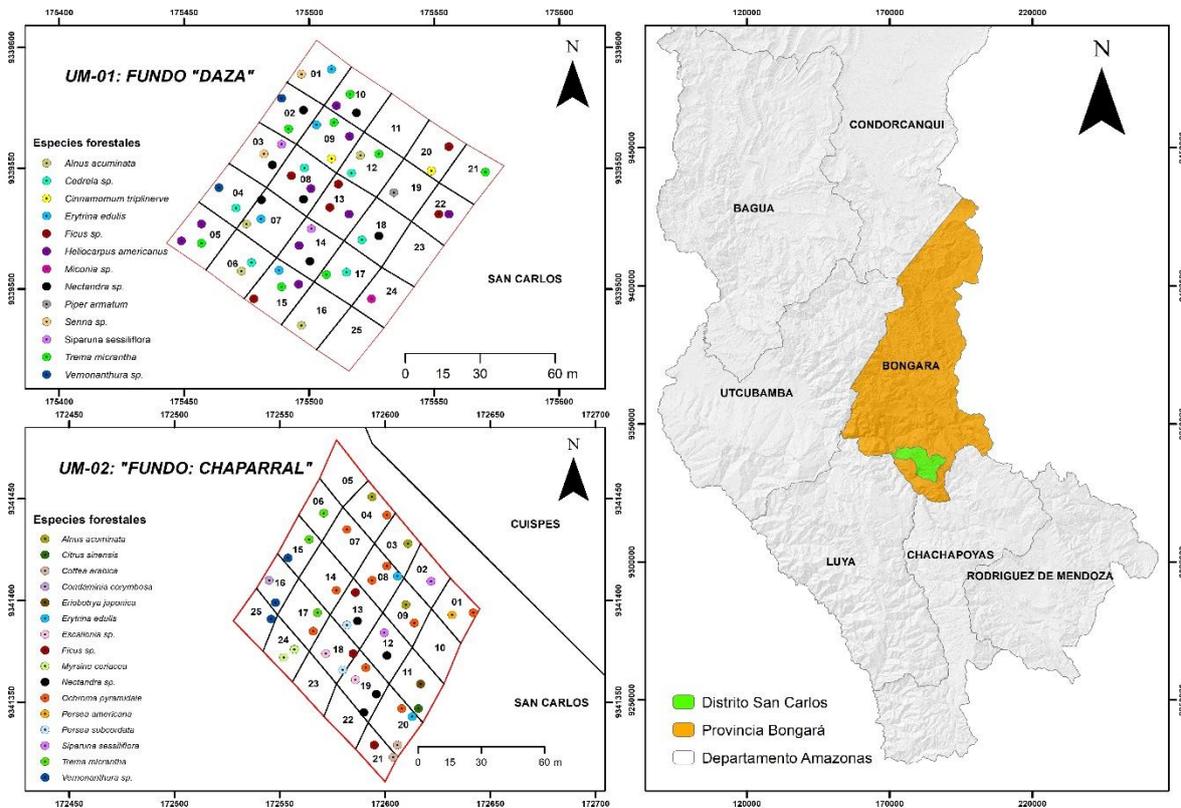


Figura 18

Registros de especies forestales en las UM en el mes de septiembre del 2023

3.2.2. Índices de diversidad, riqueza y similitud

El índice de Índice de Shannon-Weaver (H') para las unidades de muestreo (Fundo “Daza” y Fundo “Chaparral”) fue de 2.36 y 2.53 respectivamente. El valor del índice de Simpson (D) fue de 0.09 y 0.08. En tanto el valor del índice de riqueza de Margalef (DMg) fue de 2.83 y 3.74, y el valor del índice de riqueza de Menhinick (DMn) fue de 1.57 y 2.16 respectivamente para cada unidad de muestreo. Además, de acuerdo a los índices de similitud de Sørensen y Jaccard se obtuvo que las dos unidades de muestreo tienen una similitud del 48.3% y 31.8% respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4.

Medidas de riqueza, diversidad y similitud de especies por unidades de muestreo

Índice	Unidades de muestreo		
	Fundo “Daza”	Fundo “Chaparral”	Similitud
Riqueza (ssp)	13	16	
Nº individuos	69	55	
Índice de Shannon-Weaver (H')	2.36	2.53	
Índice de Simpson (D)	0.09	0.08	
índice de riqueza de Margalef (DMg)	2.83	3.74	
índice de riqueza de Menhinick (DMn)	1.57	2.16	
Índice de Sørensen			0.483
índice de Jaccard			0.318

3.3. Relación especie forestal/HCS

Las familias que hospedan mayor cantidad de especies hongos son Malvaceae con 14 especie de HCS, y Cannabaceae, Lauraceae y Moraceae con 7 especies. No obstante, Melastomataceae y Rosaceae son las que tienen menor capacidad de hospedar HCS ya que se registró solamente una especie (Figura 19).

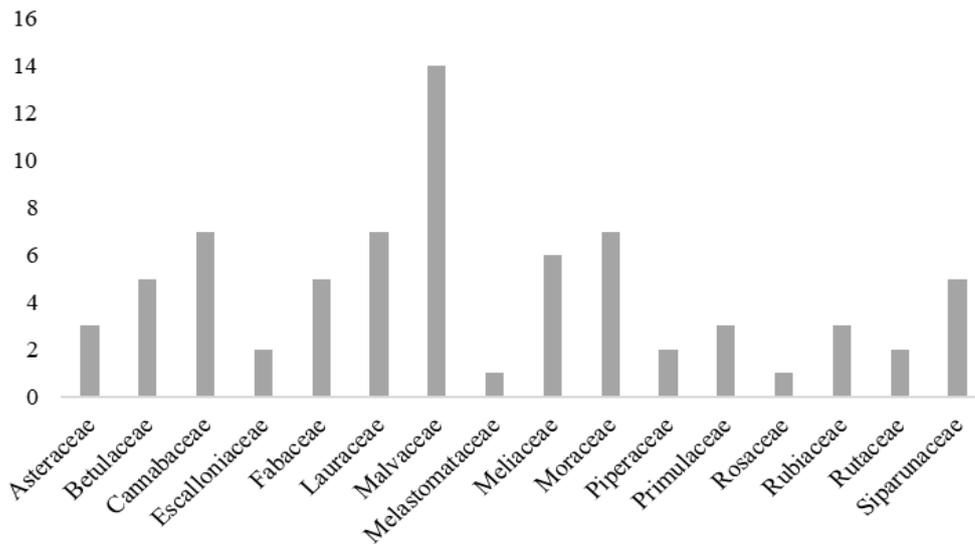


Figura 19

Número de especies de hongos comestibles silvestres hospedados por familias forestales

La especie forestal con mayor diversidad de HCS es *Ochroma pyramidale* con siete familias y géneros y 11 especies de HCS, seguido de *Heliocarpus americanus* con seis familias y géneros y nueve especies, y *Trema micrantha* con cuatro familias y géneros y 7 especies; en cambio, las especies forestales que alberga menor diversidad de HCS son *Miconia sp.*, *Eriobotrya japonica* y *Condaminea corymbosa* con una familia, género y especie (Figura 20).

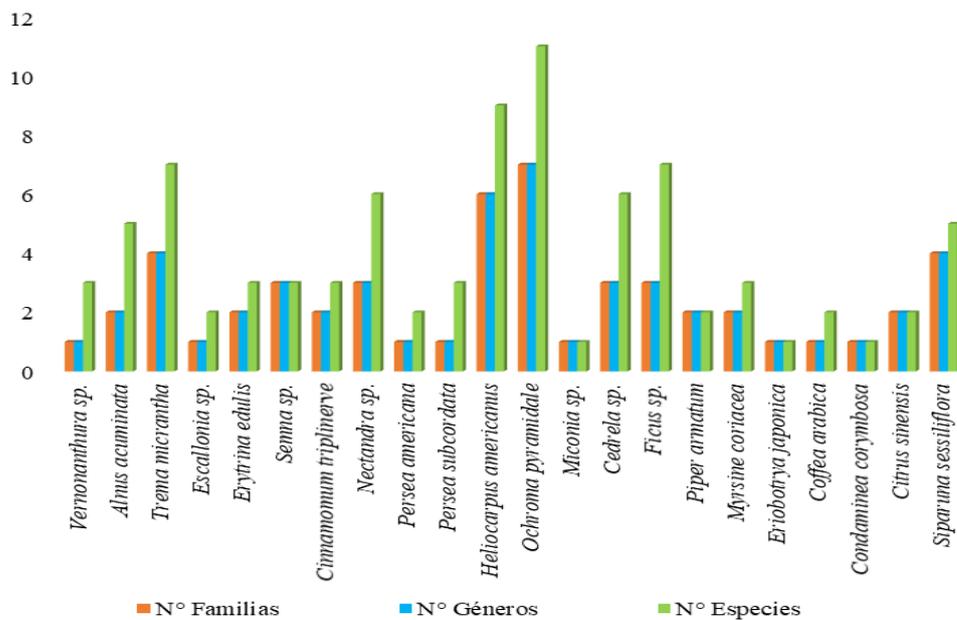


Figura 20

Número de familias, géneros y especies de HCS hospedados por especies forestales

Los hongos silvestres comestibles hospedados con mayor diversidad de especies forestales son *Auricularia fuscusuccinea* con 15 especies, seguido de *Auricularia delicata* con 14 especies, y *Pleurotus ostreatus* con 12 especies. En cambio, los hongos cuya presencia es rara o escasa son *Ramaria* sp., *Calvatia* sp., *Armillaria* sp. y *Polyporus tricholoma* ya que se encuentran en una especie forestal (Figura 21). Asimismo, en relación a los HCS con el mayor número de individuos forestales se obtiene que *Auricularia fuscusuccinea*, *Auricularia delicata* y *Pleurotus* sp. son las especies de HCS tienen mayor presencia en las unidades de muestreo ya que se han registrado en 38, 29 y 27 individuos forestales respectivamente (Figura 22).

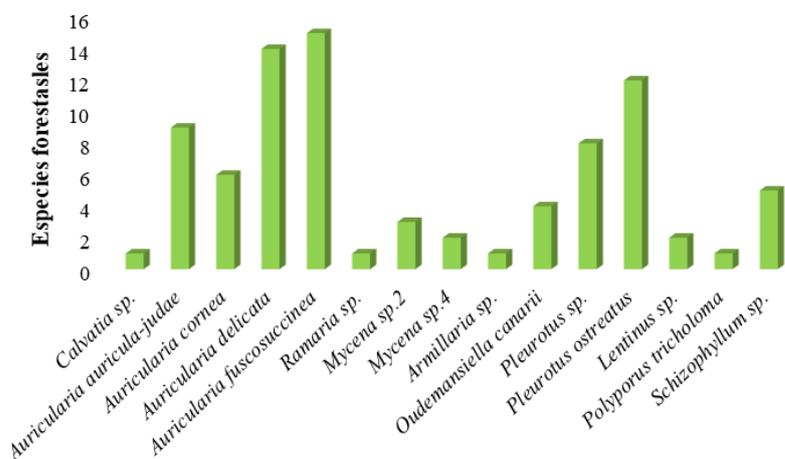


Figura 21

Presencia de hongos comestible Silvestre en las especies forestales

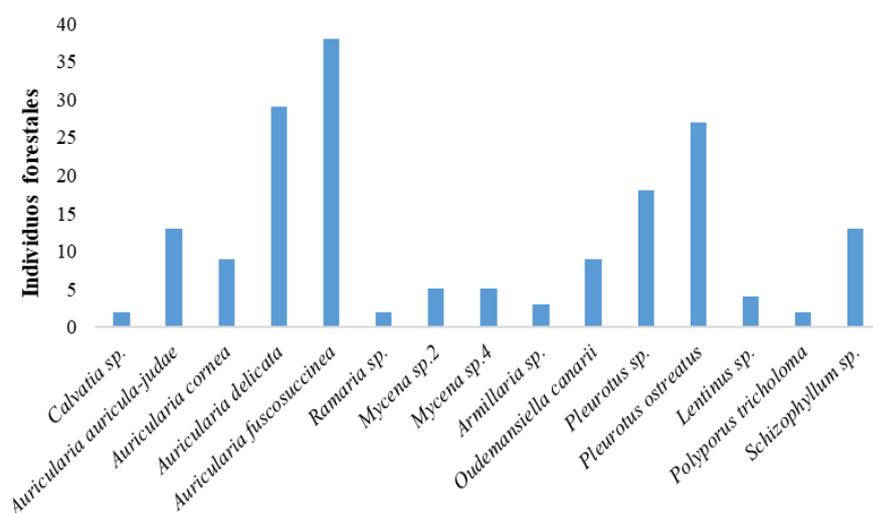


Figura 22

Número de individuos forestales hospedadores de hongos comestibles silvestres

IV. DISCUSIÓN

La gestión sostenible de los bosques es esencial para un uso más eficiente de los recursos naturales. En países como México, el conocimiento y la utilización de hongos comestibles se han convertido en una actividad económica y cultural relevante. Esto ha dado lugar a actividades como el micoturismo, que es una forma recreativa de explorar y aprender sobre hongos, incluyendo su identificación, recolección y degustación (Jiménez-Ruiz et al., 2017). La introducción de esta actividad en las zonas rurales de Perú podría representar una innovación que ofrecería nuevas oportunidades para comprender las vidas de las familias peruanas y para revitalizar tradiciones que, con el tiempo, están siendo olvidadas.

Según informes, se ha registrado la existencia de alrededor de 1100 especies de HCS en todo el mundo (Burrola, 2017). Teniendo en cuenta la zona de estudio en esta investigación, se puede deducir que la riqueza y la diversidad de especies encontradas son notables. Además, a partir de los resultados de las dos parcelas evaluadas, es posible hacer una estimación aproximada de la cantidad de especies que podrían existir en el departamento de Amazonas y, por extensión, en todo el país de Perú. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el conocimiento y la investigación en este campo son limitados, y sería beneficioso incluir la promoción de tales estudios como parte de las políticas relacionadas con el desarrollo sostenible en el país.

En este estudio, se observó que los géneros de HSC con la mayor variedad de especies fueron *Auricularia* y *Pleurotus*. De manera similar, en una investigación llevada a cabo por García (2015) en la provincia Tambopata-Madre de Dios, se identificaron seis especies promisorias pertenecientes a los géneros *Auricularia* y *Pleurotus*. Estas especies se consideran adecuadas para el cultivo con fines alimentarios tanto para autoconsumo como para posiblemente su comercialización a pequeña y gran escala. Esto se debe a que estas especies tienen la capacidad de transformar los residuos lignocelulósicos en alimento. Además, un estudio realizado por Vásquez Rubio (2021) señala que los géneros *Auricularia* y *Pleurotus* son los más abundantes y, por lo tanto, los más consumidos por la población en el distrito y provincia de Jaén en los Bosques de Huamantanga, que es un área de Conservación Municipal. Dado su alto nivel de diversidad, estos géneros, originarios de tres áreas naturales en la región de San Martín, se están cultivando

experimentalmente en laboratorios utilizando diversos medios de agar y una variedad de sustratos de residuos agroindustriales (Jimenez Flores, 2016).

Desde la perspectiva de las especies pertenecientes a los géneros con mayor diversidad en este estudio, destacamos la presencia de cuatro especies del género *Auricularia*. Dentro de este género se encuentra *Auricularia auricula-judae* quien se caracteriza por contener un 12,5% de proteínas, un 1,7% de grasas y una cantidad significativa de carbohidratos, específicamente un 66,1%, por materia seca. Esto la convierte en una valiosa fuente de nutrientes desde el punto de vista nutricional (Kadnikova et al., 2015). Cabe mencionar que esta especie ha sido reconocida en la India como una fuente de alimento comestible y desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria de diversos grupos étnicos y tribales en todo el mundo (Karun & Sridhar, 2017).

Especies comestibles del género *Auricularia* y *Pleurotus* han sido registrados en diferentes partes del mundo. Por ejemplo, *Auricularia cornea* y *Pleurotus ostreatus* han sido encontrados en reservas forestales en Ghana, África (Dzomeku et al., 2023). Del mismo modo, especies como *Pleurotus pulmonarius* han sido reportadas en el continente africano (Osarenkhoe et al., 2014). Aunque *Schizophyllum* sp. no mostró una gran diversidad en este estudio, la especie *Schizophyllum commune* ha sido ampliamente documentado en un estudio realizado en Filipinas (Dulay et al., 2023). Además, en este estudio se logró identificar la especie *Coprinellus* sp. Cabe destacar que en un estudio llevado a cabo en Pakistán se identificaron cuatro nuevas especies de *Coprinellus*, a saber, *C. campanulatus*, *C. disseminatus-similis*, *C. pakistanicus* y *C. tenuis* (Hussain et al., 2018). En resumen, las especies de hongos comestibles identificadas en este estudio también se han reportado en otras partes del mundo.

Respecto a estudios de diversidad de hongos silvestres en el territorio peruano muestran que en la zona de amortiguamiento del Área de Conservación Municipal Bosque Huamantanga de la provincia de Jaén – Cajamarca (Vásquez Rubio, 2021) se han identificado especies como *Auricularia auricula-judae*, *A. delicata*, *Oudemansiella canarii*, *Pleurotus ostreatus* y *Polyporus tricholoma* especies y género que se están reportando en el presente trabajo en el distrito de San Carlos, Bongará, Amazonas. La similitud de especies encontrados se debe a que la zona de amortiguamiento del ACM Bosque Huamantanga ecológicamente es parecida a los bosques del distrito San Carlos donde se han instalado las unidades de muestreo, debido a que ambos ecosistemas se encuentran dentro de los bosques montanos. En el departamento de Loreto se han

registrado también especies como *Oudemansiella canarii* y *Pleurotus ostreatus*; además, se han registrado especies de los géneros *Auricularia*, *Mycena*, *Phellinus*, *Polyporus* y *Trametes*, los cuales han sido registrados en las unidades de muestreo de este estudio (Mori Del Aguila et al., 2011; Curto Garay & Gomez Mori, 2021). En el departamento de Amazonas, se ha encontrado que solo existe un estudio publicado sobre hongos comestibles, llevado a cabo por Alberto Arrobo (2018). Este estudio se enfocó en comunidades nativas del distrito del Cenepa, provincia de Condorcanqui. En este informe, se señala la presencia de hongos de los géneros *Auricularia* y *Pleurotus*, los cuales también han sido registradas en el distrito de San Carlos.

Los estudios de especies forestales hospedadoras de HCS son muy pocos o casi nulos. Como se mencionó anteriormente, el propósito de otras investigaciones previamente realizadas fue tan solo identificar especies de HCS, sin considerar las especies forestales hospedadoras. Asimismo, existe información por separado de estudios como por ejemplo sobre la diversidad de especies forestales, pero no esa relación forestal como especies hospedadoras de hongos comestibles. Burrola (2017) reporta que los tipos de vegetación donde se desarrollan los hongos comestibles están conformados por áreas reforestadas, principalmente con *Pinus* y *Quercus*. Por su parte, Alberto Arrobo (2018), encontró mayor número de HCS en las purmas (66.7%) que en el bosque virgen (33.3%) haciendo referencia general a los ecosistemas o tipos de vegetación en las que se producen la mayor cantidad de hongos comestibles.

En esta investigación se logró identificar la diversidad de especies forestales maderables hospedadoras en el distrito de San Carlos, provincia de Bongará, departamento de Amazonas, en el que se registra que las especies forestales con mayor diversidad de HCS son *Ochroma pyramidale*, *Heliocarpus americanus* y *Trema micrantha*. En un estudio realizado por Mleczeck (2022) en Poznán, Polonia, se ha logrado identificar HCS arbóreos tales como: *Auricularia auricula-judae*, *Flammulina velutipes*, *Laetiporus sulphureus*, *Pholiota aurivella*, *Pleurotus ostreatus*, *Sparassis crispa* en las especies forestales que han sido encontradas respectivamente son las siguientes: *Sambucus nigra*, *Acer negundo* y *Tilia cordata*, *Robinia*, *Fagus sylvatica* y *Populus alba*, *Populus nigra* y *Fraxinus excelsior*, y finalmente *Pinus sylvestris*.

Los hongos silvestres por lo general en su mayoría crecen en madera muerta y son descomponedores, pero además los microclimas ayudan en esta función (Krah et al., 2018). Sin embargo, mediante este estudio se verifica que los hongos no solo se hospedan

en maderas secas, sino también, en especies forestales y lo respalda Mleczeck (2022), a pesar de no coincidir con las mismas especies forestales. En reportes antiguos en Madagascar, una especie de hongo *Russula* comestible, se ha verificado que crece en eucaliptos exóticos (Buyck, 2001, citado en la Boa, 2005). Además, en el estudio se encontró que *Auricularia fuscosuccinea* se encuentra hospedado en 13 especies forestales, seguido de *Auricularia delicata* en 11 especies y *Pleurotus ostreatus* en 9 especies forestales.

Hasta el momento, en Perú, solo el estudio de Vásquez Rubio (2021) ha analizado la relación entre los hongos comestibles silvestres y las especies de árboles que los albergan. Este estudio señala que en el Área de Conservación Municipal Bosque Huamantanga en la provincia de Jaén, Cajamarca, los hongos comestibles se encuentran asociados con árboles de familias que contribuyen con la mayor cantidad de especies forestales, entre las que se destacan Lauraceae, Fabaceae, Podocarpaceae, Malvaceae y Rubiaceae. Estas familias forestales presentan una coincidencia significativa con las familias de árboles registradas en el distrito de San Carlos. En ambos lugares, Lauraceae, Fabaceae, Malvaceae y Rubiaceae son las familias que más diversidad de especies forestales proporcionan como hospederas de hongos comestibles silvestres. No obstante, en relación a los géneros que coinciden con los registrados en el distrito de San Carlos, se mencionan *Escallonia*, *Ficus*, *Myrsine*, *Nectandra* y *Persea*. En cuanto a las especies, se han encontrado coincidencias con *Heliocarpus americanus* y *Ochroma pyramidale*, lo que sugiere una similitud en las relaciones entre los hongos comestibles y las especies forestales hospederas en ambas áreas.

V. CONCLUSIONES

Se han identificado un total de 24 especies de hongos silvestres que se desarrollan en asociación con especies forestales en las dos unidades de muestreo instaladas en el distrito de San Carlos, provincia de Bongará, en el departamento de Amazonas. Estas especies abarcan 16 géneros pertenecientes a 14 familias diferentes. De este conjunto, 15 especies, distribuidas en 9 géneros y familias, son hongos comestibles silvestres. En términos de diversidad, las familias que presentan un mayor número de especies de hongos comestibles son Auriculariaceae, con cuatro especies, Pleurotaceae, con tres especies, y Polyporaceae, con dos especies. En conjunto, estas tres familias representan el 60% de la diversidad de hongos comestibles silvestres en el área de estudio. En la parcela ubicada en el fundo "Daza," se registraron un total de 10 especies de hongos comestibles silvestres, mientras que en la parcela establecida en el fundo "Chaparral," se lograron identificar 12 especies. Además, se observó que siete especies son comunes en ambas unidades de muestreo, y estas incluyen a *Auricularia auricula-judae*, *Auricularia delicata*, *Auricularia fuscosuccinea*, *Oudemansiella canarii*, *Pleurotus* sp., *Pleurotus ostreatus*, y *Schizophyllum* sp.

En relación a las especies forestales hospedadoras de hongos comestibles silvestres se registraron 122 individuos hospedadores de HCS, pertenecientes a 22 especies, 21 géneros y 16 familias. Las familias más diversas son Lauraceae con cuatro y tres géneros; Fabaceae, Malvaceae y Rubiaceae con dos especies y dos géneros respectivamente. Con respecto al número de individuos Malvaceae, Lauraceae y Cannabaceae son las familias con mayor presencia de hongos comestibles silvestres con 24, 17 y 14 plantas forestales. No obstante, las especies donde hubo mayor registro de HCS son *Trema micrantha* y *Nectandra* sp. con 14 plantas forestales, seguido de *Heliocarpus americanus* y *Ochroma pyramidale* con 12 plantas forestales. Relacionándolo con las unidades de muestreo la parcela fundo "Chaparral" registra mayor diversidad de especies hospedadoras de HCS (tres especies más que la parcela fundo "Daza"), pero, presenta menor cantidad de individuos hospedadores de HCS, ya que se ha registrado solamente 53 individuos en comparación a los 68 individuos registrados en la parcela fundo "Daza". Sin embargo, de acuerdo a los índices de diversidad, riqueza y similitud nos muestra que no es muy diferente la diversidad de especies hospedadores en ambas unidades de muestreo. De acuerdo a los periodos de muestreo, en el mes de septiembre se registró mayor número

de especies e individuos hospedadores de HCS, esto debido a que en este mes se registró mayor presencia de precipitaciones en el área.

Considerando la relación especie forestal y hongo comestible silvestre se concluye que *Ochroma pyramidale*, *Heliocarpus americanus*, *Trema micrantha* y *Ficus* sp. son el habita más propicio de la mayor diversidad de especies de HCS, ya que hospedaron 11, nueve, y siete especies respectivamente. Asimismo, respecto a la relación hongo comestible silvestre y especie forestal se muestra que la familia Auriculariaceae y Pluteuraceae son las familias que se encuentran en mayor número de especies forestales como de individuos, concluyendo que son las familias de hongos comestibles silvestres con mayor abundancia en el distrito de San Carlos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer estudios en sistemas agroforestales y bosques secundarios a fin de comparar la riqueza y abundancia de hongos comestibles silvestres con los bosques primarios.
- Se recomienda evaluar otros tipos de bosque a fin de ampliar la diversidad de especies de hongos comestibles silvestres y de especies forestales de HCS en el distrito de San Carlos, provincia de Bongará, departamento de Amazonas.
- Se recomienda evaluar en un periodo más amplio y en diferentes épocas del año a fin de obtener una información más amplia de la diversidad de especies de hongos comestibles silvestres y de especies forestales de HCS en el distrito de San Carlos, provincia de Bongará, departamento de Amazonas.
- Se recomienda realizar un análisis molecular de los hongos silvestres del distrito de San Carlos, Bongará, Amazonas a fin de contrastar la identificación morfológica realizada en el presente estudio.

VII. REFERENCIAS

- Albán Marquez, L. (2018). Cultivo de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en tres tipos de residuos de la madera de bolaina blanca (*Guazuma crinita*) [Universidad Nacional Agraria La Molina]. In *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3183/alban-marquez-lissete.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alberti, M.M. (2022). Determinación de los parámetros de cultivo para la producción intensiva de hongos comestibles del género *Oudemansiella* (Basidiomicetes): aportes nutricionales, nutracéuticos y enzimáticos. Universidad Nacional de San Martín, Chascomús, Argentina.
- Alberto, C. (2018). Especies y forma de consumo de hongos comestibles silvestres en las comunidades Awajun de Kumpin, Tseasim y Achu, del distrito de “El Cenepa” – Amazonas [Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía]. <https://api-repositorio.unia.edu.pe/server/api/core/bitstreams/773bf807-2ae4-4e5c-b806-42e597f1132f/content>
- Alvarez-Montalván, C. E., Manrique-León, S., Fonseca, M. V. D., Cardozo-Soarez, J., Callo-Ccorcca, J., Bravo-Camara, P., ... & Alvarez-Orellana, J. (2021). Composición florística, estructura y diversidad arbórea de un bosque amazónico en Perú. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 73-82.
- Andrade Gallegos, R. H. (2012). La producción iberoamericana de hongos comestibles en el contexto internacional. *Hongos Comestibles y Medicinales en Iberoamérica: Investigación y Desarrollo en un Entorno Multicultural*p. México, 9-16.
- Añazco Urbina, B., Rivera López, R. Y., & Pariente Mondragón, E. (2021). Diversidad y composición florística de un área de bosque montano, San Carlos, Bongará, Amazonas. *Arnaldoa*, 28(3), 441-458.
- Asociación Micológica Fungipedia. (2023). Catálogo de Setas y Hongos. Consultado el 09 Julio 2023. Disponible en: <https://www.fungipedia.org/hongos.html>
- Boa, E. (2005). *Los Hongos Silvestres Comestibles: Perspectiva Global de Su USO E Importancia Para la Poblacion (Productos Forestales No Madereros)* (No. 17). Food & Agriculture Org.

- Brako, L., & Zarucchi, J. L. (1993). Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru: Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden, 45, 1-1286
- Brizuela, M.A., García, L., Pérez, L., & Mansur, M. (1998). Basidiomicetos: nueva fuente de metabolitos secundarios. *Revista Iberoamericana de Micología*, 15(6974), 1998-15. <https://reviberoammicol.com/1998-15/069074.pdf>
- Burrola, C. (2017). Unidad V. Hongos comestibles: Aprovechamiento en Comunidades Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70718/secme-18712_1.pdf?sequence=1
- Carranza Díaz, Z. (2006). Selección e identificación de especies de hongos ectomicorrizógenos del Estado de Hidalgo más competentes en medio de cultivo sólido.
- Castellanos-Bolaños, J.F., Treviño-Garza, E.J., Aguirre-Calderón, O.A., Jiménez-Pérez, J., & Velázquez-Martínez, A. (2010). Diversidad arbórea y estructura espacial de bosques de pino-encino en Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1(2), 39-52. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v1i2.636>
- Curto Garay, K.M., & Gomez Mori, H.H. Diversidad de hongos basidiomicetes en bosque inundable del puesto de vigilancia" Yarana" Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto-Perú.
- Dulay, R. M. R., Batangan, J. N., Kalaw, S. P., De Leon, A. M., Cabrera, E. C., Kimura, K., Eguchi, F., & Reyes, R. G. (2023). Records of wild mushrooms in the Philippines: A review. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 11(2), 11–32. <https://doi.org/10.7324/JABB.2023.110202>
- Dzomeku, M., Alemawor, F., Agbenorhevi, J. K., Oduro, I. N., & Obodai, M. (2023). Diversity and domestication of mushroom species in the Atewa forest reserve and Bia Biosphere , Ghana. *Scientific African*, 21, 1–16. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01805>
- Espinoza, M.A., Mata, M.H., Pavlich, M.H., Mori, T.D., & Environmental & conservation programs. (2006). Reserva nacional Allpahuayo-Mishana, Iquitos, Loreto, Peru. Hongos de Allpahuayo-Mishana. *Environmental & conservation*

- programs. The Field Museum Chicago.*
- FAO, & PNUMA. (2020). *El estado de los bosques en el mundo. Los bosques, la biodiversidad y las personas.* <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Flores, R., & González, M.D.C.B. (2018). Diversidad de hongos micorrícicos en bosques de *Pinus caribaea* en Poptún, Guatemala. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*, 27(2), 33-47.
- García Belardi, M. F. (2022). Recolección sustentable de Hongos silvestres comestibles. *Revista de Educación En Biología*, 25(2), 86–90.
- García, M. (2015). *Contribución Al Conocimiento De Los Macrohongos En La Provincia De Tambopata -Madre De Dios, Perú* [Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/39350/1/MISHARI_ROLANDO_GARCIA_ROCA.pdf
- García Mayoral, L.E., Valdez Hernández, J.I., Luna Cavazos, M., & López Morgado, R. (2015). Estructura y diversidad arbórea en sistemas agroforestales de café en la Sierra de Atoyac, Veracruz. *Madera y bosques*, 21(3), 69-82.
- Guzmán G. (1989). *Hongos*. Editorial Limusa. 2a Edición. México. 124 p
- Guzmán Abarrán, J.R., Zagaceta Bazán, L.C., & Amable Sernaqué, J.P. (2021). *Potencialidad de negocio para cuyes, hongos y árboles producidos por comunidades campesinas del Perú.*
- Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, P. F., Eriksson, O. E., ... & Zhang, N. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological research*, 111(5), 509-547.
- Holgado-Rojas, M. E., Aranzabal Carrasco, R. L., Lazarte Lovaton, R., Quispe Peláez, A., Pérez Leguía, K. A., Aguilar Mainicta, F. B., & Aguilar Pumahuilca, F. (2019). Cultivo de *Pleurotus* sp. y *Lentinula edodes* bajo condiciones artesanales en comunidades campesinas de la región Cusco / Perú. *Ecología Aplicada*, 18(2), 125. <https://doi.org/10.21704/rea.v18i2.1331>
- Hussain, S., Usman, M., Afshan, N.U.S., Ahmad, H., Khan, J., & Khalid, A.N. (2018). The genus *Coprinellus* (Basidiomycota; Agaricales) in Pakistan with the description of four new species. *MycoKeys*, 39, 41–61. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.39.26743>

- Instituto Misionero de Biodiversidad. (2021). Guía de bolsillo. Hongos Comestibles Misioneros. Primera edición. Misiones, Argentina.
- Jasso-Arriaga, X., Martínez-Campos, Á. R., Gheno-Heredia, Y. A., & Chávez-Mejía, C. (2016). Conocimiento tradicional y vulnerabilidad de hongos comestibles en un ejido dentro de un área natural protegida. *Polibotánica*, (42), 167-195. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.42.9>
- Jimenez Flores, J.P. (2016). *Determinación de la eficiencia biológica de Auricularia spp Pleurotus spp cultivados sobre sustratos agroindustriales*. [Univerisad Nacional de San Martín]. [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3225/AGRONOMIA- Juan Pablo Jimenez Flores.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3225/AGRONOMIA-JuanPabloJimenezFlores.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Jiménez-Ruiz, A., Thomé-Ortíz, H., Espinoza-Ortega, A. & Vizcarra, I. (2017). Aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres: casos de micoturimos en el mundo con énfasis en México. *Bosque (Valdivia)* 38(3) 447 - 456. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000300002>
- Kadnikova, I.A., Costa, R., Kalenik, T.K., Guruleva, O.N., & Yanguo, S. (2015). Chemical Composition and Nutritional Value of the Mushroom *Auricularia auricula-judae*. *Journal of Food Nutrition and Research*, 3(8), 478–482. <https://doi.org/10.12691/jfnr-3-8-1>
- Karun, N.C., & Sridhar, K.R. (2017). Data in Brief Edible wild mushrooms of the Western Ghats : Data on the ethnic knowledge. *Data in Brief*, 14, 320–328. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.07.067>
- Krah, F.S., Seibold, S., Brandl, R., Baldrian, P., Müller, J., & Bässler, C. (2018). Independent effects of host and environment on the diversity of wood-inhabiting fungi. *Journal of Ecology*, 106(4), 1428–1442. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12939>
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., David, J.C., & Stalpers, J.A. (2001). *Dictionary of the Fungi*, 9.a ed., CABInternational. Wallingford, Reino Unido, 655 p.
- López Sánchez, C.O. (2022). México, tierra de hongos. Gobierno de México, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

- Lovrić, M., Da Re, R., Vidale, E., Prokofieva, I., Wong, J., Pettenella, D., Verkerk, P.J., & Mavsar, R. (2020). Non-wood forest products in Europe – A quantitative overview. *Forest Policy and Economics*, 116(January). <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.10217>
- Magurran, A.E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Cambridge University Press. 149,179 p.
- Magurran, A. E. (2004). The commonness, and rarity, of species. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing Ltd. 256 p.
- Manzanilla Quijada, G.E., Mata Balderas, J.M., Treviño Garza, E.J., Aguirre Calderón, Ó.A., Alanís Rodríguez, E., & Yerena Yamallel, J.I. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(61), 94-123.
- Martinez, M. Q., Ocañas, F. G., Filio, S. A., Ramos, V. C., & Carrillo, S. B. (2010). Diversidad de hongos comestibles en los bosques de Bocoyna y urique del estado de Chihuahua. *Jorge Alberto Pérez León (Coordinadores)*, 29.
- Martínez de Aragón, J., Bonet, J.A., Fischer, C.R., & Colinas, C. (2007). Productivity of ectomycorrhizal and selected edible saprotrophic fungi in pine forests of the pre-Pyrenees mountains, Spain: Predictive equations for forest management of mycological resources. *Forest Ecology and Management*, 252(1–3), 239–256. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.040>
- Mena-Mosquera, V.E., Andrade, H.J., & Torres-Torres, J.J. (2020). Composición florística, estructura y diversidad del bosque pluvial tropical de la subcuenca del río Munguidó, Quibdó, Chocó, Colombia. *Entramado*, 16(1), 204-215.
- Ministerio Nacional del Ambiente - MINAM. (2009). Indicadores Ambientales: Amazonas. Lima - Perú.
- Ministerio de Ambiente - MINAM. (2019). Mapa Nacional de Ecosistemas. Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental. Lima, Perú. Disponible en: <https://www.geogpsperu.com/2019/04/mapa-de-ecosistemas-del-peru-descargar.html>
- Mleczek, M., Budka, A., Siwulski, M., Budzyńska, S., Kalač, P., Karolewski, Z., Lisiak-Zielińska, M., Kuczyńska-Kippen, N., & Niedzielski, P. (2022). Anthropogenic

- contamination leads to changes in mineral composition of soil- and tree-growing mushroom species: A case study of urban vs. rural environments and dietary implications. *Science of the Total Environment*, 809. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151162>
- Molina-Castillo, S., Thomé-Ortiz, H., & Espinoza-Ortega, A. (2019). Conocimiento ecológico tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en el centro de México. *AGROProductividad*, 12(5), 3-9. <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1395>
- Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. *Zaragoza*, 84(922495), 2.
- Niego, A.G.T., Rapior, S., Thongklang, N., Raspé, O., Hyde, K.D., & Mortimer, P. (2023). Reviewing the contributions of macrofungi to forest ecosystem processes and services. *Fungal Biology Reviews*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2022.11.002>
- Osarenkhoe, O.O., John, O.A., & Theophilus, D.A. (2014). Ethnomycological Conspectus of West African Mushrooms: An Awareness Document. *Advances in Microbiology*, 04(01), 39–54. <https://doi.org/10.4236/aim.2014.41008>
- Pérez-López, R. I., Mata, G., Aragón García, A., Jiménez García, D., & Romero-Arenas, O. (2015). Diversidad de hongos silvestres comestibles del cerro El Pinal, municipio de Acajete, Puebla, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 2(6), 277-289.
- Pérez-Moreno, J., Lorenzana Fernández, A., Carrasco Hernández, V., & Yescas-Pérez, a. (2009). Los hongos comestibles silvestres del Parque Nacional Izta-Popo, Zoquiapan y Anexos. Colegio de Postgraduados, SEMARNAT, CONACyT. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 167 p.
- Prieto-Benavides, O. O., Belezaca-Pinargote, C. E., Mora-Silva, W. F., Garcés-Fiallos, F. R., Sabando-Ávila, F. A., & Cedeño-Loja, P. E. (2012). Identificación de hongos micorrízicos arbusculares en Sistemas Agroforestales con cacao en el Trópico Húmedo Ecuatoriano. *Agronomía mesoamericana*, 23(2), 233-239.
- Ramírez, L. R. (2013). Los basidiomicetos: una herramienta biotecnológica promisoriosa con impacto en la agricultura. *Fitosanidad*, 17(1), 49-55. <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209128776009.pdf>

- Reátegui, F., & Martínez, P. (2010). *Forestal, informe temático*. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos, Perú.
- Sánchez, J. E., & Mata, G. (2012). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural. In *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural* (pp. 393-393).
- Schunko, C., Li, X., Klappoth, B., Lesi, F., Porcher, V., Porcuna-Ferrer, A., & Reyes-García, V. (2022). Local communities' perceptions of wild edible plant and mushroom change: A systematic review. *Global Food Security*, 32(November 2021), 100601. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100601>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. (2020). Mapa Climático del Perú. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Shannon, C.E. (1948). The mathematical theory of communication. In: Shannon, C.E. and W. Weaver (eds.). University of Illinois Press. Champaign, IL USA. pp. 134-154.
- Simpson, G. (1960). Notes on the measurement of faunal resemblance. *American Journal of Science*, 258-1, 300-311.
- Sopla Mixan, A. C. (2020). *Comportamiento productivo del hongo comestible Suillus luteus bajo diferentes condiciones de manejo* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/2240>
- Sørensen, T.A. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociobiology based on similarity of species content and its application to analyses of vegetation in Danish commons. *Biologiske Skrifter*, 5,1-40.
- Soriano Bellota, A., Castillo Toledo, J., De La Cruz Ninapaitan, J., & Pérez Cedano, R. (2016). *Plan Estratégico Para el Desarrollo del Hongo Comestible en el Perú*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Stojek, K., Gillerot, L., & Jaroszewicz, B. (2022). Predictors of mushroom production in the European temperate mixed deciduous forest. *Forest Ecology and Management*, 522(July), 120451. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120451>

- Taye, Z.M., Martínez-Peña, F., Bonet, J.A., Martínez de Aragón, J., & De-Miguel, S. (2016). Meteorological conditions and site characteristics driving edible mushroom production in *Pinus pinaster* forests of Central Spain. *Fungal Ecology*, 23, 30–41. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2016.05.008>
- Teresa, M.D.Á., BENDAYÁN-ACOSTA, M. E., TRESIERRA-AYALA, Á., GARCÍA-DÁVILA, M., Edith, R. S., BARDALES-GARCÍA, J., ... & DÁVILA-FLORES, C. (2011). Ascomycetes y Basidiomycetes macroscópicos en bosques de puerto Almendras (Loreto, Perú). *Folia Amazónica*, 20(1-2), 7-14.
- Vásquez Rubio, F. (2021). *Hongos comestibles de la zona de amortiguamiento del área de conservación municipal bosque de Huamantanga, Jaén – Perú.*
- Ulloa Ulloa, C., Zarucchi, J.L., & León, B. (2004). Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003. *Arnaldoa*, Edición Especial, 1–242.
- Wright J.E., E. Albertó. (2002). Hongos. Guía de la Región Pampeana. Hongos sin laminillas. LOLA. Buenos Aires. 279 p.
- Wright J.E., E. Albertó. (2006). Hongos. Guía de la región hampeana II. Hongos sin laminillas. LOLA. Buenos Aires. 410 p.

ANEXOS

Anexo 1: Número de individuos hospedadores de hongos comestibles silvestres por especie forestal y unidad de muestreo

Familia	Género	Especie	Individuos	
			Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"
Asteraceae	Vernonanthura	<i>Vernonanthura sp.</i>	3	4
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	6	5
Cannabaceae	Trema	<i>Trema micrantha</i>	10	4
Escalloniaceae	Escallonia	<i>Escallonia sp.</i>	0	2
Fabaceae	Erytrina	<i>Erytrina edulis</i>	4	3
	Semna	<i>Semna sp.</i>	3	0
	Cinnamomum	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	2	0
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra sp.</i>	9	5
	Persea	<i>Persea americana</i>	0	1
		<i>Persea subcordata</i>	0	2
Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>	12	0
	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	0	12
Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia sp.</i>	1	0
Meliaceae	Cedrela	<i>Cedrela sp.</i>	7	0
Moraceae	Ficus	<i>Ficus sp.</i>	7	4
Piperaceae	Piper	<i>Piper armatum</i>	2	0
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine coriacea</i>	0	3
Rosaceae	Eriobotrya	<i>Eriobotrya japonica</i>	0	1
	Coffea	<i>Coffea arabica</i>	0	2
Rubiaceae	Condaminea	<i>Condaminea corymbosa</i>	0	1
Rutaceae	Citrus	<i>Citrus sinensis</i>	0	1
Siparunaceae	Siparuna	<i>Siparuna sessiliflora</i>	2	3

Anexo 2: Número de individuos hospedadores de hongos comestibles silvestres por unidad de muestreo y periodo de evaluación

Familia	Género	Especie	Individuos			
			Jun-23		Set-23	
			Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"	Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"
Asteraceae	Vernonanthura	<i>Vernonanthura</i> sp.	1	2	2	3
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	3	2	4	3
Cannabaceae	Trema	<i>Trema micrantha</i>	4	1	8	3
Escalloniaceae	Escallonia	<i>Escallonia</i> sp.	0	0	0	2
Fabaceae	Erytrina	<i>Erytrina edulis</i>	1	1	4	2
	Semna	<i>Semna</i> sp.	1	0	2	0
	Cinnamomum	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0	0	2	0
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra</i> sp.	2	1	7	4
	Persea	<i>Persea americana</i>	0	0	0	1
		<i>Persea subcordata</i>	0	0	0	2
Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>	5	0	9	0
	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	0	5	0	10
Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia</i> sp.	0	0	1	0
Meliaceae	Cedrela	<i>Cedrela</i> sp.	2	0	6	0
Moraceae	Ficus	<i>Ficus</i> sp.	2	1	6	3
Piperaceae	Piper	<i>Piper armatum</i>	1	0	1	0
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine coriacea</i>	0	1	0	2
Rosaceae	Eriobotrya	<i>Eriobotrya japonica</i>	0	0	0	1
Rubiaceae	Coffea	<i>Coffea arabica</i>	0	0	0	2
	Condaminea	<i>Condaminea corymbosa</i>	0	0	0	1
Rutaceae	Citrus	<i>Citrus sinensis</i>	0	0	0	1
Siparunaceae	Siparuna	<i>Siparuna sessiliflora</i>	0	1	2	2
Total			22	15	54	42

Anexo 3: Número de hongos comestibles silvestres hospedados por especies forestales en las unidades de muestreo.

Especies forestales	Hongos comestibles silvestres		
	Nº Familias	Nº Géneros	Nº Especies
<i>Vernonanthura</i> sp.	1	1	3
<i>Alnus acuminata</i>	2	2	5
<i>Trema micrantha</i>	4	4	7
<i>Escallonia</i> sp.	1	1	2
<i>Erythrina edulis</i>	2	2	3
<i>Semna</i> sp.	3	3	3
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	2	2	3
<i>Nectandra</i> sp.	3	3	6
<i>Persea americana</i>	1	1	2
<i>Persea subcordata</i>	1	1	3
<i>Heliocarpus americanus</i>	6	6	9
<i>Ochroma pyramidale</i>	7	7	11
<i>Miconia</i> sp.	1	1	1
<i>Cedrela</i> sp.	3	3	6
<i>Ficus</i> sp.	3	3	7
<i>Piper armatum</i>	2	2	2
<i>Myrsine coriacea</i>	2	2	3
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	1	1
<i>Coffea arabica</i>	1	1	2
<i>Condaminea corymbosa</i>	1	1	1
<i>Citrus sinensis</i>	2	2	2
<i>Siparuna sessiliflora</i>	4	4	5

Anexo 4: *Número de especies e individuos forestales hospedadores por especie de hongo comestible silvestre registrado en las unidades muestreo*

Hongos comestibles silvestres			Especie forestal	Planta forestal
Familia	Género	Especie		
Agaricaceae	<i>Calvatia</i>	<i>Calvatia</i> sp.	1	2
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia auricula-judae</i>	9	13
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia cornea</i>	6	9
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia delicata</i>	14	29
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia fuscusuccinea</i>	15	38
Gomphaceae	<i>Ramaria</i>	<i>Ramaria</i> sp.	1	2
Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>Mycena</i> sp.2	3	5
Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>Mycena</i> sp.4	2	5
Physalacriaceae	<i>Armillaria</i>	<i>Armillaria</i> sp.	1	3
Physalacriaceae	<i>Oudemansiella</i>	<i>Oudemansiella canarii</i>	2	4
Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus</i> sp.	8	18
Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	12	27
Polyporaceae	<i>Polyporus</i>	<i>Lentinus</i> sp.	2	4
Polyporaceae	<i>Polyporus</i>	<i>Polyporus tricholoma</i>	1	2
Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum</i>	<i>Schizophyllum commune</i>	5	13

Anexo 5: Análisis del índice de diversidad de Shannon-wiener (H) de las especies forestales hospedadoras de HCS por unidad de muestreo

Especie	N° de individuos (N)		Pi		Pi*LnPi	
	Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"	Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"	Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"
<i>Vernonanthura</i> sp.	4	4	0.058	0.0727	-0.1651	-0.191
<i>Alnus acuminata</i>	6	5	0.087	0.0909	-0.2124	-0.218
<i>Trema micrantha</i>	10	4	0.1449	0.0727	-0.2799	-0.191
<i>Escallonia</i> sp.	0	2	0	0.0364	0	-0.121
<i>Erythrina edulis</i>	4	3	0.058	0.0545	-0.1651	-0.159
<i>Semna</i> sp.	3	0	0.0435	0	-0.1363	0
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	2	0	0.029	0	-0.1026	0
<i>Nectandra</i> sp.	9	5	0.1304	0.0909	-0.2657	-0.218
<i>Persea americana</i>	0	1	0	0.0182	0	-0.073
<i>Persea subcordata</i>	0	2	0	0.0364	0	-0.121
<i>Heliocarpus americanus</i>	12	0	0.1739	0	-0.3042	0
<i>Ochroma pyramidale</i>	0	12	0	0.2182	0	-0.332
<i>Miconia</i> sp.	1	0	0.0145	0	-0.0614	0
<i>Cedrela</i> sp.	7	0	0.1014	0	-0.2321	0
<i>Ficus</i> sp.	7	4	0.1014	0.0727	-0.2321	-0.191
<i>Piper armatum</i>	2	0	0.029	0	-0.1026	0
<i>Myrsine coriacea</i>	0	3	0	0.0545	0	-0.159
<i>Eriobotrya japonica</i>	0	1	0	0.0182	0	-0.073
<i>Coffea Arabica</i>	0	2	0	0.0364	0	-0.121
<i>Condaminea corymbosa</i>	0	1	0	0.0182	0	-0.073
<i>Citrus sinensis</i>	0	1	0	0.0182	0	-0.073
<i>Siparuna sessiliflora</i>	2	5	0.029	0.0909	-0.1026	-0.218
Sumatoria	69	55	1	1	-2.36	-2.53
					-1	-1
Índice de Shannon (H)	$H = - \sum_{i=1}^s PiLnPi$				2.36	2.53

Anexo 6: Análisis del índice de diversidad de Simpson (*D*) de las especies forestales hospedadoras de HCS por unidad de muestra

Especie	N° de individuos (<i>ni</i>)		<i>(ni-1)</i>		<i>ni(ni-1)</i>	
	Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"	Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"	Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"
<i>Vernonanthura</i> sp.	4	4	3	3	12	12
<i>Alnus acuminata</i>	6	5	5	4	30	20
<i>Trema micrantha</i>	10	4	9	3	90	12
<i>Escallonia</i> sp.	0	2	0	1	0	2
<i>Erythrina edulis</i>	4	3	3	2	12	6
<i>Semna</i> sp.	3	0	2	0	6	0
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	2	0	1	0	2	0
<i>Nectandra</i> sp.	9	5	8	4	72	20
<i>Persea americana</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Persea subcordata</i>	0	2	0	1	0	2
<i>Heliocarpus americanus</i>	12	0	11	0	132	0
<i>Ochroma pyramidale</i>	0	12	0	11	0	132
<i>Miconia</i> sp.	1	0	0	0	0	0
<i>Cedrela</i> sp.	7	0	6	0	42	0
<i>Ficus</i> sp.	7	4	6	3	42	12
<i>Piper armatum</i>	2	0	1	0	2	0
<i>Myrsine coriacea</i>	0	3	0	2	0	6
<i>Eriobotrya japonica</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Coffea arabica</i>	0	2	0	1	0	2
<i>Condaminea corymbosa</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Citrus sinensis</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Siparuna sessiliflora</i>	2	5	0	4	0	20
Total de individuos (N)	69	55	55	39	442	246
N-1	68	54				
N(N-1)	4692	2970				
Índice de Simpson (D)	$D = \frac{\sum_{i=1}^s ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$				0.09	0.08

Anexo 7: Análisis de los índices de riqueza de Margalef (DMg) y Menhinick (DMn) de las especies forestales hospedadoras de HCS por unidad de muestreo

Unidad de muestreo	S	S-1	N	H-01	$DMg = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$	RAIZ(N)	$DMn = \frac{S}{\sqrt{N}}$
Fundo "Daza"	13	12	69	4.234	2.83	8.31	1.57
Fundo "Chaparral"	16	15	55	4.007	3.74	7.416	2.16

Anexo 8: Análisis de los índices de similitud de Sorensen (Ks) y Jaccard (Ij) de las especies forestales hospedadoras de HCS por unidad de muestreo

Especie	Fundo "Daza"	Fundo "Chaparral"	Especies en común
<i>Vernonanthura</i> sp.	X	X	X
<i>Alnus acuminata</i>	X	X	X
<i>Trema micrantha</i>	X	X	X
<i>Escallonia</i> sp.		X	
<i>Erythrina edulis</i>	X	X	X
<i>Semna</i> sp.	X		
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	X		
<i>Nectandra</i> sp.	X	X	X
<i>Persea americana</i>		X	
<i>Persea subcordata</i>		X	
<i>Heliocarpus americanus</i>	X		
<i>Ochroma pyramidale</i>		X	
<i>Miconia</i> sp.	X		
<i>Cedrela</i> sp.	X		
<i>Ficus</i> sp.	X	X	X
<i>Piper armatum</i>	X		
<i>Myrsine coriacea</i>		X	
<i>Eriobotrya japonica</i>		X	
<i>Coffea arabica</i>		X	
<i>Condaminea corymbosa</i>		X	
<i>Citrus sinensis</i>		X	
<i>Siparuna sessiliflora</i>	X	X	X
N° de especies	13	16	
N° de especies en común			7
Índice de Sorensen (Ks)			48.28
Índice de Jaccard (Ij)			31.82

Anexo 9: Relación especie forestal hospedadora y hongo comestible silvestre registrados en las unidades de muestreo

Especies forestales	Hongos silvestres														
	Agaricaceae		Auriculariaceae			Gomphaceae	Mycenaceae		Physalacriaceae		Pleurotaceae		Polyporaceae		Schizophyllaceae
	<i>Calvatia</i> sp.	<i>Auricularia auricula-judae</i>	<i>A. cornea</i>	<i>A. delicata</i>	<i>A. fuscosuccinea</i>	<i>Ramaria</i> sp.	<i>Mycena</i> sp.2	<i>Mycena</i> sp.4	<i>Armillaria</i> sp.	<i>Oudemansiella canarii</i>	<i>Pleurotus</i> sp.	<i>P. ostreatus</i>	<i>Lentinus</i> sp.	<i>Polyporus tricholoma</i>	<i>Schizophyllum</i> sp.
<i>Vernonanthura</i> sp.			X	X	X										
<i>Alnus acuminata</i>		X		X	X						X	X			
<i>Trema micrantha</i>		X		X	X	X				X	X	X			
<i>Escallonia</i> sp.			X		X										
<i>Erythrina edulis</i>				X	X						X	X			
<i>Senna</i> sp.				X								X			X
<i>Cinnamomum triplinerve</i>			X		X							X			
<i>Nectandra</i> sp.		X			X						X	X			X
<i>Persea americana</i>				X	X										
<i>Persea subcordata</i>				X											
<i>Heliocarpus americanus</i>		X		X	X		X		X	X	X	X			X
<i>Ochroma pyramidale</i>	X		X	X	X					X	X	X	X	X	X
<i>Miconia</i> sp.				X											
<i>Cedrela</i> sp.		X		X	X							X			
<i>Ficus</i> sp.		X	X	X	X						X	X			X
<i>Piper armatum</i>		X					X								
<i>Myrsine coriacea</i>			X		X						X				
<i>Eriobotrya japonica</i>		X													
<i>Coffea arabica</i>				X	X										
<i>Condaminea corymbosa</i>												X			
<i>Citrus sinensis</i>				X						X					
<i>Siparuna sessiliflora</i>		X			X							X	X		

Anexo 9: Panel fotográfico



a) *calvatia* sp., **b)** *Auricularia auricula-judae*, **c)** *Auricularia cornea*, **d)** *Auricularia delicata*, **e)** *Auricularia fuscusuccinea*, **f)** *Ramaria* sp.

Figura 23

Hongos comestibles silvestres encontrados en las unidades de muestreo (Familia Agaricaceae, Auricaliaceae y Gomphaceae)



a) *Mycena* sp.2, b) *Mycena* sp.4, c) *Armillaria* sp., d) *Oudemansiella canarii*, e) *Pleurotus* sp., f) *P. ostreatus*.

Figura 24

Hongos comestibles silvestres encontrados en las unidades de muestreo (Familia Mycenaceae, Physalacriaceae y Pleurotaceae)



a) *Lentinus* sp., b) *Polyporus tricholoma*, c) *Schizophyllum commune*.

Figura 25

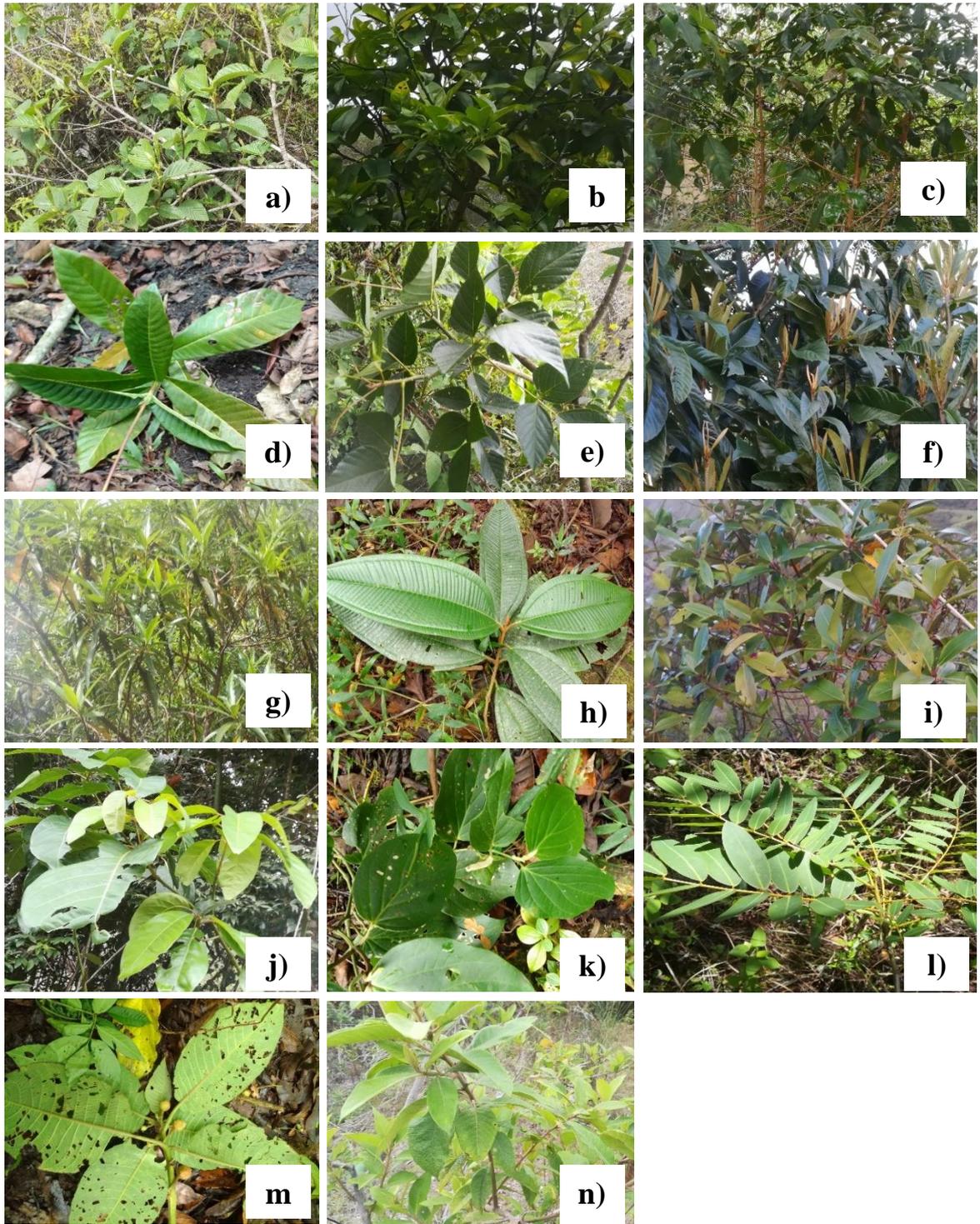
Hongos comestibles silvestres encontrados en las unidades de muestreo (Familia Polyporaceae y Schizophyllaceae)



a) *Entoloma* sp., b) *Cymatoderma* sp., c) *Mycena* sp.1, d) *Mycena* sp.3, e) *Peziza* sp., f) *Phellinus* sp., g) *Cyanosporus* sp., h) *Pycnoporus sanguineus*, i) *Trametes* sp.

Figura 26

Hongos silvestres no comestibles encontrados en especies forestales dentro de las unidades de muestreo



a) *Alnus acuminata*, **b)** *Citrus sinense*, **c)** *Coffea arabica*, **d)** *Condaminea corymbosa*, **e)** *Erythrina edulis*, **f)** *Eriobotrya japonica.*, **g)** *Escallonia* sp., **h)** *Miconia* sp., **i)** *Myrsine coriacea*, **j)** *Persea subcordata.*, **k)** *Piper armatum*, **l)** *Semna* sp., **m)** *Siparuna sessiliflora*, **n)** *Vernonanthura* sp.

Figura 27

Especies forestales hospedadoras de HCS en el distrito de San Carlos, Bongará



Figura 28

Instalación y delimitación con rafia de las unidades de muestreo



Figura 29

Colecta para identificación de hongos silvestres de las unidades de muestreo