



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN CIENCIAS MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN
AMBIENTAL**

TESIS

**DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES
FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU,
PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
CIENCIAS MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**

AUTOR:

BR. ALEX AYTE TURPO

ASESOR:

DR. ISAU HUAMANTUPA CHUQUIMACO

COD. ORCID: 0000-0002-4153-5875

CUSCO- PERÚ

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado:.....**DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: Orchidaceae Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021** presentado por:**BR. ALEX AYTE TURPO**..... con Nro. de DNI:71417376....., para optar el título profesional/grado académico de.....**MAESTRO EN CIENCIAS MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**..... Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de...9%.....

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, ...19... de.....OCTUBRE..... de 2023

.....
Firma
Post firma.....**ehargat Raima Prado**.....
Nro. de DNI.....**23834197**.....
ORCID del Asesor 0000-0002-3114-3923

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: [oid:27259:278105660](https://doi.org/10.27259/5ED1B584-27259-278105660)

NOMBRE DEL TRABAJO

1.1.- TESIS FINAL.pdf

AUTOR

ALEX AYTE TURPO

RECUENTO DE PALABRAS

38851 Words

RECUENTO DE CARACTERES

192694 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

174 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

13.9MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 17, 2023 5:31 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

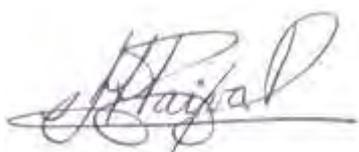
Oct 17, 2023 5:34 PM GMT-5**● 9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente



Dra. GRETA MARGOT PAIVA PRADO
DOCENTE PRINCIPAL
DIR. UNIDAD DE POSTGRADO
FCB

DEDICATORIA

A mi Madre Raymunda Turpo H., mi padre Leonardo Ayte H.; a mi Hermana Ximena Ayte T y a mis hijos de 4 patas: Kurama, Nikkita y Billieblue

A mi asesor Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco; amigos de trabajo e investigación. Al grupo de investigación CEINZ, Museo de Historia Natural y a la Blga. Mercedes del Castillo.

Al SERNANP – Cusco - SHM; y la Estación Biológica Wiñaywayna.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme voluntad y evitar que me rinda.

A mi familia por estar presente en todo momento.

Al Dr. Isau Huamantupa C., por su apoyo incondicional, por ser un modelo a seguir y motivarme a continuar con la maestría y su asesoría.

Al todo personal especialista, administrativo guardaparque y monitor ambiental del SERNANP, personal administrativo de la estación Biológica Wiñaywayna Sr. Macario Zuniga T.; quienes me brindaron el acceso al SHM, apoyo en las salidas de campo, hospedaje, asesoría para manipulación de ciertos equipos y por ser parte de mi familia.

A mis compañeros de investigación quienes fueron partícipes de los resultados obtenidos en esta investigación y en especial a Nidia Sánchez S. (Salem) quien fue partícipe en todas las salidas de campo; When D. Sullca T., Nayda L. Ferro S., Rossy Lara U. Jhan C. Saire S. quienes me ayudaron con la base data de ciertos tramos y sectores en las salidas de campo; los Rafael Tejera C. Patricia Aroni L., Mishael Baruc B. con la identificación de artrópodos y la Blga. Mercedes del Castillos quien me dio total apoyo para el uso de equipos y accesibilidad al laboratorio de Entomología y Aracnología.

	INDICE	Pág.
RESUMEN		I
PALABRAS CLAVE		I
INTRODUCCIÓN		III
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		
1.1. Situación problemática		1
1.2. Formulación del problema		3
1.3. Justificación de la investigación		4
1.4. Objetivos de la investigación		5
II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL		
2.1. Bases teóricas		6
2.1.1. Diversidad biológica		6
2.1.2. Distribución de especies		7
2.1.3. Orquídeas		8
2.1.4. Parámetros poblacionales		9
2.1.5. Visitantes florales		11
2.2. Marco conceptual		12
2.3. Antecedentes empíricos de la investigación		13
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES		
3.1. Hipótesis		22
3.2. Identificación de variables e indicadores		23
3.3. Operacionalización de variables		24
IV. METODOLOGÍA		
4.1. Ámbito de estudio		25
4.1.1. Localización política		25
4.1.2. Localización geográfica		25
4.1.3. Accesibilidad		25
4.1.4. Clima y viento		27
4.1.5. Zonificación del SHM		29
4.1.6. Zonas de vida		31
4.1.7. Ecosistemas		34
4.1.8. Sistemas ecológicos		37
4.2. Tipo y nivel de investigación		40
4.3. Unidad de análisis		40

4.4. Población de estudio	40
4.5. Tamaño de muestra	40
4.6. Técnicas de selección de muestra	45
4.7. Técnicas de recolección de información	45
4.7.1. Método de Parcelas:.....	45
4.7.2. Método de identificación de flora (orquídeas):.....	45
4.7.3. Método de captura directa:.....	46
4.7.4. Distribución:	46
4.7.5. Habito:	47
4.7.6. Dispersión	47
4.7.7. Interacciones:	47
4.7.8. Especificidad:.....	47
4.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información	48
4.8.1. Abundancia	48
4.8.2. Frecuencia.....	48
4.8.3. Dominancia.....	49
4.8.4. Índice de valor de importancia (IVI).....	49
4.8.5. Índices de diversidad.....	49
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	
5.1. Diversidad de orquídeas y visitantes florales del SHM	52
5.1.1. Diversidad de orquídeas.....	52
5.1.2. Diversidad de visitantes florales	91
5.1.3. Interacciones biológicas.....	115
5.2. Prueba de Hipótesis	120
5.3. Discusiones	122
CONCLUSIONES	125
RECOMENDACIONES	127
BIBLIOGRAFIA	
WEBGRAFIA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Tabla 01: Número de especies florísticas silvestres amenazadas del SHM.....	8
Tabla 02: Operacionalización de variables	24
Tabla 03: Datos climáticos de la estación meteorológica de Machupichu pueblo 2013-2021	27
Tabla 04: Composición florística de orquídeas de la parcela Hidroeléctrica.....	52
Tabla 05: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Hidroeléctrica	52
Tabla 06: Composición florística de orquídeas de la parcela Aguas Calientes	53
Tabla 07: Composición florística de orquídeas de la parcela Intipunku.....	53
Tabla 08: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Machupicchu Pueblo	54
Tabla 09: Composición florística de orquídeas de la parcela Chachabamba.....	54
Tabla 10: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Chachabamba	55
Tabla 11: Composición florística de orquídeas de la parcela Choquesuysuy	56
Tabla 12: Composición florística de orquídeas de la parcela Wayraqtambo.....	56
Tabla 13: Composición florística de orquídeas de la parcela Intipata - Torrepatá	57
Tabla 14: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Wiñaywayna	57
Tabla 15: Composición florística de orquídeas de la parcela Phuyopatamarca.....	58
Tabla 16: Composición florística de orquídeas de la parcela Chaquicocha.....	59
Tabla 17: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Phuyopatamarca – Chaquicocha.....	59
Tabla 18: Composición florística de orquídeas de la parcela Pacaymayo Alto.....	60
Tabla 19: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Pacaymayo Alto.....	60
Tabla 20: Composición florística de orquídeas de la parcela Huayllabamba bajo	61
Tabla 21: Composición florística de orquídeas de la parcela Huayllabamba alto	61
Tabla 22: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Huayllabamba.....	61
Tabla 23: Composición florística de orquídeas de la parcela Qoriwayrachina.....	62
Tabla 24: Composición florística de orquídeas de la parcela Piscacucho	62
Tabla 25: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Qoriwayrachina - Piscacucho	63
Tabla 26: Composición florística de orquídeas del SHM en total de parcelas y ruteos	63
Tabla 27: Composición florística de orquídeas del SHM sectorizado.....	66
Tabla 28: Distribución de especies de orquídeas en parcelas de estudio del SHM..	67
Tabla 29: Distribución de especies de orquídeas en sectores de estudio del SHM (Ruteos).....	69
Tabla 30: Hábito de orquídeas del SHM.....	71
Tabla 31: 10 especies más abundantes de orquídeas del SHM.....	84
Tabla 32: 10 especies más frecuentes de orquídeas en el SHM.....	84
Tabla 33: 10 especies más dominantes en el SHM.....	85

Tabla 34: 10 especies con el mayor índice de valor de importancia del SHM	85
Tabla 35: Índices de diversidad α de orquídeas en los sectores del SHM	86
Tabla 36: Índice de diversidad de Bray Curtis de orquídeas en los sectores del SHM.....	88
Tabla 37: Índice de diversidad de Jaccard de orquídeas en los sectores del SHM	88
Tabla 38: Índice de diversidad de Whittaker en los sectores del SHM	90
Tabla 39: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Hidroeléctrica	91
Tabla 40: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Aguas calientes.....	92
Tabla 41: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Intipunku.....	93
Tabla 42: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Chachabamba	94
Tabla 43: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Choquesuysuy.....	95
Tabla 44: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Wayraqtambo	96
Tabla 45: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Intipata - Torrepatá.....	97
Tabla 46: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Phuyopatamarca	98
Tabla 47: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Chaquicocha .	98
Tabla 48: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Pacaymayo Alto.....	99
Tabla 49: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Wayllabamba Bajo	99
Tabla 50: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Wayllabamba Alto	100
Tabla 51: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Qoriwayrachina.....	101
Tabla 52: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Piscacucho.....	102
Tabla 53: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas del SHM sectorizado.....	103
Tabla 54: 10 especies más abundantes de visitantes florales de orquídeas del SHM.....	109
Tabla 55: 10 especies más frecuentes de visitantes florales de orquídeas del SHM.....	109
Tabla 56: índices de diversidad α de visitantes florales en los sectores del SHM	110
Tabla 57: Índice de diversidad de Bray Curtis de visitantes florales en el SHM.....	112
Tabla 58: Índice de diversidad de Jaccard de visitantes florales en el SHM	112

Tabla 59: Índice de diversidad de Whittaker de visitantes florales en los sectores del SHM.....	114
Tabla 60: Interacción biológica y especificidad de visitantes florales de orquídeas en los sectores del SHM.....	115
Tabla 61: Estadísticas descriptivas de diversidad de orquídeas.....	120
Tabla 62: Prueba de diversidad de orquídeas	120
Tabla 63: Estadísticas descriptivas de visitantes florales.....	120
Tabla 64: Prueba de visitantes florales	121
Tabla 65: Estadísticas descriptivas de relación y especificidad.....	121
Tabla 66: Prueba de relación y especificidad	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 01: Tipos de Dispersion.....	10
Figura 02.:Climatodiagrama del Santuario Histórico de Machupicchu.....	27
Figura 03. Rosa de viento del Santuario Histórico de Machupicchu.....	28
Figura 04: Abundancia de orquídeas del sector Hidroelectrica.....	79
Figura 05: Abundancia de orquídeas del sector Machupicchu Pueblo.....	79
Figura 06: Abundancia de orquídeas del sector Chachabamba.....	80
Figura 07: Abundancia de orquídeas del sector Wiñaywayna.....	81
Figura 08: Abundancia de orquídeas del sector Phuyopatamarca - Chaquicocha.....	82
Figura 09: Abundancia de orquídeas del sector Pacaymayo Alto.....	82
Figura 10: Abundancia de orquídeas del sector Huayllabamba.....	83
Figura 11: Abundancia de orquídeas del sector Qoriwayrachina - Piscacucho.....	83
Figura 12.: Comparacion de indices α de orquídeas del SHM.....	87
Figura 13: Riqueza de orquídeas del SHM.....	87
Figura 14: Similitud de orquídeas del SHM.....	89
Figura 15: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Hidroelectrica.....	104
Figura 16: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Machupicchu Pueblo.....	105
Figura 17: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Chachabamba.....	105
Figura 18: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Wiñaywayna.....	106
Figura 19: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Phuyopatamarca - Chaquicocha.....	107
Figura 20: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Pacaymayo Alto.....	107
Figura 21: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Wayllabamba.....	108
Figura 22: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Qoriwayrachina – Piscacucho.....	108
Figura 23: Comparacion de indices α de visitantes florales de orquídeas del SHM.....	111
Figura 24: Riqueza de visitantes florales de orquídeas del SHM.....	111
Figura 25: Similitud de visitantes florales de orquídeas del SHM.....	113
Figura 26: Variabilidad de visitantes florales de orquídeas del SHM.....	118
Figura 27: Afectacion de la altitud en visitantes florales de orquídeas del SHM.....	119
Figura 28: Afectacion de inices de diversidad α en visitantes florales de orquídeas del SHM.	119

ÍNDICE DE MAPAS

Pág.

Mapa 01: Mapa de Ubicación.....	26
Mapa 02: Mapa de Zonificación del SHM.....	30
Mapa 03: Mapa de Zonas de Vida.....	33
Mapa 04: Mapa de Ecosistemas.....	36
Mapa 05: Mapa de Sistemas Ecológicos.....	39
Mapa 06: Mapa de Sectores de Estudio.....	42
Mapa 07: Mapa de Parcelas de Estudio.....	43
Mapa 08: Mapa de Ruteos de Estudio.....	44
Mapa 09: Mapa de Dispersión Control.....	74
Mapa 10: Mapa de Dispersión Secas 01.....	75
Mapa 11: Mapa de Dispersión Secas 02.....	76
Mapa 12: Mapa de Dispersión Lluvias 01.....	77
Mapa 13: Mapa de Dispersión Lluvias 02.....	78

RESUMEN

El Santuario Histórico de Machupicchu (SHM) es una de las principales áreas naturales protegidas (ANPs); posee un amplio catálogo de Orquídeas en el territorio peruano, sin embargo, estas no tienen un estudio actualizado de especies y también se desconoce sus visitantes florales los cuales viven en interrelación con dicha familia florística e influyen su diversidad; por lo que se evaluó 14 parcelas permanentes por el lapso de 01 año dentro de los sectores influyentes de la red de caminos inca principal y la tocha amazónica del SHM a conveniencia, además de considerar puntos de conteo en ruteos (red de caminos inca y trochas – rutas accesitarias) para ampliar el registro de la familia Orchidaceae encontrada en todo el ANP – Machupicchu; y los visitantes florales se colectaron mediante captura directa en cada parcela de estudio. Se tomaron registros fotográficos y colectas de orquídeas en un marco legal a lo permitido por el SERNANP; se determinó las diversas taxas biológicas mediante claves taxonómicas, apoyo de personal especialista, apps móviles, observación directa al estereoscopio y guías de campo donde se identificaron 107 especies; donde *Epidendrum secundum* es la más abundante, frecuente y con mayor distribución; y la mayoría de orquídeas poseen un habito terrestre; teniendo el mayor número de presencia de esta familia en la temporada de lluvias; también se observa que la dispersión es variable con excepción de los sectores de Wiñaywayna y Wayllabamba, los índices de diversidad son elevados e indicadores de gran riqueza. En cuanto a los visitantes florales, estos poseen 304 especies, de las cuales *Cotesia sp* (avispa del sector del SHM) es la más abundante y frecuente; también poseen elevados parámetros de diversidad y riqueza, encontrándose la mayoría de registros en la temporada de secas. Los visitantes florales tienen relación con las orquídeas de forma no homogénea; en su mayoría se presenta interacciones biológicas de mutualismo, aunque también existe un número considerable de depredación. Las condiciones altitudinales no son influyentes en la diversidad de orquídeas y visitantes florales.

PALABRAS CLAVE

Diversidad, orquídeas, visitantes florales, riqueza, distribución, dispersión, interacción biológica, sectores, Santuario Histórico de Machupicchu

ABSTRACT

The Historic Sanctuary of Machupicchu (SHM) is one of the main protected natural areas (ANPs); which a catalog of Orchids in the Peruvian territory, however, these do not have an updated record of species and their floral visitors are also unknown. which live in interrelation with said floristic family and influence its diversity; for what 14 permanent plots were evaluated for a period of one year, within the influential sectors of the main Inca road network and the Amazon tocha of the SHM at convenience; in addition to considering count points in routes (network of Inca roads and trails - access routes) to expand the record of orchids found throughout the ANP – Machupicchu; and floral visitors were collected by direct capture in the each study. Were Taken photographic records and collections of -orchids within a legal framework as permitted by SERNANP; The various biological taxa were determined using taxonomic keys, support from specialist, mobile apps, direct observation through the stereoscope and field guides where they registered 107 species where the *Epidendrum secundum* is the most abundant, frequent and with the greatest distribution; and most records have a terrestrial habit; having the largest number of records of this family for the rainy season; It is also observed that the dispersion of species is variable with the exception of the Wiñaywayna and Wayllabamba sectors and the diversity indices are high and indicators of great richness. Regarding floral visitors, they have 304 species, and *Cotesia sp* (SHM sector wasp) is the most abundant and frequent; they also have high parameters of diversity and richness, with most of the records found in the dry season. The floral visitors are related to orchids in an inhomogeneous way; mostly biological interactions of mutualism are presented, although there is also a considerable number of predation. Altitudinal conditions are not influential in the diversity of orchids and floral visitors.

KEYWORDS

Diversity, orchids, floral visitors, richness, distribution, dispersal, biological interaction, sectors, Machupicchu Historic Sanctuary

INTRODUCCIÓN

Las orquídeas poseen un atractivo visual por sus colores y formas las cuales son de importancia biológica por su gran variabilidad de especies y por tener funciones saborizantes, como fragancias u ornamentales. Son fundamentales en conservación ambiental por encontrarse en zonas de poco impacto ambiental de forma natural.

En el Perú se estima más de 3000 orquídeas, las cuales se encuentran amenazadas y algunas en peligro de extinción por actividades humanas (comercio y venta, depredación desmedida, y destrucción de su hábitad) (SPDA, 2019); para preservar estas se debe conocer su composición florística, hacer estudios de su ecología, taxonomía, fisiología, diversidad y otros (MINAN, 2013).

La diversidad a nivel mundial nunca es homogénea, pudiendo encontrarse lugares con una gran amplitud de área, pero con diversidad mínima o casi nula, o, por lo contrario, zonas de pequeñas de extensión, con una amplia diversidad de especies; siendo las regiones tropicales más diversas que las de climas templados o fríos, al igual que las zonas continentales poseen mayor diversidad que las insulares. (Jiménez, Torres y Martínez, 2010).

Los visitantes florales están conformados por polinizadores que poseen un número equiparable con la diversidad de orquídeas (Carvalho y Machado, 2006), además de otra gran mayoría que son de paso y/o viven en mutualismo. También existe la evidencia de visitantes no adaptadas para la polinización y que depredan a este grupo, estas adaptan sus hojas para ser consumidas y de alguna forma mediante el consumo de estas se pueda producir el transporte de polen para su reproducción (Maloof y Inouye, 2000).

El presente trabajo evaluó y analizó la diversidad de la familia Orchidaceae y sus visitantes florales del Santuario Histórico de Machupicchu; y las interacciones que se presentan entre estos dos grupos; información que contribuye como un antecedente para futuras investigaciones y como parte complementaria para la conservación y manejo adecuado dentro del área de estudio; así mismo, el presente se tomara en cuenta como referente histórico para futuras propuestas y esquemas en los planes maestros de Machupicchu a elaborarse próximamente por el estado peruano.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

La diversidad biológica es considerada como la variedad de especies en un área determinada, la cual es importante para composición de un ecosistema; su alteración conlleva a problemas en las interacciones biológicas entre las diversas comunidades que pueden generar en la peor situación posible una extinción. Sin embargo, la diversidad biológica no se distribuye de manera homogénea en todo el planeta; existiendo regiones extensas con poca diversidad y regiones de un área minúscula, pero con gran variabilidad; y en consecuencia las naciones más extensas no son las más diversas generalmente (Jiménez, Torres y Martínez, 2010).

En cuanto a orquídeas; la mayor diversidad y abundancia de estas se encuentra en bosques primarios, dado a que estos presentan arboles antiguos y con poco impacto ambiental, donde predominan especialmente las epifitas de la familia Orchidaceae (Adhikari y Fisher, 2011).

Los visitantes florales se definen como aquellos grupos de artrópodos que interactúan, llegan y aprovechan un recurso de las partes florales de las plantas. Cabe aclarar que no todos los visitantes tienen una relación como polinizador y pueden tener otra relación con la planta, llegando incluso a ser perjudicial para esta (Núñez y Rojas, 2008; Lara, 2011). En tal sentido, es necesario determinar la composición faunística, diversidad y asociación de visitantes florales de orquídeas para nuestro estudio.

La composición florística, distribución, hábito, parámetros poblacionales e índices de diversidad; nos permiten conocer la diversidad biológica de un grupo de especies relacionadas entre sí las cuales interactúan directa o indirectamente, dentro de un área determinada; gran parte de la diversidad florística mundial se da gracias a procesos de polinización por diversos factores o agentes sean estos biológicos o no.

Las orquídeas tienen un valor ornamental, medicinal, de atractivo ecológico-económico y turístico, y algunas sirven en terapia por las fragancias que emanan; y el Santuario Histórico de Machupicchu (SHM), posee un amplio registro de estas. Pero, la investigación en esta familia solo se da en los sectores de Wiñaywayna, aguas calientes y parte de hidroeléctrica (Christenson, 2003); datos que están desfasados por el tiempo en que se realizó el estudio, o, donde solo se priorizó al sector Wiñaywayna donde está la

estación biológica UNSAAC, siendo esta data, no significativa para todo el SHM; además de que se desconoce los visitantes florales que influyen en la diversidad y preservación de orquídeas presentes en el SHM.

Por lo cual, surge como tentativa evaluar la diversidad de la familia Orchidaceae y de sus visitantes florales a lo largo de todo el SHM en 2021 y conocer las interacciones biológicas entre ellos.

1.2. Formulación del problema

a) Problema general

¿Cuál es la diversidad de la familia Orchidaceae y sus visitantes florales en el Santuario Histórico de Machupicchu, provincia de Urubamba, Cusco, 2021?

b) Problemas específicos

1. ¿Cuál será la diversidad y los parámetros poblacionales de la familia Orchidaceae en el Santuario Histórico de Machupicchu?
2. ¿Cuál será la diversidad y los parámetros poblacionales de los visitantes florales de orquídeas para el Santuario Histórico de Machupicchu?
3. ¿Cuáles será la especificidad y relación existente entre los visitantes florales y las orquídeas del SHM?

1.3. Justificación de la investigación

El Santuario Histórico de Machupicchu (SHM) es considerada como un área natural protegida (ANP) por el estado desde 1981 y declarada Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad en el año de 1983; es considerada “La más bella realización ecológica de todos los tiempos y culturas; armonía entre el ingenio humano y la naturaleza de una montaña de alta diversidad biológica” (DDC, 2020); y las orquídeas son el mayor atractivo eco-turístico siendo una de las principales especies de conservación dentro del SHM, las cuales están siendo afectadas por diversos factores que contribuyen a un impacto ecológico como son: agricultura, ganadería, turismo, conservación arquitectónica, incendios forestales y otros.

Si bien existe el registro anual enfocados a orquídeas, estos se hacen por parte del personal guardaparque del SERNANP en las rutas de acceso a la ciudadela inca; y, por parte de la Estación Biológica-UNSAAC y el Ministerio de Cultura e INKATERRA se hacen monitoreos no detallados remotos. Estos no tienen un enfoque global de las zonas totales accesibles del SHM siendo las únicas zonas estudiadas Wiñaywayna y Km 108, además que no existen estudio de visitantes florales de esta familia que influyen en la diversidad.

La importancia de este estudio radicara en determinar la diversidad de la familia Orchidaceae en el SHM y conocer sus visitantes florales, información que aporta a la conservación de especies dentro del área natural protegida; y cuyo propósito es ser base estructural en estudios de conservación de orquídeas; además se servir como guía para el sector del ecoturismo, que cada vez se denota el interés en conocer esta familia como atractivo natural de Machupicchu.

1.4. Objetivos de la investigación

a) Objetivo general

Determinar la diversidad de la familia Orchidaceae y sus visitantes florales en el Santuario Histórico de Machupicchu, provincia de Urubamba, Cusco, 2021

b) Objetivos específicos

1. Analizar la diversidad y parámetros poblacionales de orquídeas en el Santuario Histórico de Machupicchu.
2. Analizar la diversidad y parámetros poblacionales de los visitantes florales de orquídeas en el Santuario Histórico de Machupicchu.
3. Describir la interacción y especificidad existente entre las orquídeas y los visitantes florales considerando parámetros ambientales del SHM.

II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Bases teóricas

2.1.1. *Diversidad biológica*

La diversidad biológica es el resultado evolutivo de especies para adaptarse a un ambiente el cual se dio a la largo del tiempo en un periodo tan extenso donde factores como mutaciones y la selección natural determinaron las características y cantidad de diversidad existentes en un lugar en un momento y tiempo determinado. La diferenciación biológica se da a nivel genético, morfológico, fisiológico o etológico de fenotipos y también hay diferencias en formas de desarrollo, demografía e historias de vida (Halffter, 1992).

Tipos de diversidad

Estos son conocidos como diversidades alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972), los cuales se organizaron así con la finalidad de comprender cambios en la diversidad biológica con relación a los ecosistemas en diversas áreas delimitadas (Moreno, 2001).

- ***Diversidad Alfa (α).***

Es el número de especies presentes en un lugar; está regido a factores paisajísticos donde estos influyen en términos de abundancia y/o dispersión (Moreno y Halffter, 2001). Whittaker en 1972 define a la diversidad alfa como la riqueza de individuos dentro de un espacio territorial, y según Sugg en 1996 es el número de individuos diferentes que viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo en un espacio determinado y/o delimitado.

- ***Diversidad Beta (β).***

Es el recambio de especies entre diferentes comunidades o hábitats, las cuales tienen relación entre sí por tener características similares o ser colaterales una de otra (MARN, 2002). También se define como el reemplazo entre diferentes comunidades biológicas con características similares (Whittaker, 1977).

- ***Diversidad gama (γ).***

La diversidad gamma es el número de especies de un conjunto de comunidades las cuales se integran en un ecosistema (Forman y Godron, 1986). A su vez este es la unión de diversidades alfa y beta.

2.1.2. Distribución de especies

La distribución de especies se da en un espacio geográfico de diversas formas y generalmente sin un orden en común, las cuales interactúan constantemente en una comunidad y el ecosistema al que pertenece. (Maciel et al., 2015).

Tipos de distribución

- ***Distribución al azar.***

Se da únicamente en ambientes homogéneos donde no existe atracción o interacción social/ antrópica; los individuos no muestran ninguna tendencia a la agregación y es común encontrarlo de forma natural. (Morlans, 2004).

- ***Distribución uniforme.***

Puede observarse cuando la competencia por los recursos es muy aguda. Tiene lugar cuando los animales amplían la distancia entre sus vecinos creando una homogeneidad; y esto se da cuando:

- Existe una fuerte competencia de recursos entre los individuos de dicha comunidad.
- Hay un factor externo que obliga a una separación regular entre ellos ya sea este de forma natural o por influencia antrópica. (Morlans, 2004).

- ***Distribución agrupada.***

Esta distribución se da como una alternativa de respuesta a diferencias locales de hábitats (microhábitat) en donde los individuos encuentran las mejores condiciones de vida para perpetuar su integridad biológica, sobrevivir y trascender en el tiempo. (Morlans, 2004).

2.1.3. Orquídeas

Son plantas monocotiledóneas que poseen una amplia variedad de flores, y otorgan una gran diversidad en dicha familia; y, las interacciones ecológicas con agentes polinizadores son de amplia complejidad.

Reino: Plantae Haeckel, Jussieu

División: Angiospermae Linneo, 1735, emend. Candolle, 1824

Clase: Monocotyledoneae Scopoli 1760, DC. 1817 o Batsch 1802

Orden: Asparagales Huber

Familia: Orchidaceae Juss., *nom. cons.* (APG IV)

Son un grupo muy amplio en cuanto a diversidad; y se tiene un registro de 2600 y 3000 especies a lo largo del Perú, aunque estas podrían ser más. Esta enorme diversidad sitúa a las Orchidaceae como una de las familias más complejas de catalogar y evaluar en el ámbito de la botánica (MINAM, 2014).

Dentro del santuario histórico de Machupicchu (SHM) existe un registro de 423 orquídeas, siendo las zonas con mayor influencia de diversidad Chuquesuysuy, Intiwatana, Ahobamba alto, km 107, Inkatambo, Runkuraqay, Phuyupatamarca, Wiñaywayna, Chachabamba, Putukusi, Jardín de Mandor, y Quebrada. Aguas Calientes (Christenson, 2003), y de las cuales 34 de estas se encuentran catalogadas como amenazadas de flora silvestre (MINAM, 2014), como se observa en la Tabla 01

Tabla 01: Número de especies florísticas silvestres amenazadas del SHM

CATEGORÍA	FLORA	ORQUÍDEAS	CACTÁCEAS	TOTAL
PELIGRO CRÍTICO	17	02	00	19
EN PELIGRO (EN)	11	00	00	11
VULNERABLE (VU)	27	29	02	58
CASI AMENAZADO (NT)	25	03	00	28
TOTAL	80	34	02	116

Fuente: MINAM (2014)

Habito de orquídeas

- **Epífitas:** Son orquídeas que viven en los árboles, se sitúan en ramas y aprovechan una mayor cantidad de aire y luz, sin alterar los nutrientes del hospedero (no son paracitas); posee una mayor abundancia de Visitantes florales especializados en polinización. Para resistir periodos de sequía, estas desarrollaron órganos para almacenar agua (pseudobulbos) y raíces aéreas para absorber la humedad del aire. Algunas son saprófitas por lo que viven en árboles en estado de descomposición y no perduran en el tiempo, se les considera de desarrollo rápido (Rodríguez, 2018).
- **Terrestres:** Crecen sobre tierra, se distribuyen en toda clase de climas y tipos de suelo, poseen una gran variedad de especies al mismo nivel de las orquídeas epífitas, pero son menos vistosas pero grandes en comparación a las demás. Suelen desarrollarse de un tallo único el cual surge de un bulbo y; el tallo termina en el capítulo floral que puede tener una o varias flores. En invierno sobreviven las partes subterráneas, y estas producen nuevos brotes en primavera (Rodríguez, 2018),
- **Litofitas:** Estas orquídeas crecen en riscos o laderas rocosas penetrando sus raíces en las hendiduras o quebramientos de las rocas y entre mantos de musgos teniendo un mutualismo entra ambas especies, por lo cual obtienen sus nutrientes de forma muy similar a organismos epífitos (Rodríguez, 2018).

2.1.4. Parámetros poblacionales

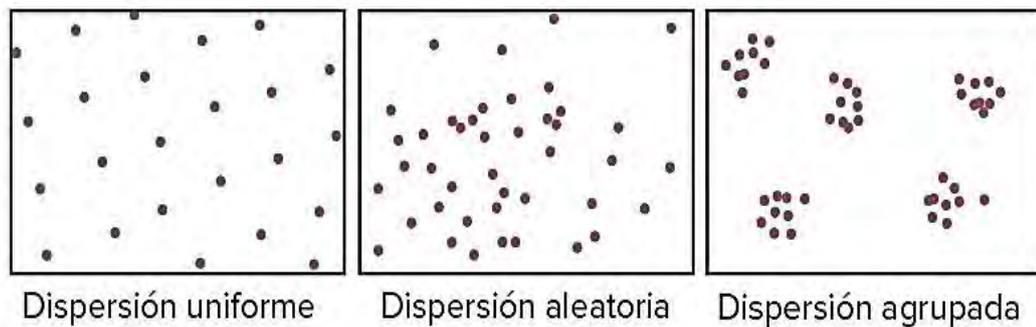
Dispersión

Se refieren a cómo se da la distribución de los individuos de una población en el espacio en un momento determinado y un área delimitada medible la cual puede tener o no variabilidad en el tiempo.

- **Dispersión uniforme.** En la dispersión uniforme, los individuos de una población se encuentran espaciados entre sí siguiendo un patrón homogéneo de manera más o menos regular.
- **Dispersión aleatoria.** En la dispersión aleatoria, los individuos se distribuyen al azar, con un patrón impredecible. Este tipo de distribución es muy común en la naturaleza siendo un ejemplo común la dispersión del género *Taraxacum* (Diente de león).

- **Dispersión agrupada.** En la dispersión agrupada, los individuos forman grupos, dentro de los cuales los representantes de cada grupo pueden estar distribuidos en forma aleatoria o uniforme. Igualmente, dichos grupos no cumplen un patrón específico de dispersión. (Khan Academy, 2018)

Figura 01: Tipos de Dispersión.



Fuente: Khan Academy (2022)

Abundancia.

Es el número de individuos de una misma especie en una población, lugar y tiempo determinados pertenecientes a una comunidad homogénea. (Morlans, 2004).

Frecuencia.

Se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de área muestreada perteneciente a una comunidad. (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Dominancia.

Es la especie con mayor valor de importancia de forma individual sin contar el resto de individuos diferentes en relación a área de influencia. (Moreno, 2001).

Índice de valor de importancia.

El índice de valor de importancia (IVI) es un parámetro que mide el valor de especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia, densidad o abundancia, y frecuencia (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

2.1.5. Visitantes florales

Son grupos de artrópodos que interactúan, llegan y aprovecha un recurso de partes florales de plantas siendo estas beneficiosas o no para la especie florística. Cabe aclarar que no todos los visitantes tienen una relación como polinizador y pueden tener otra relación con la planta (Núñez y Rojas, 2008; Lara, 2011).

Polinizadores.

La polinización es el resultado de transferir gametos sexuales masculinos (polen) desde los órganos masculinos de la flor (anteras) hacia una superficie receptora femenina de otra flor (estigma) (Hagsater et al., 2005).

La polinización en orquídeas se da mediante engaños a la entomofauna, pudiendo ser estos alimenticios hacia polinizadores sin encontrarse recompensa alguna (Dafni, 1983), por imitación de sitios de oviposición (tratando de atraer insectos que buscan un lugar adecuado para poder almacenar e incubar sus huevecillos) (Jersakova et al., 2006), como un refugio o zona de descanso (Gumprecht, 1997), sitios de apareamiento del cual son afectadas generalmente especies de vespidos y carabidos (Steiner, 1998), Pseudoantagonismo visto en algunos himenópteros las cuales son realizadas por el género *Oncidium* y *Tolumnia* (Jersakova et al., 2006); y por engaños sexuales mediante la imitación de aromas que emulan las feromonas sexuales de ciertos polinizadores (Flach et al., 2006)

2.2. Marco conceptual

- **Abundancia:** Número de especies en un área determinada. (Ayte, 2019)
- **Distribución:** Variabilidad de presencia de especies en diferentes áreas geográficas, donde interactúan de forma no efímera. (Maciel et al., 2015)
- **Diversidad:** Es la variabilidad de especies en un área determinada e interactúan entre si. (Ecologistas en Acción, 2022)
- **Dominancia:** Importancia de una especie de forma individual sobre las demás en un área determinada. (Ayte, 2019)
- **Especificidad:** Acción particular que cumple una especie sobre otra. (Ramos et al., 1999)
- **Frecuencia:** Numero de avistamientos de una especie en un área determinada. (Ayte, 2019)
- **Índice de valor de importancia:** Importancia de una especie dentro de una comunidad. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).
- **Interacción biológica:** Relación existente entre dos especies que puede ser beneficiosa, perjudicial o no generar ningún impacto. Entre estas se consideran también las relaciones de predador-presa, competencia, simbiosis y cambios sucesionales. (Altieri, 2022).
- **Orquídeas:** Familia de plantas Liliopsidas con importancia medicinal y ornamental. (Freuler, 2008).
- **Visitante floral:** agente que tiene interacción con una especie de flora; sea esta de mutuo beneficio, beneficio único o sin beneficios. (Lara, 2011).

2.3. Antecedentes empíricos de la investigación

2.3.1. Internacionales

- **Garzón y Martínez (2015).** Reportaron en su investigación “*Diversidad de visitantes florales de Sobralia rosea (Orchidaceae) y análisis de su sistema de polinización en una estribación sur-oriental de los Andes Ecuatorianos; en cantón San Juan Bosco, Morona, Ecuador*”; mediante el método de observación directa y registro fotográfico; teniendo la finalidad de reconocer visitantes florales: el momento exacto de polinización en un único punto de muestreo, esto por ser las orquídeas dependientes de la polinización para su proliferación con excepción de un 3% en la zona sub - oriental de los andes ecuatorianos un total de 59 visitantes florales para la especie *Sobralia Rosea* de los cuales los polinizadores fueron abejorros (*Eulaema cingulata*, *E. meriana* y *Euglossini sp.*) y que la longevidad de la flor evaluada es de 6 días.
- **Machado et al. (2017).** Registraron fotográficamente mediante y mediante toma de coordenadas GPS en la investigación “*Diversidad de orquídeas del municipio de Umbita, Boyacá, Colombia*”, a la familia Orchidaceae encontradas en fragmentos de bosque del área municipal de Úmbita; y posteriormente identificar a nivel de especie mediante guías de campo y claves taxonómicas, un total de 47 orquídeas, pertenecientes a 22 géneros. Se encontró que los géneros con mayor diversidad fueron *Epidendrum* (con 12 spp.) y *Cyrtochillum* (con 5 spp.) seguidos de *Stelis* (con 4 spp.), *Fernandezia*, *Telipogon* (cada uno con 3 spp.) y *Elleanthus*, *Ornithidium* y *Pleurothallis* (cada uno con 2 spp.).
- **López (2018).** En áreas silvestres de la región del Tequendama, cordillera oriental de Colombia mediante el tema de investigación “*Diversidad de orquídeas en áreas silvestres y de uso antrópico de la región del Tequendama, cordillera oriental de Colombia*” con el objetivo de determinar especies de orquídeas y mediante monitoreos biológicos, registros fotográficos, y extracción de muestras: en el bosque muy húmedo montano se reportó 60 especies distribuidas en 29 géneros, siendo *Epidendrum*, *Cyrtochilum* y *Masdevallia* las más representativas. En la segunda cobertura se llevó a cabo entrevistas en 3 fincas y 3 viveros de la zona donde se indaga sobre la riqueza, composición, y atributos como: tipos de cuidado, modos de obtención y precio, donde se identificaron 66 orquídeas y 20 híbridos de estas; distribuidos en 29 géneros siendo *Masdevallia*, *Epidendrum* y *Maxillaria* los géneros con mayor número de especies. La presencia de flora orquideología

silvestre en un ámbito antrópico fue de 17%. Su importancia ornamental y demanda en el mercado son factores determinantes en composición de diversidad en ámbitos de interacción humana, siendo estos refugios genéticos; de todos los registros de la familia Orchidaceae encontradas, 7 están catalogadas como peligro crítico.

- **Lozano et al. (2018).** En su estudio “*Reporte de un visitante floral en *Cypripedium irapeanum* (Orchidaceae) en Tepoztlán, Morelos, México*” con el objetivo de monitorear visitantes florales, mediante capturas directas y registros fotográficos; se encuentra una población de aproximadamente 250 ejemplares de la especie *Cypripedium irapeanum*. Del cual se encontraron dos ejemplares de abejas pertenecientes al género *Lasioglossum*, saliendo de aberturas de la parte trasera del labelo de *Cypripedium irapeanum*, registrados en fotografía justo en el momento en q salía de dicha zona y de coleccionar un ejemplar de las abejas. Hasta el momento se tiene identificada la abeja encontrada, contribuyendo así, el primer registro de un visitante floral para esta orquídea y esperando confirmar en trabajos posteriores si es o no su polinizador.
- **Ortiz (2015).** Registra en su estudio de “*Ecología de la polinización de *Myrmecophila grandiflora* y *Brassavola nodosa* (Orchidaceae) en Tuxpan*”, en Veracruz, con el objetivo de determinar los polinizadores recurrentes en las especies de orquídeas estudiadas: diferentes hormigas de géneros variados que son visitantes florales de *Myrmecophila grandiflora*, entre los cuales el polinizador entre dichos visitantes es *Xylocopa nautlana*. En *Brassavola nodosa*, se observaron mosquitos y catarinas como visitantes florales. Dicho estudio se hizo mediante la observación directa y colecta por zona de muestro en el área de estudio.
- **Cascante y Trejos (2019).** Documentaron en la investigación “*Diversidad y vulnerabilidad de la flora orquideológica de un bosque montano nuboso del Valle Central de Costa Rica*”. Con fines de evaluar variabilidad de orquídeas, mediante colectas y puntos de muestro: 52 géneros de la familia Orchidaceae, aumentando en 74% la diversidad con respecto al listado anterior de estudio el cual hasta el momento era el más reciente. Los géneros *Epidendrum* (22 spp.) y *Stelis* (14 spp.) fueron los más diversos, pero la mayoría de ellos estuvieron representados por un solo individuo. El hábito epífita fue dominante abarcando el 91% de registros. Se identificaron 30 orquídeas como vulnerables a extinción debido a su distribución

restringida, ya sean endémicas nacionales o de bosques montanos altos (sobre 1500 m.s.n.m.).

- **Monzon et al. (2019).** Realizó un estudio titulado “*Descubriendo nuevos visitantes florales de cuatro orquídeas endémicas chilenas*”, entre los meses de octubre - 2016 y octubre - 2017 en la Región del Maule en Chile, donde reporto las siguientes interacciones biológicas para orquídeas (con la finalidad de evaluar la especificidad de visitantes florales mediante observación directa y uso de cámaras): *Colletes seminitidus* Spinola y *Astylus trifasciatus* Guér. visitando *Bipinnula fimbriata*; *Centris nigerrima* (Spinola) visitando *Chloraea bletioides*; *Cadeguala occidentalis* (Haliday) visitando *Chloraea gavilu*; *Centris cineraria* Smith y *Megachile saulcyi* Guérin-Ménéville sacando polen de *Gavilea venosa*.
- **Califa y Estupiñán (2020).** En la investigación “*Patrones de distribución de orquídeas en un relicto de bosque altoandino, Cundinamarca-Colombia*” Indican que, mediante un reconocimiento satelital de bosques de Cundinamarca, Colombia y reconocimiento en campo por parcelaje aleatorio dentro del área de estudio con la finalidad de estudiar los patrones de distribución de orquídeas: De un total de 1064 individuos de orquídeas estudiados en un área total de 1800 m²; 779 tuvieron un hábito epífita, 11 litofita y 274 terrestre; y las especies se distribuyen de acuerdo a un patrón de condiciones climáticas similares como el suelo, humedad; esto a lo largo de una gradiente altitudinal.

2.3.2. Nacionales

- **MINAM (2014).** Indican en la “*Propuesta Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu 2015 – 2019*” que la diversidad de flora en el SHM da un aproximado de 2585 especies reportadas diferentes. Mediante los registros realizados por personal guardaparque mediante los patrullajes en campo mediante puntos GPS; orquídeas del Santuario Histórico de Machupicchu representa el 15.8% de especies existentes para el territorio peruano, siendo la familia con mayor presencia dentro de esta área natural protegida.
- **Hurtado (2018).** En la “*Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva en el sur del Perú*”, el cual tuvo como meta identificar diversas especies epífitas, mediante la colecta directa; se determinó 264 especies de la familia Orchidaceae, con un total 14.083 individuos siendo en su mayoría epífitas: los géneros más representativos fueron *Maxillaria*, *Epidendrum* y *Pleurothallis*. El género *Maxillaria* es el que alberga el mayor número diferentes orquídeas (33). Las más representativas son: *Maxillaria xylobiiflora* Schltr.; *Pleurothallis ruscifolia* (Jacq.) R.Br. y *Epidendrum purum* Lindl.
- **Benavente et al. (2020).** Registraron en su investigación “*Orquídeas CITES del Caserío El Hormiguero, distrito de El Carmen de la Frontera, provincia de Huancabamba, región Piura, Noroeste del Perú*” el cual tenía como objetivo catalogar las especies de la familia Orchidaceae por gradiente altitudinal: 30 y 18 especies a nivel de género, y un total de 26 géneros, siendo *Epidendrum* (con 8 taxas) y *Pleurothallis* (con 5 taxas) los más diversos. También se dio 2 nuevos reportes de Orchidaceae: *Maxillaria pergracilis* y *Sarcoglottis grandiflora*, y el reporte de una orquídea endémica: *Epidendrum gloria-imperatrix*. El periodo de mayor floración reportado se dio en el mes de agosto, con 16 reportes. También se reportaron 29 epífitas, una terrestre-umbrófila, siete terrestres de hábitats abiertos y ninguna exclusivamente litófila. La distribución altitudinal indicaría que, a mayor altitud, mayor diversidad.
- **Vílchez (2020).** Con el objetivo de evaluar “*Diversidad de orquídeas como estrategia preliminar de conservación del bosque Montano de Mayunmarka*” como proyecto de investigación en el bosque Montano De Mayunmarka-Ayacucho, determino cuatro unidades de cobertura vegetal; en la cual se registró 148 especies representadas en 41 géneros, en su mayoría epífitas y 1095

individuos. En el matorral arbustivo altimontano se reportó 10 géneros, 12 especies y 58 individuos; en el bosque de montaña altimontano, 18 géneros distribuidos en 59 especies y 443 individuos; en el bosque de montaña montano, 17 géneros y 64 especies con 450 individuos y en el bosque montaña basimontano, 18 géneros y 30 especies con 144 individuos. La orquídea que tuvo mayor riqueza en el presente estudio fue la *Epidendrum* con 30 individuos diferentes; así mismo, el índice de diversidad es alta ($H'3.86$ bits/ind) y con una dominancia baja.

2.3.3. Locales

- **Herrera (1933).** En sus Apuntes para “*Reseña Histórica sobre el conocimiento de las plantas usuales del departamento – Cusco*” habla sobre la flora de la quebrada Machupicchu (abarcando zonas desde Ollantaytambo hasta Quillabamba), donde registro 140 especies de flora para la Ciudadela inca y su zona de influencia, distribuidos en 100 géneros y 55 familias de plantas angiospermas; de las cuales menciona a *Sobralia Dichotoma* y *Epidendrum Baguense* como los únicos reportes de orquídeas en dicho sector.
- **Herrera (1941).** En sus registros reportados en “*Sinopsis de la flora de Cuzco. Tomo I: Parte Sistemática*”. Tuvo como objetivo reconocer y evaluar la flora de todo Cusco mediante colectas, revisiones bibliográficas y estudios taxonómicos; en la cual determino: 1572 especies de flora espermatofita, distribuidos en 594 géneros y 127 familias; de las cuales 845 son Angiospermas y 55 de estas pertenecen a la familia Orchidaceae; para Machupicchu reporta: *Masdevallia veitchiana*, *Lycaste locusta*, *Epidendrum baguense*, *Sobralia mandonii* y *Sobralia dichotoma*.
- **Vargas (1992).** Indica en el libro de: “*Machupicchu devenir histórico cultural*” para el Santuario Histórico de Machupicchu entre los km 84 al 115 mediante vía férrea en dirección Cusco - Quillabamba relacionadas con flora de la zona; se encontró 103 orquídeas distribuidos en los siguientes géneros: *Altensteinia*, *Sobralia*, *Epidendrum*, *Bletia*, *Pleurothallis*, *Oncidium*, *Elleanthus*, *Ponthieva*, *Pachyphyllum*, *Telipogon*, *Masdevallia*, *Phragmipedium*, *Trichopilia*, *Cyrtopodium*, *Erythrodes*, *Gomphichis*, *Habenaria*, *Laelia*, *Lepanthes*, *Liparis*, *Lockhartia*, *Lycaste*, *Maxillaria*, *Odontoglossum*, *Prescotia*, *Pterichis*, *Spiranthes*, *Stelis*, *Stellilabium*, *Anguloa* y *Cranichis*; las cuales tienen un hábito de ceja de montaña, y se distribuyen entre los 200 a 3700 m.s.n.m.
- **Vargas (1994).** Reporta mediante el en catalogo titulado: “*Flora del sur del Perú: Catalogo sistemático de herbario Vargas (CUZ)*”; cuyo objetivo radica en sistematizar toda la información presente en dicho herbario; en la localidad de Cusco hay 4602 especies de flora diferentes, entre las cuales 333 especies pertenecen a la familia Orchidaceae, dichas muestras depositadas provienen de donaciones de diversos lugares del país, entre las cuales destacan provincias de Cusco y Puno.

- **Rodriguez (1999).** Reporta para el santuario histórico de Machupicchu en su libro: “*Orquídeas de Machupicchu. EGEMSA. CBC.*” 81 registros fotográficos de orquídeas; los cuales a momento eran las plantas registradas por los accesos a la ciudadela inca; entre las cuales menciona la presencia de *Myrosmodes* y *Altensteinia* a una altitud de 4500 m.s.n.m.; en la zona de ceja de selva hay más de 30 especies del género *Epidendrum*, colonias de *Stelis* y *Pleurothallis*; además de flores presentes en la red de caminos inca del género *Epidendrum*, *Maxillaria*, *Oncidium* y *Odontoglossum*.
- **Galiano et al. (2002).** Hicieron colecciones botánicas, consultas y recopilación con diversos herbarios a nivel mundial; para publicar el trabajo de “*Ampliación del inventario de diversidad biológica botánica del Santuario Histórico de Machu Picchu*”; con el objetivo de tener un registro de todas las especies florísticas presentes en el SHM; identificándose 2828 especies de flora, de las cuales 436 son orquídeas, entre las cuales existen las siguientes familias: *Aa*, *Altensteinia*, *Amblostoma*, *Anguloa*, *Apatostelis*, *Barbosella*, *Baskervillea*, *Beadlea*, *Bletia*, *Brachtia*, *Brachionidium*, *Brachystele*, *Brassavola*, *Bollea*, *Brassia*, *Bulbophyllum*, *Buesiella*, *Buchtienia*, *Chloraea*, *Cranichis*, *Cryptocentrum*, *Cyclopogon*, *Cyrtidiorchis*, *Catleya*, *Cyrtochylum*, *Cyrtopodium*, *Dichaea*, *Diadenium*, *Diothonea*, *Elleanthus*, *Encyclia*, *Epidendrum*, *Epistephium*, *Erythrodos*, *Fronitaria*, *Gomphichis*, *Gongora*, *Govenia*, *Habenaria*, *Hofmeisterella*, *Kefersteinia*, *Kreodanthus*, *Lepantes*, *Liparis*, *Lockhartia*, *Lueddmannia*, *Lycaste*, *Lycomormium*, *Malaxis*, *Masdevallia*, *Maxillaria*, *Mesospinidium*, *Myoxanthus*, *Myrosmodes*, *Mormodes*, *Neodryas*, *Odontoglossum*, *Oeceoclades*, *Oncidium*, *Pachyphyllum*, *Pelexia*, *Peristeria*, *Phragmipedium*, *Pityphyllum*, *Platystele*, *Pleurothallis*, *Ponthieva*, *Prescottia*, *Prostechea*, *Psilochilus*, *Pterichis*, *Pytyphyllum*, *Psychopsis*, *Rusbyella*, *Sacoila*, *Sacoglottis*, *Sauroglossum*, *Scaphyglottis*, *Scelochilus*, *Schomburgkia*, *Sobralia*, *Spiranthes*, *Stanhopea*, *Stelis*, *Stellilabium*, *Stenia*, *Stenoptera*, *Stenorhynchus*, *Telipogon*, *Trichoceros*, *Trichocentrum*, *Trichopilia*, *Trichosalpinx*, y *Xylobium*.
- **Moscoso et al. (2003).** Reportaron en su publicación: “*La Familia Orchidaceae L. en Wiñay-Wayna, Santuario Histórico de Machu Picchu*” 179 especies de orquídeas en el sector Wiñaywayna, de las cuales reportaron 56 géneros, de entre los cuales 12 son nuevas para la zona y 2 son probables nuevos registros para todo el Perú. En cuanto a los bosques arbóreos, estos presentan un mayor rango de

número con 143 individuos diferentes en dicha familia; y el mayor número encontrado poseen el hábito epifito, siendo las terrestres y litofitas los de menor presencia. Todo con el objetivo de sectorizar y profundizar estudios en dicho sector donde se encontraba mayor evidencia de dicha familia; esto mediante colectas y consulta de material bibliográfico y apoyo de diferentes herbarios.

- **Ochoa (2010).** Compila mediante diversos estudios realizados a la fecha, para su reporte “*Florula vascular de la Ciudad Inka de Machupicchu*”, con el objetivo de tener registros actualizados de la flora vascular: 266 reportes de plantas vasculares distribuidas en 193 géneros y 80 familias; de las cuales la familia Orchidaceae es más amplia con un total de 42 registros, el cual equivale a 16% de toda la flora reportada; Se mencionan a los géneros: *Altensteinia*, *Anguloa*, *Bletia*, *Cyrthochilum*, *Elleanthus*, *Epidendrum*, *Habenaria*, *Ida*, *Lycaste*, *Masdevalia*, *Maxillaria*, *Myoxanthus*, *Oncidium*, *Pelexia*, *Pleurothallis*, *Prescottia*, *Prosthechea*, *Schomburkia*, *Sobralia*, *Stelis*, *Trichopilia* y *Xylobium*.
- **Huallpa (2014).** En su investigación: “*Diversidad de flora epifita en cuatro localidades del distrito de Machupicchu*” Reporta 57 especies arbóreas en el sector de Wiñaywayna - Intipata del Santuario Histórico de Machupicchu entre los años 2008 al 2009, las cuales poseen una elevada presencia de especies epifitas (con un valor de 2.3272 según los índices de Shanon), de las cuales; orquídeas epifitas poseen un valor medio a bajo en cuanto a abundancia y frecuencia. Aunque su finalidad no era estudiar las orquídeas, sino la dominancia de las plantas epifitas a lo largo del SHM; pero mediante las colectas y análisis estadísticos de diversidad se logró extraer dicho fragmento de importancia.
- **Gonza (2015).** Compilo para su estudio: “*Descripción de la riqueza, abundancia, diversidad específica y distribución altitudinal de especies de orquídeas, en Winaywayna*” un total de 112 registros de orquídeas en floración distribuidas en 30 géneros, esto mediante el análisis de material bibliográfico y monitoreos en campo donde aplico registros fotográficos y algunas colectas. Siendo varias orquídeas pertenecientes al género *Epidendrum* y entre estas, falta determinar si dichos reportes son nuevos para la zona o para el Perú. los géneros más diversos fueron *Epidendrum*, *Pleurothallis*, *Stelis* y *Maxillaria*. Que se encuentran entre los 2600-2900 m.s.n.m. presentan la mayor riqueza en comparación con los demás rangos altitudinales, en términos referidos a diversidad, pues en este rango se hallaron 61 orquídeas diferentes, además se presenta también un mayor número de individuos;

también se nota que: el rango altitudinal más elevado entre 3500 - 3800 m.s.n.m. fue el que registró la menor riqueza de especies en todo el gradiente con solo 21 reportes.

- **Vargas (2017).** En su investigación titulada: “*Diversidad de la familia orchidaceae en los distritos de Santa Ana y Santa Teresa, La Convención–Cusco*”. Identifico 83 géneros de orquídeas, correspondiendo 63 al distrito de Santa Ana y 20 al distrito de Santa Teresa de la provincia de La Convención - Cusco. Se han identificado 130 especies en los distritos de Santa Ana y Santa Teresa: 47 corresponden a Santa Teresa y 93 a Santa Ana. Los géneros de Orchidaceae que registraron mayor número fueron: *Pleurothallis*, *Sobralia*, *Epidendrum* y *Maxillaria*. De acuerdo a su hábito de vida, se ha encontrado en el distrito de Santa Teresa que 10% son plantas epífitas, el 85% terrestres y 5% litofitas, por su parte, en el distrito de Santa Ana 23,75% son terrestres, el 0,75% litofitas y 75,50% epífitas. Dicha tesis se realizó con el objeto de ser una fuente referencial para ámbitos de influencia hacia la zona de amortiguamiento del SHM, utilizando métodos de colecta directa y registro fotográfico, así como aplicación de guías taxonómicas para identificación de especies.
- **Ayte (2019).** Registro en su investigación “*Diversidad florística y faunística de los tramos y trochas de acceso al sector Wiñaywayna - Santuario Histórico de Machupicchu*”, con el objetivo de tener un compendio donde abarque todas las especies bióticas macroscópicas y determinar cuáles son especies con mayor importancia biológica y zonas con mayor diversidad; mediante la implementación de transectos lineales de 50 metros de forma aleatoria en dichos tramos de estudio los cuales también sirvieron para la evaluación de otras familias taxonómicas de flora y fauna: 341 especies diferentes entre flora vascular y no vascular; de las cuales 94 son orquídeas distribuidas en 25 géneros, siendo de mayor predominancia las *Epidendrum*; e indica que presentan un alto índice de diversidad para la zona.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

El presente proyecto de investigación sugiere las siguientes hipótesis:

a) Hipótesis general

La diversidad de la familia: Orchidaceae posee elevados parámetros bio-ecológicos/ poblacionales, por la interacción que existe con diversos visitantes florales para esta familia.

b) Hipótesis específicas

1. La diversidad de orquídeas y sus parámetros poblacionales son elevados para el SHM.
2. La diversidad de visitantes florales y sus parámetros poblacionales son elevados para el SHM.
3. Existe una relación y especificidad entre los visitantes florales y las orquídeas para el SHM.

3.2. Identificación de variables e indicadores

- **Variables de estudio:**
 - **Variable de estudio 01:**
Diversidad de orquídeas
 - ❖ **Dimensiones e indicadores:**
 - Composición florística
 - ✓ Número de especies
 - Distribución de orquídeas
 - ✓ Ubicación de individuos
 - Habito
 - ✓ Medio de crecimiento
 - Parámetros poblacionales
 - ✓ Dispersión
 - ✓ Abundancia
 - ✓ Frecuencia
 - ✓ Dominancia
 - ✓ Índice de valor de importancia
 - Diversidad estadística
 - ✓ Índices de diversidad α
 - ✓ Riqueza
 - ✓ Índices de diversidad β
 - **Variable de estudio 02:**
Diversidad de visitantes florales
 - ❖ **Dimensiones e indicadores:**
 - Composición faunística
 - ✓ Número de especies
 - Parámetros poblacionales
 - ✓ Abundancia
 - ✓ Frecuencia
 - Diversidad estadística
 - ✓ Índices de diversidad α
 - ✓ Riqueza
 - ✓ Índices de diversidad β
 - **Variable de estudio 03:**
Interacciones de visitantes florales a orquídeas
 - ❖ **Dimensiones e indicadores:**
 - Interacción biológica
 - ✓ Interacción de especies
 - ✓ Especificidad de especies

3.3. Operacionalización de variables

Determinado variables de estudio, se presenta la operacionalización de estos en la siguiente tabla:

Tabla 02: Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	METODO	
Diversidad de orquídeas	Composición florística	Número de especies	Unidad	Parcelas/ Zonas de estudios	
	Distribución	Ubicación de individuos	Unidades muestrales/zona	Comparativo de parcelas/Zonas de Estúdio y comparativa	
	Habito	Medio de crecimiento	Adimensional	Comparativo	
	Parámetros poblacionales	Dispersión		Unidad	Parcelas/ Zonas de estúdios
		Abundancia		Ni/ Σ N	Parcelas/ Zonas de estúdios
		Frecuencia		a/A	Parcelas/ Zonas de estúdios
		Dominancia		ab/AB	Parcelas/ Zonas de estúdios
		Índice de valor de importancia		Ar+Fr+Dr	Parcelas/ Zonas de estúdios
	Diversidad estadística		Índices de diversidad α	Unidad	Fisher y Chao
			Riqueza	Unidad	Margalef y Riqueza (S)
Índices de diversidad β			Unidad	Bray curtis, Jaccard y Whittaker	
Diversidad de visitantes florales	Composición faunística	Número de especies	Unidad	Parcelas	
	Parámetros poblacionales	Abundancia	Ni/ Σ N	Parcelas	
		Frecuencia	a/A	Parcelas	
		Dominancia	ab/AB	Parcelas	
	Diversidad estadística		Índices de diversidad α	Unidad	Fisher y Chao
			Riqueza	Unidad	Margalef y Riqueza (S)
			Índices de diversidad β	Unidad	Bray Curtis, Jaccard y Wittaker
Interacciones	Interacción biológica	Interacción	Adimensional	Comparativo	
		Especificidad	Adimensional	Comparativo	

IV.METODOLOGÍA

4.1. Ámbito de estudio

La investigación se realizó en base a las zonas de vida accesibles dentro del SHM, y que no se encuentren dentro de la zonificación de protección estricta establecidas dentro de esta ANP o estén a límites de estos, para lo cual se usará como guía y zonas de ruteos de acceso la red de caminos inca y la ruta alternativa de Santa Teresa - Hidroeléctrica.

4.1.1. Localización política

Departamento : Cusco
Provincia : Urubamba
Distrito : Machupicchu

4.1.2. Localización geográfica

La realización del presente trabajo abarca desde las coordenadas UTM 18S 783643 8537500 hasta el punto 18S 764241 8542364; las cuales determinan las zonas de acceso inicial y final (desde Piscacucho hasta Hidroeléctrica).

4.1.3. Accesibilidad

Para Acceder al Santuario Histórico de Machupicchu, se realiza un viaje desde la Ciudad del Cusco Hasta Ollantaytambo, Donde se tomará un Auto Hasta la Comunidad de Piscacucho donde inicia el circuito turístico de la red de caminos Inca hasta la Llaqta Inca (Centro Arqueológico Machupicchu); dicho camino nos permitirá acceder a los diferentes sectores de estudio del SHM.

El acceso también se da por el sector Hidroeléctrica. Para llegar hasta ese lugar, se tomará desde la localidad de Ollantaytambo en tren de las 5am y se bajara en la zona de Intihuatana el cual es el limite del Santuario Histórico de Machupicchu y pertenece al sector de Hidroeléctrica.

4.1.4. Clima y viento

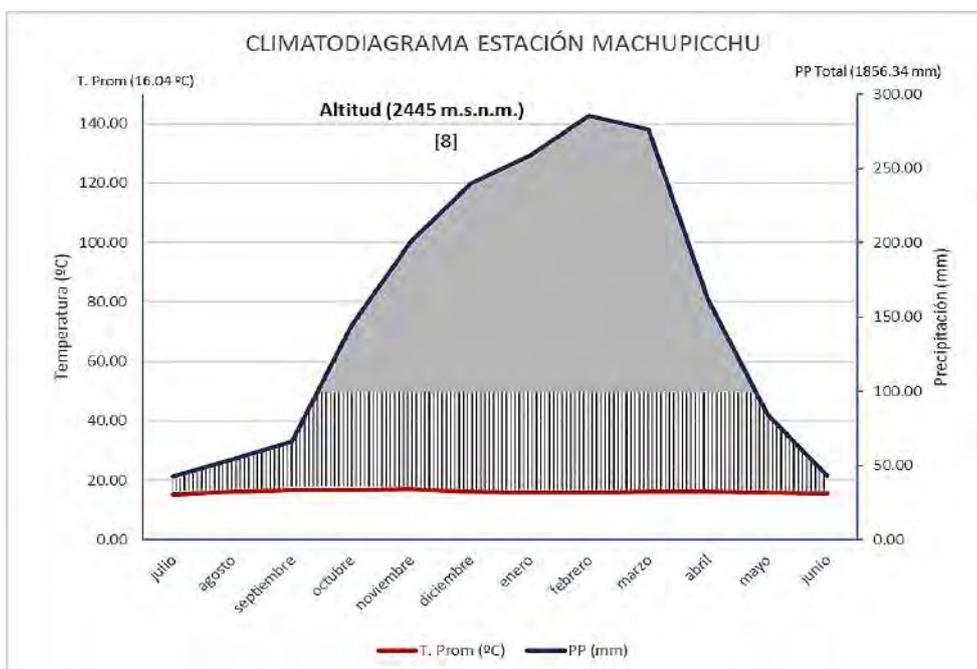
Clima:

Tabla 03: Datos climáticos de la estación meteorológica de Machupichu pueblo 2013-2021

	T. Prom (°C)	PP (mm)
Julio	15.25	42.34
Agosto	15.99	54.39
Septiembre	16.65	66.56
Octubre	16.74	144.11
Noviembre	16.87	200.85
Diciembre	16.04	239.41
Enero	15.70	258.58
Febrero	15.84	285.18
Marzo	15.97	276.17
Abril	16.02	161.86
Mayo	15.82	83.99
Junio	15.54	42.91
Temperatura Promedio	16.04	
Precipitación Total		1856.34

Fuente: Elaborado en base a datos del SENAMHI (2013-2021)

Figura 02.: Climatodiagrama del Santuario Histórico de Machupicchu.



Fuente: Elaboración propia, En base a datos de SENAMHI, (2013-2021)

En la tabla 03 y figura 02 se observa que la temperatura promedio anual para el SHM es de 16.04 °C y la precipitación es de 1856.34 mm; y se observa un periodo húmedo entre finales de abril a mediados de septiembre; y un periodo per-húmedo entre mediados de septiembre a finales de abril.

Viento:

Figura 03. Rosa de viento del Santuario Histórico de Machupicchu.



Fuente: Elaboración propia, En base a datos de SENAMHI, (2021)

En la figura 03 se ve que en las zonas del este, es donde proviene la mayor incidencia de vientos para el santuario histórico de Machupicchu, dentro del cual predomina los vientos suaves que van de 0 a 0,5 km/h ; y poca incidencia de vientos mayores a los 3,5 km/h; las zonas del norte y sur-sur oeste presentan menor presencia de vientos.

Machupicchu se caracteriza por no tener incidencia de vientos fuertes o huracanados, esto siendo probable por su característica de valle donde no se permite el paso de dichos vientos en la zona.

4.1.5. Zonificación del SHM

Zona de protección estricta (PE)

Dicha zona es donde los ecosistemas se encuentran prácticamente sin alteración alguna, el cual es importante en la conservación porque mantienen la calidad biológica y muy excepcionalmente se puede tener acceso a este mediante investigaciones excepcionales. (MINAM, 2015)

Zona silvestre (S)

Estas zonas no presentan muchos impactos por actividad humana o incluso llega a ser nula, no presentan mucha vulnerabilidad y se hacen investigaciones en las cuales no se altere el ecosistema o se genere un mínimo impacto, así como también actividades recreativas. (MINAM, 2015)

Zona de uso turístico y recreativo (T)

Son zonas que tiene atractivos arqueológicos y paisajísticos, en los cuales se realizan actividades de turismo y educación ambiental, además de poderse generar impactos moderados, como el uso de vehículos motorizados. (MINAM, 2015)

Zona de uso especial (UE)

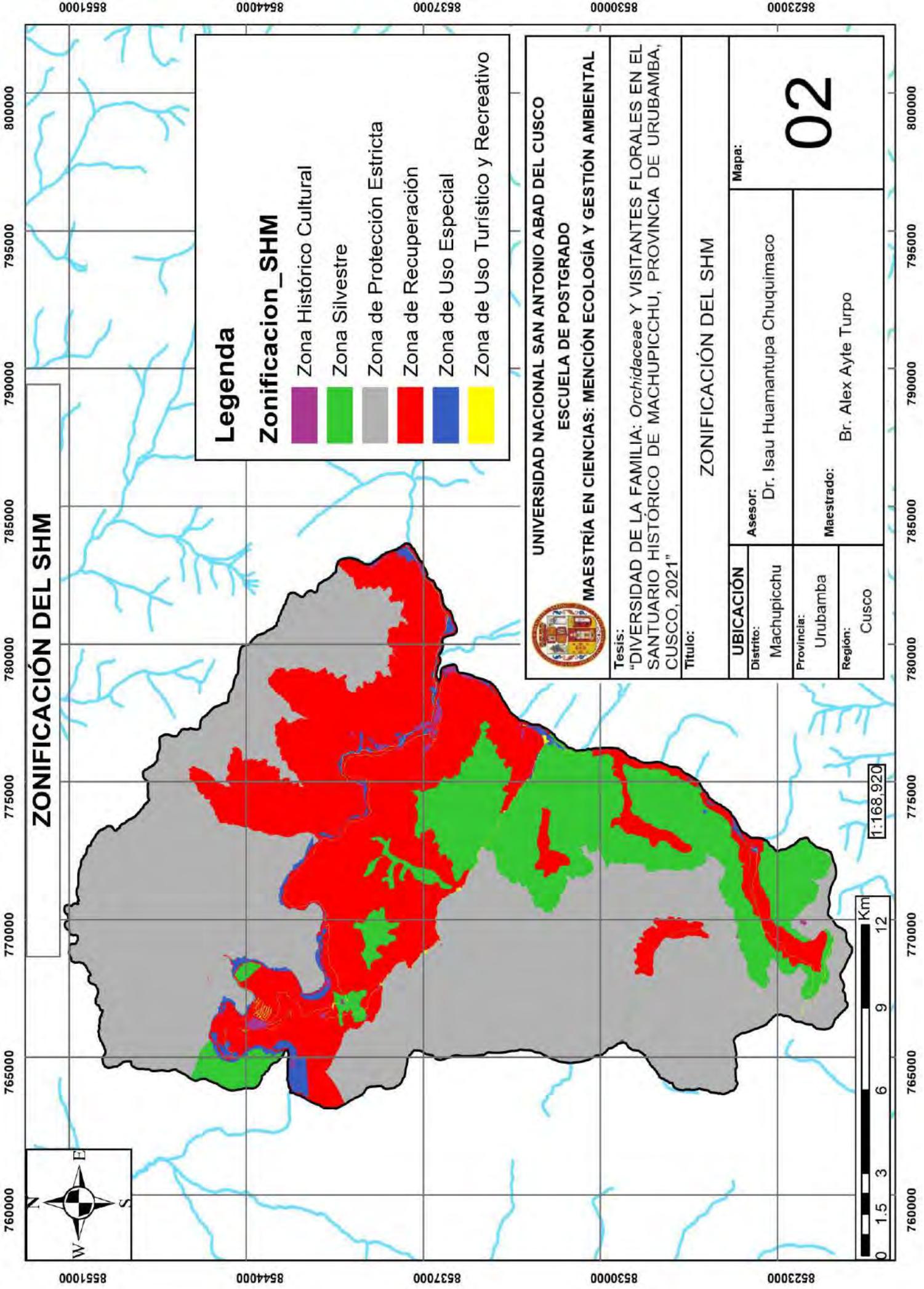
En este tipo de zonas se realizan actividades agrícolas y otros de influencia antrópica, esto se da por haber existido antes de la creación del ANP comunidades y centros poblados. (MINAM, 2015)

Zona de Recuperación (REC)

Son zonas que sufrieron impactos ambientales de gran magnitud que alteraron el estado natural del ecosistema, por lo cual se trata de recuperar dichos sectores mediante un manejo especial. (MINAM, 2015)

Zona histórico – cultural (HC)

Zona donde se encuentran importantes relictos históricos, lo cuales tiene valores culturales y sirven para la educación, investigación y con fines recreativos. (MINAM, 2015).



ZONIFICACIÓN DEL SHM

Legenda

Zonificación_SHM

- Zona Histórica Cultural
- Zona Silvestre
- Zona de Protección Estricta
- Zona de Recuperación
- Zona de Uso Especial
- Zona de Uso Turístico y Recreativo



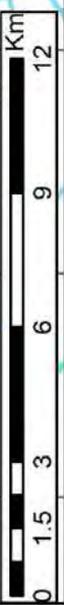
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Título:
 ZONIFICACIÓN DEL SHM

UBICACIÓN		Asesor: Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco	Mapa: 02
Distrito: Machupicchu	Provincia: Urubamba		
Región: Cusco		Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo	

1:168,920



4.1.6. Zonas de vida

Bosque húmedo - montano bajo subtropical: Se encuentra por debajo del 2900 m.s.n.m. abarcando los sectores de Hidroeléctrica y Aguas Calientes; tienen arboles pequeños que están por debajo de los 15m como son: *Alnus jorulensis*, *Buddleia spp* y *Conostegia spp*; árboles de como: *Piper spp* y *Freziera spp*, *Viburnum spp*; además de helechos y fabáceas. (INRENA., INC, 1991)

Bosque húmedo - montano subtropical: Esta entre los 2900 a 3150 m.s.n.m. compuesta por orquídeas epifitas y terrestres, Ericaceas, Melastomataceas y *Guttiferae*, también existe la presencia de bambúes del género *Chusquea* y se considera un refugio para el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*). (INRENA., INC, 1991)

Bosque húmedo – premontano subtropical: Se encuentra entre los 1700 a 1900 m.s.n.m. donde hay una gran variedad de árboles altos; se distribuye en la zona elevada del sector de Hidroeléctrica. (INRENA., INC, 1991)

Bosque muy húmedo - montano bajo subtropical: Oscila entre los 2000 a 3000 m.s.n.m. y también abarca el fondo del valle del Río Vilcanota, conformado generalmente por arboles grandes como *Erythrina sp*, *Cecropia sp* y *Cedrela odorata*, siempre para de un color verde todo el año. (INRENA., INC, 1991)

Bosque muy húmedo - montano subtropical: Se ubica hacia el oeste del SHM, abarca una parte importante de la zona de protección estricta y colinda con la cuenca de Santa Teresa y Lucumayo, la vegetación se caracteriza por tener árboles de mediano tamaño entre las cuales destacan las familias Lauraceae, Melastomataceae y una gran variedad de helechos, bromelias y orquídeas. (INRENA., INC, 1991)

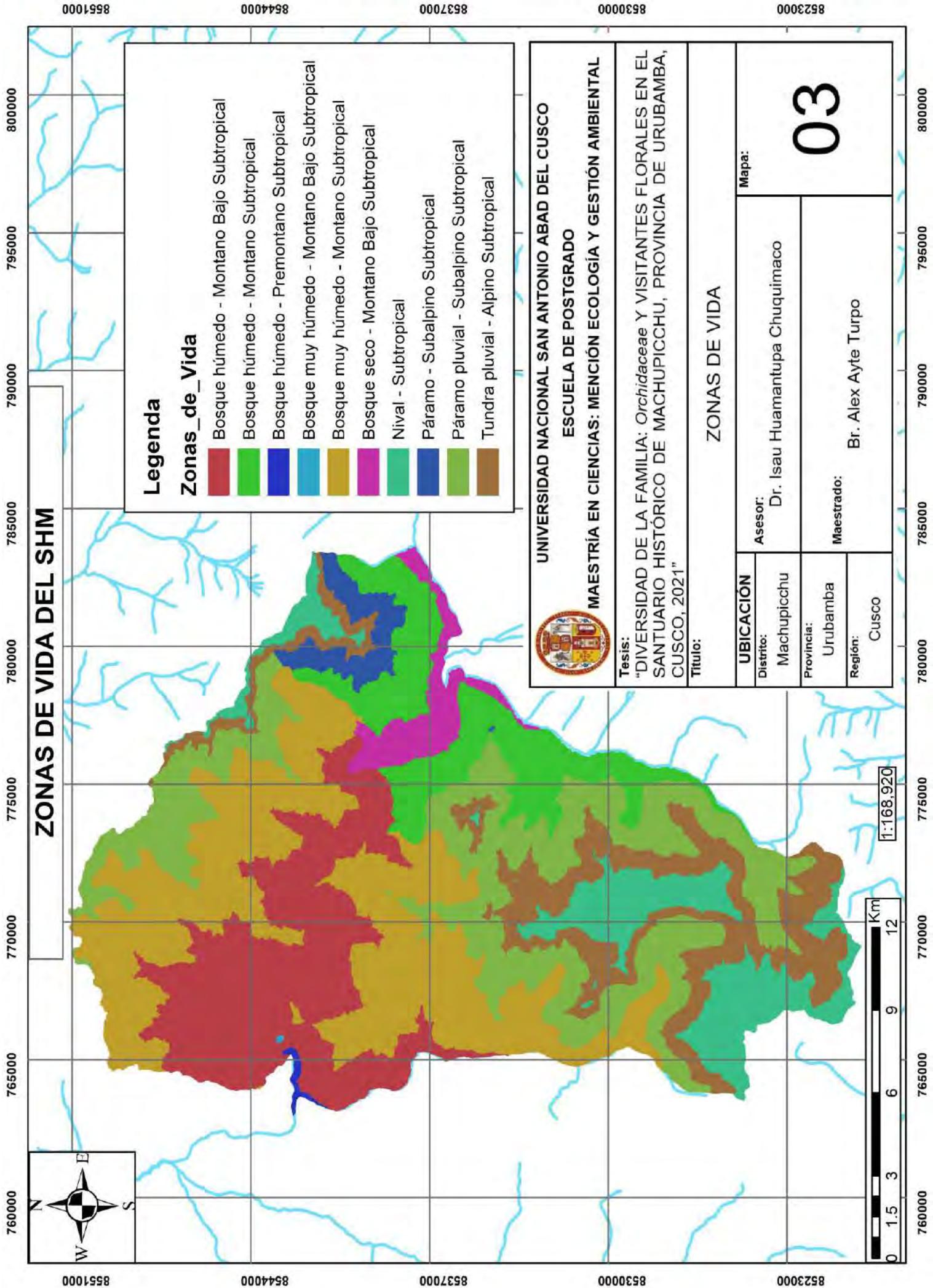
Bosque seco – montano bajo subtropical: Se ubica entre los 2500 a 2800 m.s.n.m. con una vegetación compuesta de retama, maguey, capulí, guinda y otros; es una zona en la cual se puede realizar agricultura. (INRENA., INC, 1991) (INRENA., INC, 1991)

Nival – subtropical: Este está ubicado sobre los 4750 m.s.n.m. cubierto en su totalidad por nieve, encontrándose por el sector de Soraypampa y se puede encontrar algunas algas en sus cuerpos loticos. (INRENA., INC, 1991)

Páramo - subalpino subtropical: Esta se encuentra entre los 3600 y 4150 m.s.n.m., en los cuales las bromelias terrestres son muy predominantes abarcando entre un 5 y 10% de la superficie terrestre; al igual que las Ericáceas que también abundan. (INRENA., INC, 1991)

Páramo pluvial – subalpino subtropical: Se encuentra entre los 3400 y 4000 m.s.n.m., tiene un clima húmedo y se caracteriza por existir una predominancia de la especie *Cortaderia bifida*, Ericáceas, Helechos (*Blechnum* y *Jamesonia*) y un gran recubrimiento terrestre de musgos *Sphagnum* (casi el 100%). (INRENA., INC, 1991)

Tundra pluvial – alpino subtropical: Se ubica entre los 4350 a 4750 m.s.n.m., es de las zonas más altas del SHM destacándose la presencia de líquenes, herbáceas del tipo gramíneas y pequeños arbustos y/o semi arbustos. (INRENA., INC, 1991)



ZONAS DE VIDA DEL SHM

Legenda

Zonas_de_Vida

- Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical
- Bosque húmedo - Montano Subtropical
- Bosque húmedo - Premontano Subtropical
- Bosque muy húmedo - Montano Bajo Subtropical
- Bosque muy húmedo - Montano Subtropical
- Bosque seco - Montano Bajo Subtropical
- Nival - Subtropical
- Páramo - Subalpino Subtropical
- Páramo pluvial - Subalpino Subtropical
- Tundra pluvial - Alpino Subtropical



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL DEL CUSCO
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGIA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: Orchidaceae Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Título:
 ZONAS DE VIDA

UBICACIÓN		Asesor: Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco		Mapa: 03
Distrito: Machupicchu		Provincia: Urubamba		
Región: Cusco		Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo		

1:168,920



4.1.7. Ecosistemas

Bofedal: Es un ecosistema hidro-mórfico andino con vegetación herbácea hidrófila, que se presenta en los Andes del Perú, en lugar con ligeras depresiones o inclinaciones geográficas; constantemente inundados y/o saturados de agua, con vegetación densa siempre verde y compacta, pero almohadillado.

Bosque altimontano (pluvial) de Yunga: Esta ubicado en las vertientes orientales de los Andes (entre 2500 m.s.n.m. a 3600 o 3800 m.s.n.m.); con una fisiografía extremadamente accidentada donde los bosques tienen un dosel cerrado, el cual presente 3 estratos distinguibles como máximo. La altura del dosel alcanza los 10-15 metros, con algunas especies de árboles emergentes de 20 metros.

Bosque montano de Yunga: Es un terreno con pendientes fuertes las cuales se ubican entre los 1800 a 2000 y/o 2500 m.s.n.m.); sus bosques tienen un dosel cerrado, y tiene tres estratos distinguibles. Los niveles de riqueza florística pueden ser de altos a muy altos y según la orientación de la pendiente puede estar cubierto de neblina recurrentemente. Hay abundante evidencia de epífitas, líquenes, Bromeliáceas y Orquidáceas.

Bosque relicto altoandino (Queñoal y otros): Está constituido por bosque relicto altoandino de “queñua” (*Polylepis spp.*), el cual se extiende por más de 0,5 hectáreas, con árboles de una altura superior a 2 metros y una cubierta del suelo superior al 10%.

Glaciar: Están incluidos los glaciares (nevados), los cuales son masas de hielo que se acumulan en los pisos más altos de las cordilleras.

Matorral andino: Posee tres tipos de matorrales (Matorral montano, Matorral de puna seca y Matorral andino), ubicándose entre los 1500 hasta 4500 m.s.n.m. y de amplia distribución. Se caracteriza por tener vegetación leñosa y arbustiva variable.

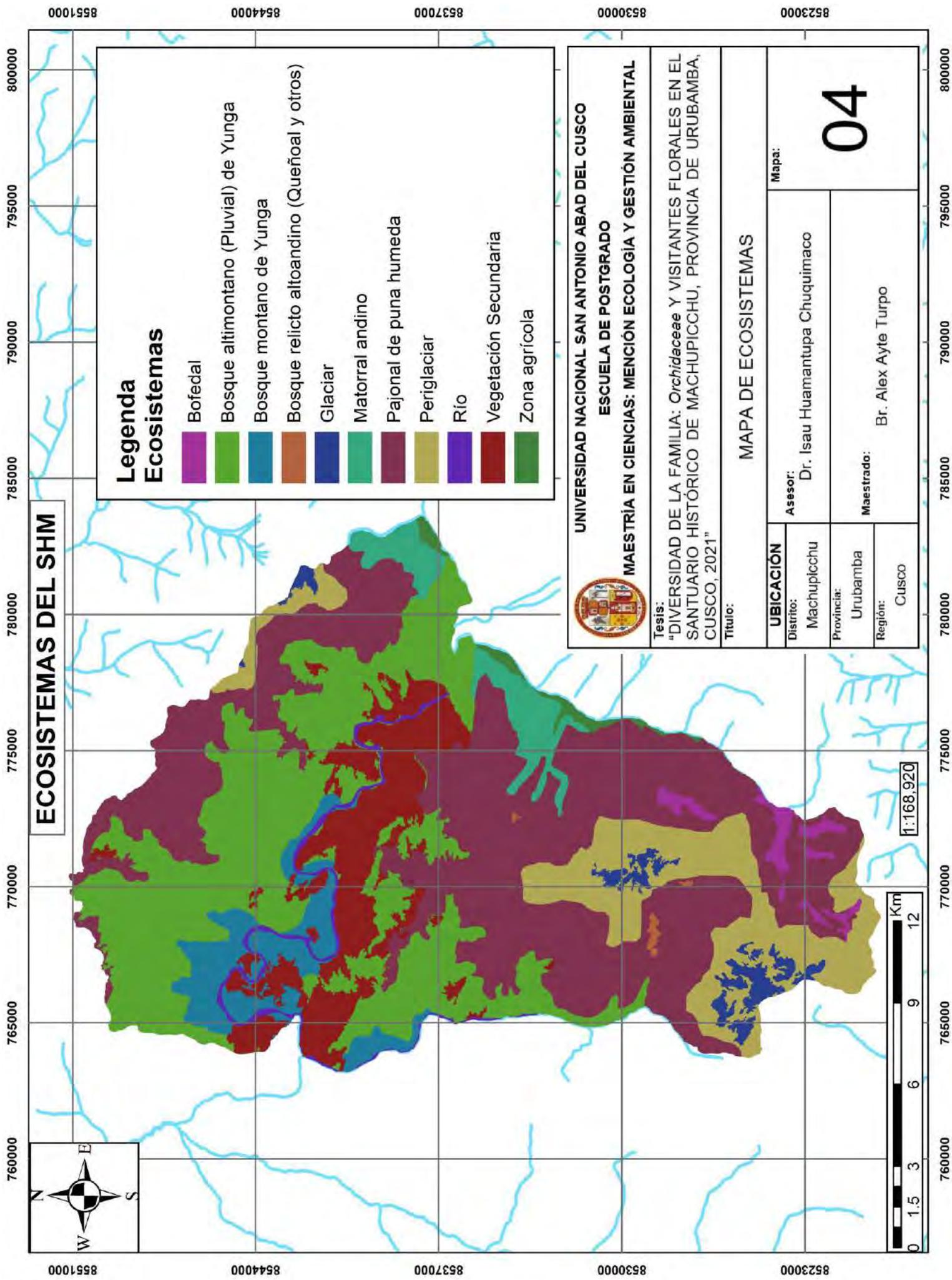
Pajonal de puna Húmeda: Se caracteriza por poseer vegetación Herbácea constituido por gramíneas y pajonales de tamaño reducido, y algunas asociaciones arbustivas dispersas.

Periglaciar: Posee suelos crioturbados y descubiertos con abundantes quebradillas (producto de deshielo), con una vegetación baja y dispersa de Gramíneas, Asteráceas, líquenes, plantas almohadilladas entre otros. (MINAN, 2019)

Río: Es una corriente natural de agua con una profundidad y tamaño variable que fluye con normalidad continuamente.

Vegetación Secundaria: Comprende a pastizales y áreas que fueron desboscadas y luego convertidas a pastos cultivados; así como también áreas cubiertas con vegetación secundaria (purma).

Zona agrícola: Son las áreas dedicadas a cultivos que pueden ser transitorios, es decir, que después de la cosecha se deberá volver a sembrar; o cultivos permanentes, aquellos cuyo ciclo vegetativo es mayor a dos años. (MINAN, 2019)



ECOSISTEMAS DEL SHM

Legenda Ecosistemas

- Bofedal
- Bosque altimontano (Pluvial) de Yunga
- Bosque montano de Yunga
- Bosque relicto altoandino (Queñoal y otros)
- Glaciar
- Matorral andino
- Pajonal de puna húmeda
- Periglaciar
- Río
- Vegetación Secundaria
- Zona agrícola



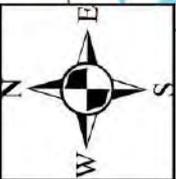
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Título:
 MAPA DE ECOSISTEMAS

UBICACIÓN		Asesor: Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco		04
Distrito: Machupicchu		Provincia: Urubamba		
Región: CUSCO		Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo		

1:168,920



4.1.8. Sistemas ecológicos

Bosque montano pluviestacional subhúmedo de yungas: Se distribuye entre los 2100 a 2900 m.s.n.m. donde hay gran presencia de lianas leñosas.

Bosque de *Polylepis altimontano pluviestacional de yungas:* Entre los 3100 a 3900 m.s.n.m. donde hay una gran abundancia y variedad de especies de *Polylepis*.

Bosque montano pluviestacional húmedo de yungas: Oscila entre los 1900 y 2900 m.s.n.m. donde hay abundancia de pinos, zona generalmente húmeda.

Bosque basimontano pluviestacional húmedo de yungas: Se encuentra entre los 1200 a 2100 m.s.n.m. donde hay una gran abundancia de nogales y es una zona muy húmeda.

Bosque altimontano pluviestacional de yungas: Se ubica entre los 2600 a 3600 m.s.n.m. donde hay predominancia de especies de hojas lustrosas, cetáceas y esclerófilas.

Bosque altimontano pluvial de yungas: Se distribuye entre los 2900 y 3500 m.s.n.m. en los cuales los bosques siempre se mantienen verdes con árboles medianos y gran predominancia de epifitas.

Pajonal arbustivo altoandino y altimontano pluviestacional de yungas: Se encuentra entre los 2900 a 3700 m.s.n.m. en cual está compuesto principalmente de pajonales y zonas boscosas.

Pajonal arbustivo altoandino y altimontano pluvial de yungas: Se ubica entre los 2900 a 3700 m.s.n.m. y son originados por la degradación de bosques pluviales altimontanos y de los bosques altoandinos de *Polylepis*. (MINAM y MINCUL, 2014)

Pajonal altimontano y montano paramuno:

- Pajonal altoandino de la Puna húmeda: Está por encima de los 3900 y/o 4100 m.s.n.m. donde la principal especie florística está compuesta de pajonales. (MINAM y MINCUL, 2014; Navarro et. al., 2007)

- Pajonales y matorrales altimontanos de la Puna húmeda: Su rango altitudinal oscila entre los 3100 a 3200 y entre los 3900 a 4100 m.s.n.m. zona en la cual es posible realizar actividades agrícolas y con influencia antrópica.

Nival: Se extiende entre los 5100 a 5300 m.s.n.m. donde se encuentran algunas algas en sus cuerpos loticos y mayormente cubierto de nieve perpetua.

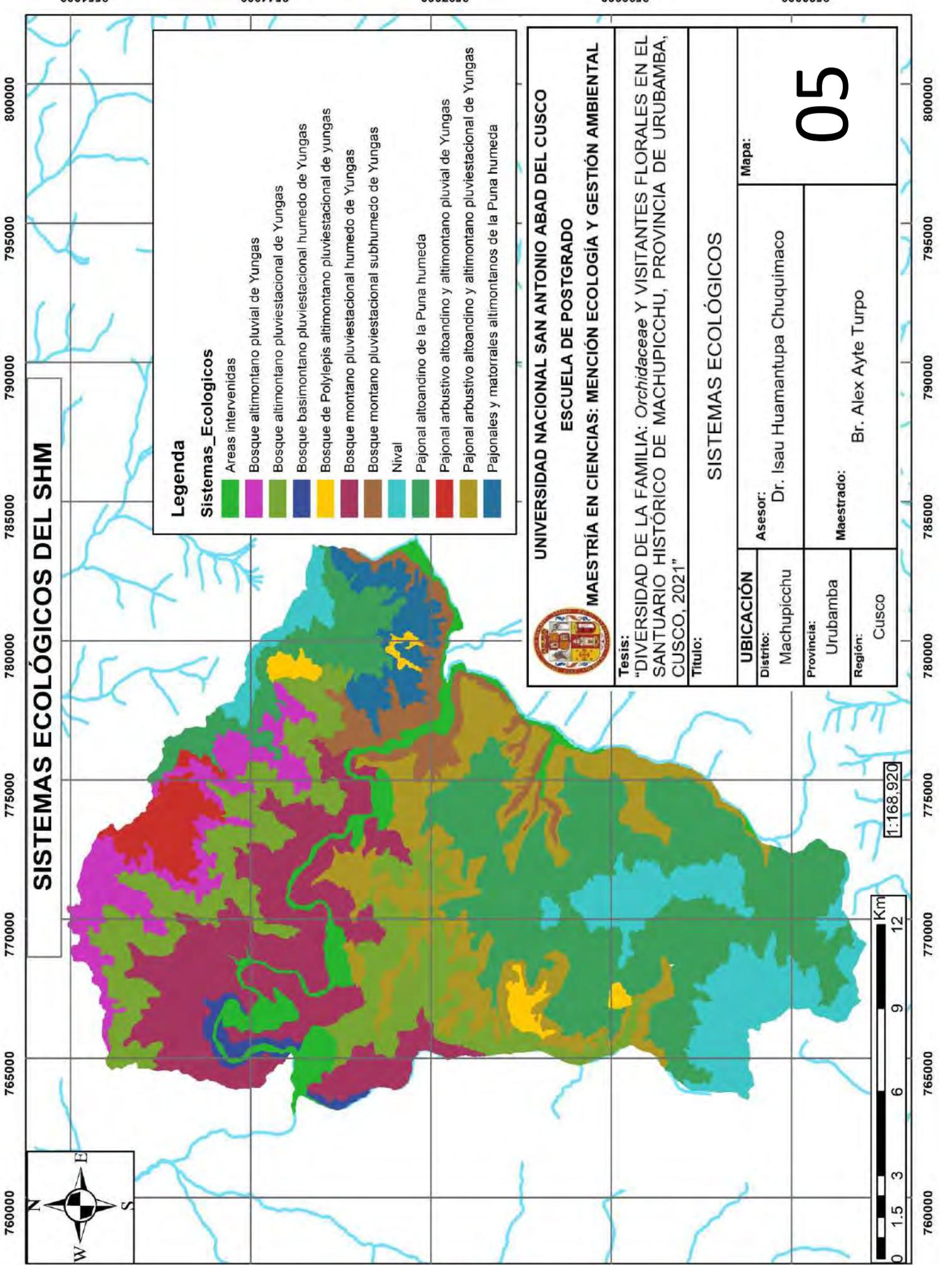
Áreas intervenidas: Son las zonas donde la influencia antrópica e impacto hacia el ecosistema se da de forma constante; ya sea por actividades de agricultura, ganadería o recreacional – turístico, los cuales son regulados y controlados. (MINAM y MINCUL, 2014)

- **Importancia de las yungas:**

La zona de Yungas del Santuario Histórico de Machupicchu está compuesto por un sistema ecológico Arbustal y herbazal sobre mesetas subandinas orientales. Este se ubica sobre las mesetas subandinas orientales (valle) el cual es un sistema compuesto por vegetación herbácea esclerófila dominada por bromelias y orquídeas generalmente terrestres que alcanzan hasta el metro de altura e intercalada con arbustales bajos entremezclados con hemi-epifitas. Se ubica por encima de los 2000 m.s.n.m. donde hay mesetas y cimas que tienen un sustrato de piedra arenisca o de arenas derivadas en común y un clima pluvial húmedo a hiperhúmedo.

- **Nota:**

De acuerdo a lo registrado en MINAM y MINCUL en 2014 y MINAM en 2019; se ve que los términos de Ecosistemas y Sistemas ecológicos se encuentran separados, pese a poseer los mismos componentes o ser estos muy similares; pero se diferencian en la distribución en área geográfica y el MINAM los considera como dos parámetros a evaluar diferentes.



SISTEMAS ECOLÓGICOS DEL SHM

Legenda

Sistemas_Ecológicos

- Areas intervenidas
- Bosque altimontano pluvial de Yungas
- Bosque altimontano pluviestacional de Yungas
- Bosque basimontano pluviestacional humedo de Yungas
- Bosque de Polyiepis altimontano pluviestacional de yungas
- Bosque montano pluviestacional humedo de Yungas
- Bosque montano pluviestacional subhumedo de Yungas
- Nival
- Pajonal altoandino de la Puna humeda
- Pajonal arbustivo altoandino y altimontano pluvial de Yungas
- Pajonal arbustivo altoandino y altimontano pluviestacional de Yungas
- Pajonales y matorrales altimontanos de la Puna humeda

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

ESCUELA DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Título:
SISTEMAS ECOLÓGICOS

UBICACIÓN	Mapa:	
Distrito: Machupicchu	<h1>05</h1>	
Provincia: Urubamba		
Región: Cusco		
Asesor: Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco		Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo

1:168,920



8551000 8544000 8537000 8530000 8523000

760000 765000 770000 775000 780000 785000 790000 795000 800000

8551000 8544000 8537000 8530000 8523000

800000 795000 790000 785000 780000 775000 770000 765000 760000

4.2. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación corresponde a básica, debido a que se considerará aspectos básicos en determinación diversidad e identificación de polinizadores; mientras que el nivel de investigación es descriptivo, cualitativo, analítico; puesto que se describe de forma numérica los valores poblacionales e índices de diversidad, se determina la incidencia de polinizadores por géneros de orquídeas y se analiza los resultados obtenidos para dar una conclusión; del mismo la investigación es de carácter longitudinal, y la recolección de datos es de fuentes primarias y secundarias.

4.3. Unidad de análisis

- Orquídeas del Santuario Histórico de Machupicchu

4.4. Población de estudio

- Orquídeas del SHM
- Visitantes florales

4.5. Tamaño de muestra

Estimación tamaño muestral:

Formula:

$$n = \frac{Z_a^2 * N * P * Q}{Z_a^2 * P * Q + (N - 1) * D^2}$$

Dónde:

N: Tamaño poblacional (8 sectores)

Z: Nivel de confianza (99%)

P: Probabilidad de éxito (0.5)

Q: Probabilidad de fracaso (0.5)

D: Precisión (5%)

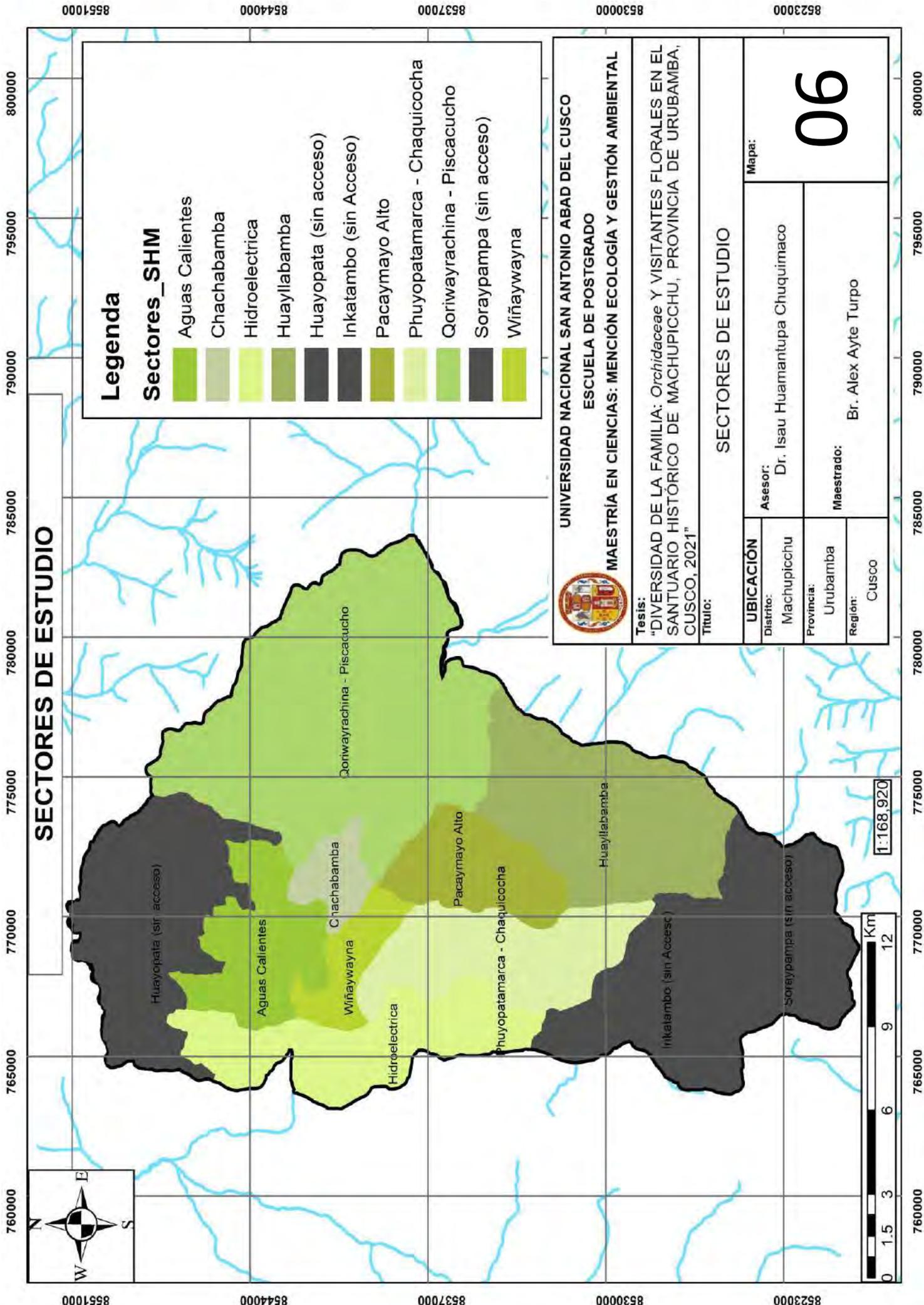
n: Tamaño muestral (puntos de muestreo)

(Bolaños, 2012)

$$n = \frac{2.576^2 * 11 * 0.5 * 0.5}{2.576^2 * 0.5 * 0.5 + (11 - 1) * 0.05^2} \cong 7.92 = 08$$

Entonces:

Se analizaron 14 puntos de muestreo en 8 sectores de estudio los cuales son más accesibles según el mapa de zonificación, cumpliendo con el tamaño muestral. dichos puntos están ubicados por conveniencia en diversos sectores del SHM donde se implantaron parcelas; además se consideró ruteos (puntos libres) de presencia de la familia Orchidaceae en la red de caminos inca, esto de acuerdo a un previo análisis de línea base realizada en puntos donde se encontraron mayor incidencia de orquídeas a lo largo del SHM. Existen zonas en las cuales el acceso es imposible por condiciones geográficas y tipo de área según su zonificación, por lo cual no se consideran en el estudio presente.



SECTORES DE ESTUDIO

Legenda

Sectores_SHM

- Aguas Calientes
- Chachabamba
- Hidroeléctrica
- Huayllabamba
- Huayopata (sin acceso)
- Inkatambo (sin Acceso)
- Pacaymayo Alto
- Phuyopatarmarca - Chaquicocha
- Qoriwayrachina - Piscacucho
- Soraypampa (sin acceso)
- Wiñaywayna



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 ESCUELA DE POSTGRADO
 MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Título:

SECTORES DE ESTUDIO

UBICACIÓN	
Distrito:	Machupicchu
Provincia:	Urubamba
Región:	Cusco

Asesor:	Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco
---------	--------------------------------

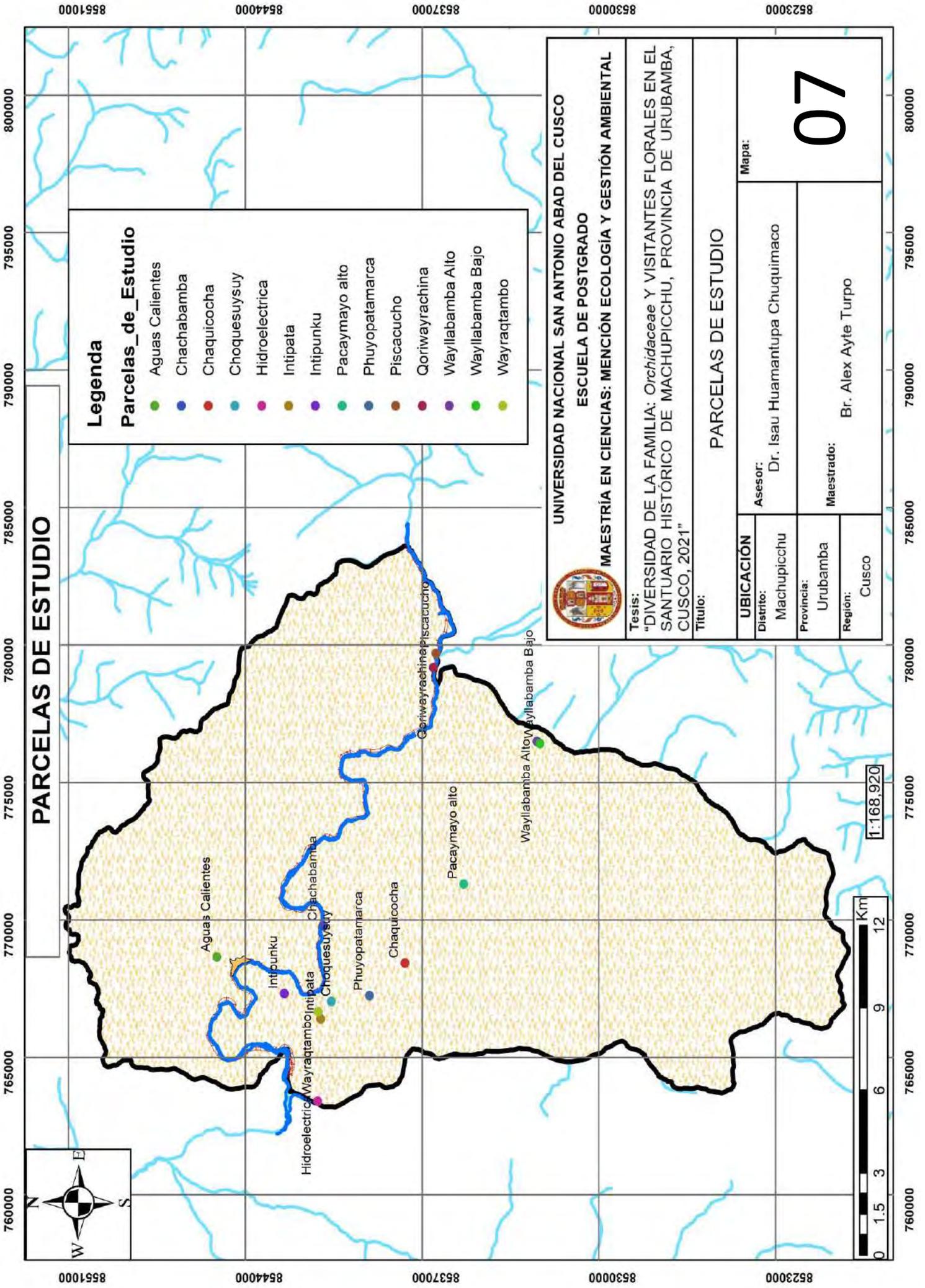
Maestrado:	Br. Alex AYTE Turpo
------------	---------------------

Mapa:

06

1:168.920





Legenda

Parcelas_de_Estudio

- Aguas Calientes
- Chachabamba
- Chaquicocha
- Choquesuysuy
- Hidroeléctrica
- Intipata
- Intipunku
- Pacaymayo alto
- Phuyopatamarca
- Piscacucho
- Qoriwayrachina
- Wayllabamba Alto
- Wayllabamba Bajo
- Wayraqtambo



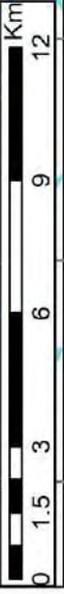
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: Orchidaceae Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Título:

PARCELAS DE ESTUDIO		Mapa:	
UBICACIÓN	Asesor:	<h1>07</h1>	
Distrito: Machupicchu	Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco		
Provincia: Urubamba	Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo		
Región: Cusco			

1:168,920



8561000 8544000 8537000 8530000 8523000

760000 765000 770000 775000 780000 785000 790000 795000 800000

8561000 8544000 8537000 8530000 8523000

760000 765000 770000 775000 780000 785000 790000 795000 800000

8551000

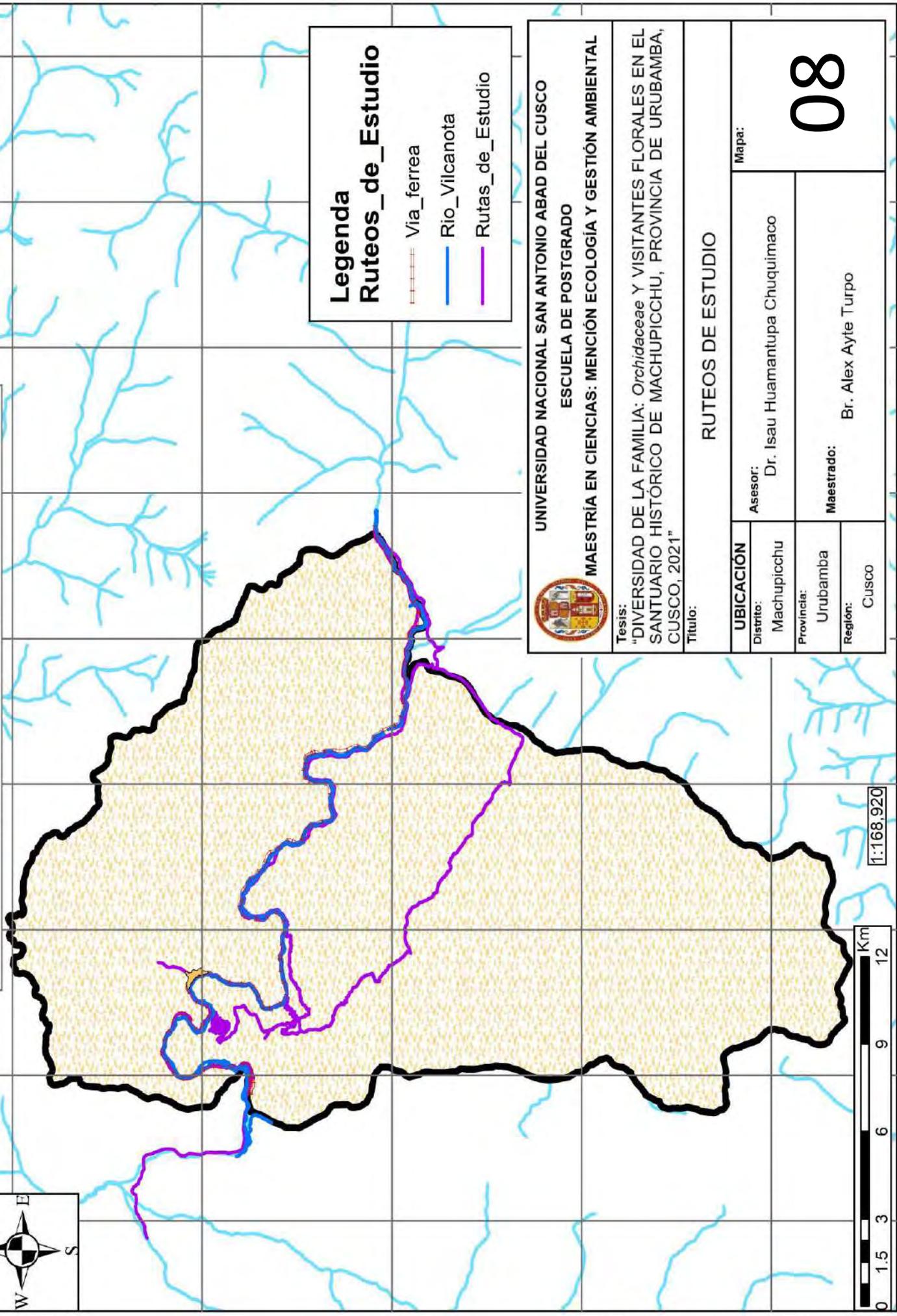
8544000

8537000

8530000

8523000

RUTEOS DE ESTUDIO



1:168,920



Legenda Ruteos_de_Estudio

-  Via_ferrea
-  Rio_Vilcanota
-  Rutas_de_Estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 ESCUELA DE POSTGRADO
 MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis: "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Título:

RUTEOS DE ESTUDIO

UBICACIÓN

Distrito:	Machupicchu
Provincia:	Urubamba
Región:	Cusco

Asesor:

Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco

Mapa:

08

Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo

760000 765000 770000 775000 780000 785000 790000 795000 800000

4.6. Técnicas de selección de muestra

Método de puntos de conteo:

Estas se obtienen a través del muestreo. Es el conteo de individuos que aparecen a lo largo de un subconjunto de unidades en una zona de un área delimitada. (Serie Ecología, 2012). Se considera al subconjunto como la zona de evidencia biológica de la especie a evaluar a lo largo de toda en área de estudios, el cual se realizó por las principales rutas de acceso a la red de caminos inca del SHM y zonas complementarias de esta ANP.

4.7. Técnicas de recolección de información

4.7.1. Método de Parcelas:

Se implementaron 14 parcelas de 10x10m², el cual es una adaptación de parcela 20x5 propuesto por Whittaker dado las condiciones del terreno dentro del SHM (Whittaker, 1972); estas se ubican en las zonas con mayor indicio de orquídeas (por conveniencia), las cuales se distribuyen por diferentes sectores del ANP de Machupicchu y no afectara a áreas de protección estricta.

Se tomo registro de individuos y/o especies de orquídeas en parcelas estudiadas en diversos sectores presentes en el Santuario Histórico de Machupicchu.

Para la investigación; los datos de presencia de orquídeas se complementaron con las encontradas fuera de parcelas propuestas; que estén en interacción con la red de caminos inca y tramo alternativo de santa teresa que es base para la ubicación de diversos puntos de muestreo.

4.7.2. Método de identificación de flora (orquídeas):

Técnica de observación directa de flora:

Se aplica la técnica para la flora de parcelas estandarizados en cual permite obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de dicha área (Jaramillo, 2015). Se toma apuntes en un cuaderno de notas de especies conocidas y para las que no son reconocibles se anota y analiza todas las características morfológicas. En caso de orquídeas epifitas de altura de hará la observación con subida en arnés.

Fotografía:

Se tomo fotografías de todos los ángulos para la identificación posterior de orquídeas mediante el uso de guías de campo, claves taxonómicas, herbarios virtuales consultados, apoyo de especialistas de flora y orquídeas; y los programas LEAF SNAP y PLANTIFIER, los cuales tienen consultoría con especialistas a nivel mundial y sirven de base para determinar el género como mínimo. Además, para visitantes florales estos fueron identificados mediante el uso de un estereoscopio Novel NSZ-608T y su cámara digital adaptada, el apoyo de personal especialista en artrópodos y la guía del aplicativo “Picture Insect” el cual es una guía app referente para la determinación de ciertos órdenes y familias de diversos insectos y similares encontrados en el presente estudio.

Extracción de muestras:

Solo se extrajeron muestras en un número máximo de dos individuos por especies por cada acceso al SHM mediante la resolución N°: 003-2021-SERNANP-SHM/J, las cuales fueron analizadas en el herbario CUX Vargas, mediante el apoyo de especialistas y guías de campo, consultas a expertos del tema e interpretaciones bibliográficas, además que se usó como referencia los aplicativos mencionados anteriormente.

4.7.3. Método de captura directa:

Consiste en buscar animales (insectos) en lugares donde puedan estar escondidos y tomar su registro, por lo cual este método no requiere de un equipamiento especializado y es selectivo (Martella et al., 2012). En este método se colectan mediante el uso de una red entomológica, frascos de colecta y alcohol a 70°, todos los insectos presentes en las parcelas de estudios que estén en interacción o cercanía con orquídeas encontradas, mas no en las zonas de ruteo por no ser tan específica o precisa la colecta en dichos tramos. La colecta de estos está autorizada mediante la resolución jefatural N°: 003-2021-SERNANP-SHM/J

4.7.4. Distribución:

Se realizará el análisis de este tomando en cuenta las diversas zonas de vida de influencia dentro del SHM y variantes altitudinales.

4.7.5. Hábito:

Se considera tres tipos de hábitos (Epifitas, Terrestres y litofitas), los cuales son las condiciones presentes dentro del SHM. Se verificará insitu con apoyo de material bibliográfico de campo y se tomará registro de cada especie encontrada.

4.7.6. Dispersión

Se realiza por medio de puntos de coordenadas UTM, esto mediante un GPS Garmin GPSMAP 64S, y se analiza en conjunto por los programas Microsoft Excel y Argis, del cual se realizan mapas de dispersión y se verifica la variabilidad en el tiempo de estudio de la distribución de orquídeas a lo largo del SHM.

4.7.7. Interacciones:

Se determino el tipo de interacciones que presentan los artrópodos en relación con las orquídeas de acuerdo a las siguientes categorías:

- Competencia
- Amensalismo
- Antagonismo
- Neutralismo
- Comensalismo
- Mutualismo

4.7.8. Especificidad:

Se considero las siguientes categorías de especificidad de visitantes florales:

- Polinizadores
- Visitantes
- Residentes/ Hospederos
- Comensales/ Parasitas/ Depredadores
- Otros no determinados

4.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información

4.8.1. Abundancia

✓ **Abundancia absoluta**

$$A = \frac{N_i}{a}$$

Dónde:

A = Abundancia absoluta

N_i = Número de individuos de una especie o familia

s = Superficie

(Sonco, 2013)

✓ **Abundancia relativa:** Expresada en %

$$A_r = \frac{N_i}{\sum N} \times 100$$

Dónde:

A_r = Abundancia relativa

N = Muestra (especie o familia)

(Sonco, 2013)

4.8.2. Frecuencia

✓ **Frecuencia absoluta**

$$F = \left(\frac{a}{A} \right) \times 100$$

Dónde:

a = número de apariciones de una determinada especie

A = número de apariciones de todas las especies

(Sonco, 2013)

✓ **Frecuencia Relativa:** Expresada en %

$$F_r = \left(\frac{F_i}{\sum F} \right) \times 100$$

Dónde:

F_i = Frecuencia absoluta de la especie i

$\sum F$ = Sumatoria de las frecuencias absolutas, de todas las especies de la parcela

(Sonco, 2013)

4.8.3. Dominancia

✓ Dominancia absoluta

$$\frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

(Zarco, et.al. 2010)

✓ Dominancia relativa

$$\frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

(Zarco, et.al. 2010)

4.8.4. Índice de valor de importancia (IVI)

IVI = Abundancia relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa (Curtis & McIntosh, 1951)

4.8.5. Índices de diversidad

✓ Índice de diversidad alfa

El índice alfa de Fisher (α): Es un modelo de abundancia que implica de una serie logarítmica y en el cual solo emplea el número de especies de la familia estudiada (S) y el número total de individuos encontrada en los diversos sectores de estudio(N).

(Juarez, et al, 2016)

$$S = \alpha \ln[1 + (N / \alpha)]$$

Donde:

S = número de especies en la muestra

N = número de individuos en la muestra.

CHAO1 (CHAO1 - programa Stimates). Estima el número de especies esperadas o capacidad máxima probable, analizando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número representado por dos individuos en las muestras.

$$\text{Chao 1} = S + \frac{a^2}{2b}$$

Índice de Margalef. Determina el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S= n° de especies

N= número de individuos

(Vásquez, 2008)

✓ **Índice de diversidad beta**

Índice de Bray Curtis. Es el opuesto del porcentaje de similitud, que a su vez es la versión de abundancia del índice de Sorensen. Es calculada como:

$$D_{BC} = \sum_{i=1}^R \frac{(x_{ai} - x_{bi})}{(x_{ai} + x_{bi})}$$

Donde:

La distancia Bray-Curtis se refiere a la diferencia total en la abundancia de especies entre dos sitios, dividido para la abundancia total en cada sitio. (Espinoza, 2022)

Índice de Jaccard. Es el grado de similaridad de especies entre diferentes comunidades. (Sonco, 2013)

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

Dónde:

a = número de especies presentes en el sitio A,

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios

Índice de Whittaker. Es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades. (Whittaker ,1972)

$$\beta_w = \frac{S}{\alpha} - 1$$

Donde:

S= Número de especies registradas en un conjunto de muestras

α = Número promedio de especies en las muestras (alfa promedio)

4.9. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas

Se demuestra la hipótesis nula y específica planteada anteriormente mediante la aplicación estadística del programa minitab.

H1: La diversidad de la familia: Orchidaceae se estima en elevados parámetros bio-ecológicos poblacionales, los cuales constituyen al Santuario Histórico de Machupicchu como un lugar de interés biológico, de conservación, producción, eco-turismo y recuperación de especies de dicha familia.

H0: La diversidad de la familia: Orchidaceae se estima en bajos parámetros bio-ecológicos poblacionales, los cuales constituyen al Santuario Histórico de Machupicchu como un lugar de interés biológico, de conservación, producción, eco-turismo y recuperación de especies de dicha familia.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Diversidad de orquídeas y visitantes florales del SHM

5.1.1. Diversidad de orquídeas

a) Composición florística

✓ En relación al sector de Hidroeléctrica:

En la parcela Hidroeléctrica se encontraron 2 orquídeas para época de secas y 8 para época de lluvias; teniendo una especie en común en ambas épocas, y un total de 9 registros (dicha variabilidad se da por el impacto del sol en la época de secas, en comparación a épocas de lluvia donde predomina un cielo nublado).

Tabla 04: Composición florística de orquídeas de la parcela Hidroeléctrica

PARCELA HIDROELECTRICA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Elleanthus capitatus</i>		X
<i>Elleanthus purpureus</i>		X
<i>Epidendrum sp</i>		X
<i>Epidendrum secundum</i>		X
<i>Myoxanthus serripetalus</i>		X
<i>Odontoglossum bicolor</i>	X	
<i>Prosthechea sp</i>		X
<i>Stelis purpurea</i>		X
<i>Stelis sp</i>	X	X

En el ruteo del sector Hidroeléctrica se encontraron 3 orquídeas para época de secas y 2 para época de lluvias; teniendo 2 especies en común en ambas épocas, y un total de 3 registros (la presencia es escasa por ser una ruta impactada, la cual es parte de la red de caminos inca, y que normalmente por dicha ruta no existe mucha evidencia de Orchidaceae).

Tabla 05: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Hidroeléctrica

RUTEO HIDROELECTRICA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Elleanthus purpureus</i>	X	X
<i>Bletia sp</i>	X	

✓ En relación al sector de Machupichu Pueblo:

En la parcela aguas calientes se encontraron 3 orquídeas para época de secas y 4 para época de lluvias; teniendo 3 especies en común en ambas épocas, y un total de 4 registros (no existe mucha evidencia de orquídeas en la zona a pesar de poseer un clima muy húmedo).

Tabla 06: Composición florística de orquídeas de la parcela Aguas Calientes

PARCELA AGUAS CALIENTES		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Bulbophyllum sp</i>	X	X
<i>Dendrochilum sp</i>		X
<i>Dendrochilum sp2</i>	X	X
<i>Stelis sp</i>	X	X

En la parcela Intipunku se encontraron 18 orquídeas para época de secas y 29 para época de lluvias; teniendo 15 especies en común en ambas épocas, y un total de 32 registros (dicha zona está ubicado en un ecosistema de bosque montano de yunga donde hay predominancia de Orchidaceae).

Tabla 07: Composición florística de orquídeas de la parcela Intipunku

PARCELA INTIPUNKU		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Anathallis sp</i>	X	
<i>Cranichis sp</i>	X	
<i>Cyrtochilum sp</i>	X	X
<i>Elleanthus amethystinus</i>	X	X
<i>Elleanthus sp</i>		X
<i>Epidendrum sp2</i>		X
<i>Epidendrum sp3</i>		X
<i>Epidendrum sp4</i>		X
<i>Epidendrum bambusiforme</i>		X
<i>Epidendrum paniculatum</i>		X
<i>Habenaria ligulata</i>		X
<i>Ida gigantea</i>	X	X
<i>Lepanthes sp</i>		X
<i>Maxillaria alpestris</i>		X
<i>Maxillaria gigantea</i>	X	X
<i>Maxillaria graminifolia</i>	X	X
<i>Maxillaria grandiflora</i>	X	X
<i>Maxillaria platypetala</i>		X
<i>Maxillaria sp2</i>	X	X
<i>Maxillaria sp3</i>		X
<i>Myoxanthus serripetalus</i>		X
<i>Pleurothallis cordata</i>	X	X
<i>Pleurothallis sp</i>	X	X
<i>Pleurothallis sp2</i>	X	X
<i>Pleurothallis sp3</i>	X	X
<i>Prosthechea sp</i>	X	X
<i>Rusbyella peruviana</i>		X
<i>Stelis sp</i>	X	X
<i>Stelis sp2</i>	X	X
<i>Stelis sp3</i>		X
<i>Stelis tricardium</i>	X	
<i>Xylobium sp</i>	X	X

En el ruteo del sector Machupicchu Pueblo se encontró una orquídea para época de secas y 2 para época de lluvias; teniendo una especie en común en ambas épocas, y un total de 2 registros (no existe mucha evidencia de orquídeas en la zona a pesar de poseer un clima muy húmedo).

Tabla 08: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Machupicchu Pueblo

RUTEO AGUAS CALIENTES - MACHUPICCHU		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Elleanthus purpureus</i>	X	X
<i>Epidendrum secundum</i>		X

✓ En relación al sector de Chachabamba:

En la parcela Chachabamba se encontraron 8 orquídeas para época de secas y 7 para época de lluvias; teniendo 4 especies en común en ambas épocas, y un total de 11 registros (dicha zona está ubicado en un ecosistema de bosque montano de yunga donde hay predominancia de Orchidaceae, pero también se ve afectado por vegetación secundaria e intervención antrópica).

Tabla 09: Composición florística de orquídeas de la parcela Chachabamba

PARCELA CHACHABAMBA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Campylocentrum sp</i>	X	X
<i>Comparettia falcata</i>		X
<i>Dendrochilum sp</i>	X	
<i>Epidendrum sp</i>	X	
<i>Epidendrum sp2</i>	X	X
<i>Ida sp</i>	X	
<i>Maxillaria sp</i>	X	
<i>Myoxanthus serripetalus</i>		X
<i>Platystele sp</i>	X	X
<i>Stelis incaica</i>		X
<i>Stelis sp</i>	X	X

En el ruteo del sector Chachabamba se encontraron 11 orquídeas para época de secas y 28 para época de lluvias; teniendo 7 especies en común en ambas épocas, y un total de 32 registros (dicha ruta está ubicada en un ecosistema de bosque montano de yunga donde hay predominancia de Orchidaceae).

Tabla 10: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Chachabamba

RUTEO CHACHABAMBA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Acianthera sp</i>	X	
<i>Altensteinia fimbriata</i>	X	
<i>Bletia purpurea</i>		X
<i>Campylocentrum sp</i>	X	
<i>Dendrochilum sp</i>		X
<i>Elleanthus myrosomatis</i>	X	X
<i>Elleanthus conifer</i>		X
<i>Elleanthus sp</i>	X	
<i>Epidendrum funkii</i>	X	X
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Epidendrum sp</i>	X	X
<i>Gongora sp</i>		X
<i>Habenaria repens</i>		X
<i>Masdevallia veitchiana</i>		X
<i>Maxillaria gigantea</i>		X
<i>Maxillaria sp</i>	X	X
<i>Maxillaria sp2</i>		X
<i>Maxillaria variabilis</i>		X
<i>Myoxanthus serripetalus</i>		X
<i>Oncidium sp2</i>		X
<i>Oncidium sp</i>		X
<i>Pleurothallis cordata</i>		X
<i>Pleurothallis hamosa</i>		X
<i>Pleurothallis lindenii</i>		X
<i>Pleurothallis sp</i>	X	X
<i>Prosthechea vespa</i>		X
<i>Sobralia dichotoma</i>	X	X
<i>Sobralia setigera</i>		X
<i>Stelis incaica</i>		X
<i>Stelis purpurea</i>		X
<i>Stelis quinquenervia</i>		X
<i>Stelis superbiens</i>		X

✓ En relación al sector de Winaywayna:

En la parcela Choquesuysuy se encontraron 13 orquídeas para época de secas y 19 para época de lluvias; teniendo 9 especies en común en ambas épocas, y un total de 23 registros (dicha zona está ubicado en un ecosistema de bosque montano de yunga donde hay predominancia de Orchidaceae).

Tabla 11: Composición florística de orquídeas de la parcela Choquesuysuy

PARCELA CHOQUESUYSUY		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Dendrochilum sp</i>	X	X
<i>Epidendrum fagensii</i>	X	X
<i>Epidendrum mancu</i>		X
<i>Epidendrum paniculatum</i>		X
<i>Epidendrum sp</i>	X	X
<i>Epidendrum sp2</i>	X	
<i>Habenaria ligulata</i>		X
<i>Habenaria sp</i>	X	
<i>Ida longipetala</i>		X
<i>Ida sp</i>	X	X
<i>Maxillaria gigantea</i>		X
<i>Maxillaria grandiflora</i>		X
<i>Maxillaria rupestris</i>		X
<i>Maxillaria sp</i>	X	
<i>Maxillaria sp2</i>	X	
<i>Maxillaria trigona</i>		X
<i>Oncidium sp</i>	X	X
<i>Pleurothallis cordata</i>	X	X
<i>Prosthechea farfanii</i>	X	X
<i>Prosthechea sp</i>		X
<i>Stelis incaica</i>	X	X
<i>Stelis sp</i>		X
<i>Stelis tricardium</i>	X	X

En la parcela Wayraqtambo se encontraron 7 orquídeas para época de secas y 11 para época de lluvias; teniendo 5 especies en común en ambas épocas, y un total de 13 registros (dicha zona está ubicado en un ecosistema de bosque montano de yunga; con presencia constante de sombra donde hay predominancia de Orchidaceae).

Tabla 12: Composición florística de orquídeas de la parcela Wayraqtambo

PARCELA WAYRAQTAMBO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Acianthera sp</i>	X	X
<i>Elleanthus sp</i>	X	
<i>Epidendrum paniculatum</i>	X	X
<i>Govenia sp</i>		X
<i>Masdevallia antonii</i>	X	X
<i>Maxillaria sp</i>		X
<i>Pleurothallis cordata</i>	X	X
<i>Pleurothallis longipetala</i>		X
<i>Pleurothallis sp</i>	X	
<i>Pleurothallis sp4</i>		X
<i>Ponthieva sp</i>		X
<i>Prosthechea vespa</i>		X
<i>Stelis sp</i>	X	X

En la parcela Intipata - Torrepatata se encontraron 11 orquídeas para época de secas y 8 para época de lluvias; teniendo 6 especies en común en ambas épocas, y un total de 13 registros (dicha zona está ubicado en un ecosistema de bosque de yunga; con presencia constante de sombra donde hay predominancia de Orchidaceae).

Tabla 13: Composición florística de orquídeas de la parcela Intipata - Torrepatata

PARCELA INTIPATA-TORREPATA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Dendrobium sp</i>	X	
<i>Dendrochilum sp</i>	X	X
<i>Encyclia sp</i>	X	X
<i>Epidendrum sp</i>	X	X
<i>Masdevallia veitchiana</i>		X
<i>Odontoglossum bicolor</i>	X	X
<i>Pleurothallis cordata</i>	X	X
<i>Pleurothallis ligulata</i>		X
<i>Pleurothallis sp</i>	X	
<i>Stelis incaica</i>	X	
<i>Stelis purpurea</i>	X	
<i>Stelis sp</i>	X	X
<i>Stelis tricardium</i>	X	

En el ruteo del sector Wiñaywayna se encontraron 10 orquídeas para época de secas y 30 para época de lluvias; teniendo 4 especies en común en ambas épocas, y un total de 36 registros (dicha ruta está ubicada en un ecosistema de bosque montano de yunga; con presencia constante de sombra donde hay predominancia de Orchidaceae).

Tabla 14: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Wiñaywayna

RUTEO WIÑAYWAYNA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Cranichis sp</i>	X	
<i>Cyrtochilum cimiciferum</i>	X	
<i>Cyrtochilum minax</i>		X
<i>Dichaea sp</i>		X
<i>Elleanthus amethystinus</i>	X	X
<i>Elleanthus aurantiacus</i>		X
<i>Elleanthus conifer</i>	X	
<i>Elleanthus lupulinus</i>		X
<i>Elleanthus myrosomatis</i>		X
<i>Epidendrum funkii</i>		X
<i>Epidendrum graminiflora</i>		X
<i>Epidendrum jajense</i>		X
<i>Epidendrum paniculatum</i>		X
<i>Epidendrum secundum</i>		X
<i>Epidendrum sp</i>		X
<i>Masdevallia veitchiana</i>		X

<i>Maxillaria alpestris</i>		X
<i>Maxillaria anceps</i>		X
<i>Maxillaria gigantea</i>		X
<i>Maxillaria sp</i>		X
<i>Oncidium sp</i>		X
<i>Platystele sp</i>	X	
<i>Pleurothallis cordata</i>	X	X
<i>Pleurothallis microcardia</i>		X
<i>Pleurothallis sp</i>	X	X
<i>Ponthieva sp</i>		X
<i>Prosthechea farfanii</i>		X
<i>Prosthechea vespa</i>		X
<i>Sobralia setigera</i>		X
<i>Stelis incaica</i>	X	
<i>Stelis purpurea</i>		X
<i>Stelis quinquenervia</i>		X
<i>Stelis sp</i>	X	X
<i>Stelis sp2</i>		X
<i>Stelis tricardium</i>	X	
<i>Telipogon bowmanii</i>		X

✓ En relación al sector de Phuyopatamarca - Chaquicocha:

En la parcela Phuyopatamarca se encontraron 8 orquídeas para época de secas y 5 para época de lluvias; teniendo 3 especies en común en ambas épocas, y un total de 10 registros (dicha zona está ubicado en un ecosistema de transición de bosque montano de yunga a pajonal; donde la presencia de Orchidaceae disminuye).

Tabla 15: Composición florística de orquídeas de la parcela Phuyopatamarca

PARCELA PHUYOPATAMARCA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Cranichis sp</i>	X	
<i>Elleanthus conifer</i>		X
<i>Epidendrum sp</i>	X	X
<i>Epidendrum sp2</i>	X	X
<i>Habenaria floribunda</i>	X	
<i>Lycaste longipetala</i>	X	
<i>Odontoglossum bicolor</i>		X
<i>Pleurothallis sp</i>	X	
<i>Stelis incaica</i>	X	
<i>Stelis sp</i>	X	X

En la parcela Chaquicocha se encontraron 2 orquídeas para época de secas y 4 para época de lluvias; teniendo 2 especies en común en ambas épocas, y un total de 4 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de pajonal con pequeños arbustos, y el clima es frío; la neblina es constante).

Tabla 16: Composición florística de orquídeas de la parcela Chaquicocha

PARCELA CHAQUICOCHA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Dichaea sp</i>		X
<i>Epidendrum ardens</i>		X
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Gomphichis sp</i>	X	X

En el ruteo del sector Phuyopatamarca – Chaquicocha se encontraron 6 orquídeas para época de secas y 10 para época de lluvias; teniendo 2 especies en común en ambas épocas, y un total de 14 registros. (se encuentran en cantidades moderadas por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de transición entre un bosque montano de yunga de pajonal con pequeños arbustos, y el clima es frío; la neblina es constante).

Tabla 17: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Phuyopatamarca - Chaquicocha

RUTEO PHUYOPATAMARCA-CHAQUICOCHA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Cyrtochilum auropurpureum</i>		X
<i>Dichaea sp</i>	X	
<i>Elleanthus aurantiacus</i>		X
<i>Elleanthus conifer</i>		X
<i>Elleanthus lupulinus</i>		X
<i>Epidendrum ardens</i>		X
<i>Epidendrum pachytilum</i>	X	X
<i>Epidendrum sp</i>	X	X
<i>Gomphichis sp</i>	X	
<i>Habenaria sp</i>	X	
<i>Odontoglossum bicolor</i>		X
<i>Platystele sp</i>		X
<i>Stelis purpurea</i>		X
<i>Stelis sp2</i>	X	

✓ En relación al sector de Pacaymayo Alto:

En la parcela Pacaymayo Alto se encontraron 3 orquídeas para época de secas y 4 para época de lluvias; teniendo 2 especies en común en ambas épocas, y un total de 5 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de pajonal con pequeños arbustos, y el clima es frío; la neblina es constante).

Tabla 18: Composición florística de orquídeas de la parcela Pacaymayo Alto

PARCELA PACAYMAYO ALTO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Aa matthewsii</i>		X
<i>Aa sp</i>	X	X
<i>Odontoglossum bicolor</i>		X
<i>Pterichis silvestris</i>	X	
<i>Pterichis sp</i>	X	X

En el ruteo del sector Pacaymayo Alto se encontraron 6 orquídeas para época de secas y 10 para época de lluvias; teniendo 4 especies en común en ambas épocas, y un total de 12 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de pajonal con pequeños arbustos, y el clima es frío; la neblina es constante).

Tabla 19: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Pacaymayo Alto

RUTEO PACAYMAYO ALTO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Aa matthewsii</i>		X
<i>Aa sp</i>	X	X
<i>Acineta sp</i>		X
<i>Altensteinia fimbriata</i>	X	X
<i>Epidendrum sp</i>	X	X
<i>Elleanthus sp</i>		X
<i>Maxillaria sp</i>		X
<i>Odontoglossum bicolor</i>	X	X
<i>Pleurothallis sp</i>		X
<i>Pterichis silvestris</i>	X	
<i>Stelis incaica</i>	X	
<i>Stelis sp</i>		X

✓ En relación al sector de Huayllabamba:

En la parcela Huayllabamba bajo se encontraron 4 orquídeas para época de secas y 3 para época de lluvias; teniendo 3 especies en común en ambas épocas, y un total de 4 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de pajonal con pequeños arbustos, y zona intervenida con vegetación secundaria).

Tabla 20: Composición florística de orquídeas de la parcela Huayllabamba bajo

PARCELA HUAYLLABAMBA BAJO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Masdevallia barlaeana</i>	X	
<i>Masdevallia veitchiana</i>	X	X
<i>Pterichis silvestris</i>	X	X

En la parcela Huayllabamba alto se encontraron 3 orquídeas para época de secas y 6 para época de lluvias; teniendo 2 especies en común en ambas épocas, y un total de 7 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de pajonal con pequeños arbustos, y zona intervenida con vegetación secundaria).

Tabla 21: Composición florística de orquídeas de la parcela Huayllabamba alto

PARCELA HUAYLLABAMBA ALTO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Elleanthus sp</i>		X
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Masdevallia veitchiana</i>	X	X
<i>Masdevallia barlaeana</i>	X	
<i>Maxillaria sp</i>		X
<i>Pleurothallis sp</i>		X
<i>Stelis pulchella</i>		X

En el ruteo del sector Huayllabamba se encontraron 3 orquídeas para época de secas y 8 para época de lluvias; teniendo 2 especies en común en ambas épocas, y un total de 9 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de pajonal con pequeños arbustos, y zona intervenida con vegetación secundaria).

Tabla 22: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Huayllabamba

RUTEO HUAYLLABAMBA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Cyrtorchilum minax</i>	X	
<i>Elleanthus sp</i>		X
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Epidendrum sp</i>	X	X
<i>Masdevallia veitchiana</i>		X
<i>Maxillaria sp</i>		X
<i>Odontoglossum bicolor</i>		X
<i>Pleurothallis sp</i>		X
<i>Stelis pulchella</i>		X

✓ En relación al sector de Qoriwayrachina - Piscacucho:

En la parcela Qoriwayrachina se encontraron 6 orquídeas para época de secas y 4 para época de lluvias; teniendo 3 especies en común en ambas épocas, y un total de 7 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de zona intervenida con vegetación secundaria).

Tabla 23: Composición florística de orquídeas de la parcela Qoriwayrachina

PARCELA QORIWAYRACHINA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Cyrtochilum minax</i>	X	
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Epidendrum sp</i>	X	
<i>Stelis pulchella</i>		X
<i>Stelis sp</i>	X	X
<i>Stelis sp2</i>	X	X
<i>Trichoceros antennifer</i>	X	

En la parcela Piscacucho se encontraron 5 orquídeas para época de secas y 6 para época de lluvias; teniendo 4 especies en común en ambas épocas, y un total de 7 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de zona intervenida con vegetación secundaria).

Tabla 24: Composición florística de orquídeas de la parcela Piscacucho

PARCELA PISCACUCHO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Altensteinia fimbriata</i>	X	X
<i>Cyrtochilum minax</i>	X	
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Habenaria sp2</i>	X	X
<i>Oncidium sp</i>		X
<i>Stelis pulchella</i>		X
<i>Stelis sp</i>	X	X

En el ruteo del sector Qoriwayrachina - Piscacucho se encontraron 4 orquídeas para época de secas y 6 para época de lluvias; teniendo una especie en común en ambas épocas, y un total de 9 registros (se encuentran pocos individuos diferentes por tener un ecosistema y/o sistema ecológico de zona intervenida con vegetación secundaria).

Tabla 25: Composición florística de orquídeas del ruteo del sector Qoriwayrachina - Piscacucho

RUTEO QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Altensteinia fimbriata</i>	X	
<i>Cyrtochilum minax</i>	X	
<i>Cyrtochilum sp</i>		X
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
<i>Epidendrum sp</i>		X
<i>Myoxanthus serripetalus</i>		X
<i>Pleurothallis sp</i>		X
<i>Stelis pulchella</i>		X
<i>Stelis sp</i>	X	

Fuente: Elaboración propia

✓ Composición general de especies:

Tabla 26: Composición florística de orquídeas del SHM en total de parcelas y ruteos

GENERO	ESPECIE	TOTAL PARCELAS	TOTAL RUTEOS
<i>Aa</i>	<i>Aa matthewsii</i>	X	X
	<i>Aa sp</i>	X	X
<i>Acianthera</i>	<i>Acianthera sp</i>	X	X
<i>Acineta</i>	<i>Acineta sp</i>		X
<i>Altensteinia</i>	<i>Altensteinia fimbriata</i>	X	X
<i>Anathallis</i>	<i>Anathallis sp</i>	X	
<i>Bletia</i>	<i>Bletia purpurea</i>		X
	<i>Bletia sp</i>		X
<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum sp</i>	X	
<i>Campylocentrum</i>	<i>Campylocentrum sp</i>	X	X
<i>Comparettia</i>	<i>Comparettia falcata</i>	X	
<i>Cranichis</i>	<i>Cranichis sp</i>	X	X
<i>Cyrtochilum</i>	<i>Cyrtochilum auropurpureum</i>		X
	<i>Cyrtochilum cimiciferum</i>		X
	<i>Cyrtochilum minax</i>	X	X
	<i>Cyrtochilum sp</i>	X	X
<i>Dendrobium</i>	<i>Dendrobium sp</i>	X	
<i>Dendrochilum</i>	<i>Dendrochilum sp</i>	X	X
	<i>Dendrochilum sp2</i>	X	
<i>Dichaea</i>	<i>Dichaea sp</i>	X	X

<i>Elleanthus</i>	<i>Elleanthus amethystinus</i>	X	X
	<i>Elleanthus aurantiacus</i>		X
	<i>Elleanthus capitatus</i>	X	
	<i>Elleanthus conifer</i>	X	X
	<i>Elleanthus lupulinus</i>		X
	<i>Elleanthus myrosomatis</i>		X
	<i>Elleanthus purpureus</i>	X	X
	<i>Elleanthus sp</i>	X	X
<i>Encyclia</i>	<i>Encyclia sp</i>	X	
<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum ardens</i>	X	X
	<i>Epidendrum bambusiforme</i>	X	
	<i>Epidendrum fagensii</i>	X	
	<i>Epidendrum funkii</i>		X
	<i>Epidendrum graminiflora</i>		X
	<i>Epidendrum jajense</i>		X
	<i>Epidendrum mancu</i>	X	
	<i>Epidendrum pachyphilum</i>		X
	<i>Epidendrum paniculatum</i>	X	X
	<i>Epidendrum secundum</i>	X	X
	<i>Epidendrum sp</i>	X	X
	<i>Epidendrum sp2</i>	X	
	<i>Epidendrum sp3</i>	X	
	<i>Epidendrum sp4</i>	X	
<i>Gomphichis</i>	<i>Gomphichis sp</i>	X	X
<i>Gongora</i>	<i>Gongora sp</i>		X
<i>Govenia</i>	<i>Govenia sp</i>	X	
<i>Habenaria</i>	<i>Habenaria floribunda</i>	X	
	<i>Habenaria ligulata</i>	X	
	<i>Habenaria repens</i>		X
	<i>Habenaria sp</i>	X	X
	<i>Habenaria sp2</i>	X	
<i>Ida</i>	<i>Ida gigantea</i>	X	
	<i>Ida longipetala</i>	X	
	<i>Ida sp</i>	X	
<i>Lepanthes</i>	<i>Lepanthes sp</i>	X	
<i>Lycaste</i>	<i>Lycaste longipetala</i>	X	
<i>Masdevallia</i>	<i>Masdevallia antonii</i>	X	
	<i>Masdevallia barlaeana</i>	X	
	<i>Masdevallia veitchiana</i>	X	X
<i>Maxillaria</i>	<i>Maxillaria alpestris</i>	X	X
	<i>Maxillaria anceps</i>		X
	<i>Maxillaria gigantea</i>	X	X
	<i>Maxillaria graminifolia</i>	X	
	<i>Maxillaria grandiflora</i>	X	
	<i>Maxillaria platypetala</i>	X	
	<i>Maxillaria rupestris</i>	X	
	<i>Maxillaria sp</i>	X	X
	<i>Maxillaria sp2</i>	X	X

<i>Maxillaria</i>	<i>Maxillaria sp3</i>	X	
	<i>Maxillaria trigona</i>	X	
	<i>Maxillaria variabilis</i>		X
<i>Myoxanthus</i>	<i>Myoxanthus serripetalus</i>	X	X
<i>Odontoglossum</i>	<i>Odontoglossum bicolor</i>	X	X
<i>Oncidium</i>	<i>Oncidium sp</i>	X	X
	<i>Oncidium sp2</i>		X
<i>Platystele</i>	<i>Platystele sp</i>	X	X
<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis cordata</i>	X	X
	<i>Pleurothallis hamosa</i>		X
	<i>Pleurothallis ligulata</i>	X	
	<i>Pleurothallis lindenii</i>		X
	<i>Pleurothallis longipetala</i>	X	
	<i>Pleurothallis microcardia</i>		X
	<i>Pleurothallis sp</i>	X	X
	<i>Pleurothallis sp2</i>	X	
	<i>Pleurothallis sp3</i>	X	
	<i>Pleurothallis sp4</i>	X	
<i>Ponthieva</i>	<i>Ponthieva sp</i>	X	X
<i>Prosthechea</i>	<i>Prosthechea farfanii</i>	X	X
	<i>Prosthechea sp</i>	X	
	<i>Prosthechea vespa</i>	X	X
<i>Pterichis</i>	<i>Pterichis silvestris</i>	X	X
	<i>Pterichis sp</i>	X	
<i>Rusbyella</i>	<i>Rusbyella peruviana</i>	X	
<i>Sobralia</i>	<i>Sobralia dichotoma</i>		X
	<i>Sobralia setigera</i>		X
<i>Stelis</i>	<i>Stelis incaica</i>	X	X
	<i>Stelis pulchella</i>	X	X
	<i>Stelis purpurea</i>	X	X
	<i>Stelis quinquenervia</i>		X
	<i>Stelis sp</i>	X	X
	<i>Stelis sp2</i>	X	X
	<i>Stelis sp3</i>	X	
	<i>Stelis superbiens</i>		X
	<i>Stelis tricardium</i>	X	X
<i>Telipogon</i>	<i>Telipogon bowmanii</i>		X
<i>Trichoceros</i>	<i>Trichoceros antennifer</i>	X	
<i>Xylobium</i>	<i>Xylobium sp</i>	X	
40	107	82	66

En las tablas 26 y 27 , se indica que para todo el Santuario Histórico de Machupicchu se registraron 82 orquídeas en parcelas evaluadas y 66 en ruteos correspondientes a cada sector, resultando un total de 107 especies, distribuidos en 40 géneros para todo el santuario; abarcando un total de 2938 individuos en todos los sectores estudiados; cabe resaltar que el sector Wiñaywayna posee mayor presencia de la familia Orchidaceae con 59 especies y 23 géneros; e Hidroeléctrica la de menor presencia con 10 especies y 7 géneros registrados.

Tabla 27: Composición florística de orquídeas del SHM sectorizado

	<i>INDIVIDUOS</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>GENERO</i>
Ruteo Hidroeléctrica	15	3	3
Parcela Hidroeléctrica	155	9	6
TOTAL SECTOR HIDROELECTRICA	170	10	7
Ruteo Aguas Calientes - Machupicchu	5	2	2
Parcela Aguas Calientes	10	4	3
Parcela Intipunku	234	32	15
TOTAL SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	249	37	17
Ruteo Chachabamba	360	32	17
Parcela Chachabamba	36	11	9
TOTAL SECTOR CHACHABAMBA	396	37	20
Ruteo Wiñaywayna	215	36	15
Parcela Choquesuysuy	123	23	9
Parcela Wayraqtambo	167	13	9
Parcela Intipata - Torrepatá	75	13	8
TOTAL SECTOR WIÑAYWAYNA	580	59	23
Ruteo Phuyopatamarca - Chaquicocha	60	14	9
Parcela Phuyopatamarca	37	10	8
Parcela Chaquicocha	19	4	3
TOTAL SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	116	22	12
Ruteo Pacaymayo Alto	125	12	10
Parcela Pacaymayo Alto	36	5	3
TOTAL SECTOR PACAYMAYO ALTO	161	13	10
Ruteo Huayllabamba	274	9	8
Parcela Huayllabamba Bajo	38	4	3
Parcela Huayllabamba Alto	178	7	6
TOTAL SECTOR HUAYLLABAMBA	490	11	9
Ruteo Qoriwayrachina - Piscacucho	159	9	6
Parcela Qoriwayrachina	502	7	4
Parcela Piscacucho	115	7	6
TOTAL SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	776	13	9

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

b) *Distribución florística*

✓ Con respecto a las parcelas de estudio, se puede inferir que:

Las especies con mayor distribución con respecto a las parcelas estudiadas son *Stelis sp* (distribuida en 10 parcelas), *Epidendrum secundum* y *Epidendrum sp* (ambas distribuidas en 6 parcelas) a lo largo del SHM

Tabla 28: Distribución de especies de orquídeas en parcelas de estudio del SHM

Especie	Parcela Hidroeléctrica	Parcela Aguas Calientes	Parcela Intipunku	Parcela Chachabamba	Parcela Choquesusuy	Parcela Wayraqtambo	Parcela Intipata - Torrepatá	Parcela Phuyopatamarca	Parcela Chaquicocha	Parcela Pacaymayo Alto	Parcela Huayllabamba Bajo	Parcela Huayllabamba Alto	Parcela Qoriwayrachina	Parcela Piscacucho
<i>Aa matthewsii</i>										X				
<i>Aa sp</i>										X				
<i>Acianthera sp</i>						X								
<i>Altensteinia fimbriata</i>														X
<i>Anathallis sp</i>			X											
<i>Bulbophyllum sp</i>		X												
<i>Campylocentrum sp</i>				X										
<i>Comparettia falcata</i>				X										
<i>Cranichis sp</i>			X					X						
<i>Cyrtochilum minax</i>													X	X
<i>Cyrtochilum sp</i>			X											
<i>Dendrobium sp</i>							X							
<i>Dendrochilum sp</i>		X		X	X		X							
<i>Dendrochilum sp2</i>		X												
<i>Dichaea sp</i>									X					
<i>Elleanthus amethystinus</i>			X											
<i>Elleanthus capitatus</i>	X													
<i>Elleanthus conifer</i>								X						
<i>Elleanthus purpureus</i>	X													
<i>Elleanthus sp</i>			X			X						X		
<i>Encyclia sp</i>							X							
<i>Epidendrum ardens</i>									X					
<i>Epidendrum bambusiforme</i>			X											
<i>Epidendrum fagensii</i>					X									
<i>Epidendrum mancu</i>					X									
<i>Epidendrum paniculatum</i>			X		X	X								
<i>Epidendrum secundum</i>	X								X		X	X	X	X
<i>Epidendrum sp</i>	X			X	X		X	X					X	
<i>Epidendrum sp2</i>			X	X	X			X						
<i>Epidendrum sp3</i>			X											
<i>Epidendrum sp4</i>			X											
<i>Gomphichis sp</i>									X					

✓ Con respecto a los ruteos de estudio, se puede inferir que:

Las especies con mayor distribución con respecto a ruteos evaluados *Epidendrum secundum* y *Epidendrum sp* (ambas distribuidas en 6 parcelas) a lo largo del SHM y estas coinciden en distribución con las registradas en las parcelas de estudios.

Tabla 29: Distribución de especies de orquídeas en sectores de estudio del SHM (Ruteos)

Especie	Ruteo Hidroeléctrica	Ruteo Aguas Calientes - Machupicchu	Ruteo Chachabamba	Ruteo Winaywayna	Ruteo Phuyopatamarca - Chaquicocha	Ruteo Pacaymayo Alto	Ruteo Huayllabamba	Ruteo Qoriwayrachina - Piscacucho
<i>Aa matthewsii</i>						X		
<i>Aa sp</i>						X		
<i>Acianthera sp</i>			X					
<i>Acineta sp</i>						X		
<i>Altensteinia fimbriata</i>			X			X		X
<i>Bletia purpurea</i>			X					
<i>Bletia sp</i>	X							
<i>Campylocentrum sp</i>			X					
<i>Cranichis sp</i>				X				
<i>Cyrtochilum auropurpureum</i>					X			
<i>Cyrtochilum cimiciferum</i>				X				
<i>Cyrtochilum minax</i>				X			X	X
<i>Cyrtochilum sp</i>								X
<i>Dendrochilum sp</i>			X					
<i>Dichaea sp</i>				X	X			
<i>Elleanthus amethystinus</i>				X				
<i>Elleanthus aurantiacus</i>				X	X			
<i>Elleanthus conifer</i>			X	X	X			
<i>Elleanthus lupulinus</i>				X	X			
<i>Elleanthus myrosmatis</i>			X	X				
<i>Elleanthus purpureus</i>	X	X						
<i>Elleanthus sp</i>			X			X	X	
<i>Epidendrum ardens</i>					X			
<i>Epidendrum funkii</i>			X	X				
<i>Epidendrum graminiflora</i>				X				
<i>Epidendrum jajense</i>				X				
<i>Epidendrum pachytilum</i>					X			
<i>Epidendrum paniculatum</i>				X				
<i>Epidendrum secundum</i>	X	X	X	X			X	X
<i>Epidendrum sp</i>			X	X	X	X	X	X

<i>Gomphichis sp</i>			X			
<i>Gongora sp</i>	X					
<i>Habenaria repens</i>	X					
<i>Habenaria sp</i>			X			
<i>Masdevallia veitchiana</i>	X	X			X	
<i>Maxillaria alpestris</i>		X				
<i>Maxillaria anceps</i>		X				
<i>Maxillaria gigantea</i>	X	X				
<i>Maxillaria sp</i>	X	X		X	X	
<i>Maxillaria sp2</i>	X					
<i>Maxillaria variabilis</i>	X					
<i>Myoxanthus serripetalus</i>	X					X
<i>Odontoglossum bicolor</i>			X	X	X	
<i>Oncidium sp</i>	X	X				
<i>Oncidium sp2</i>	X					
<i>Platystele sp</i>		X	X			
<i>Pleurothallis sp</i>	X	X		X	X	X
<i>Pleurothallis cordata</i>	X	X				
<i>Pleurothallis hamosa</i>	X					
<i>Pleurothallis lindenii</i>	X					
<i>Pleurothallis microcardia</i>		X				
<i>Ponthieva sp</i>		X				
<i>Prosthechea farfanii</i>		X				
<i>Prosthechea vespa</i>	X	X				
<i>Pterichis silvestris</i>				X		
<i>Sobralia dichotoma</i>	X					
<i>Sobralia setigera</i>	X	X				
<i>Stelis incaica</i>	X	X		X		
<i>Stelis pulchella</i>					X	X
<i>Stelis purpurea</i>	X	X	X			
<i>Stelis quinquenervia</i>	X	X				
<i>Stelis sp</i>		X		X		X
<i>Stelis sp2</i>		X	X			
<i>Stelis superbiens</i>	X					
<i>Stelis tricardium</i>		X				
<i>Telipogon bowmanii</i>		X				

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

c) *Habito*

A lo largo del estudio se evidencio el siguiente habito en las orquídeas evaluadas, en el cual predomina las especies terrestres (46,73%) muy seguido de epifitas (43,93%) y con poca presencia de especies litófitas y otras con doble habito (9,34%).

Tabla 30: Habito de orquídeas del SHM

GENERO	ESPECIE	HABITO
<i>Aa</i>	<i>Aa matthewsii</i>	Terrestre
	<i>Aa sp</i>	Terrestre
<i>Acianthera</i>	<i>Acianthera sp</i>	Epifita
<i>Acineta</i>	<i>Acineta sp</i>	Epifita
<i>Altensteinia</i>	<i>Altensteinia fimbriata</i>	Terrestre
<i>Anathallis</i>	<i>Anathallis sp</i>	Epifita
<i>Bletia</i>	<i>Bletia purpurea</i>	Epifita
	<i>Bletia sp</i>	Epifita
<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum sp</i>	Epifita
<i>Campylocentrum</i>	<i>Campylocentrum sp</i>	Epifita
<i>Comparettia</i>	<i>Comparettia falcata</i>	Epifita
<i>Cranichis</i>	<i>Cranichis sp</i>	Terrestre
<i>Cyrtochilum</i>	<i>Cyrtochilum auropurpureum</i>	Terrestre
	<i>Cyrtochilum cimiciferum</i>	Terrestre
	<i>Cyrtochilum minax</i>	Terrestre
	<i>Cyrtochilum sp</i>	Terrestre
<i>Dendrobium</i>	<i>Dendrobium sp</i>	Epifita
<i>Dendrochilum</i>	<i>Dendrochilum sp</i>	Epifita
	<i>Dendrochilum sp2</i>	Epifita
<i>Dichaea</i>	<i>Dichaea sp</i>	Epifita
<i>Elleanthus</i>	<i>Elleanthus amethystinus</i>	Terrestre
	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	Terrestre
	<i>Elleanthus capitatus</i>	Terrestre
	<i>Elleanthus conifer</i>	Terrestre
	<i>Elleanthus lupulinus</i>	Terrestre
	<i>Elleanthus myrosomatis</i>	Terrestre
	<i>Elleanthus purpureus</i>	Terrestre
	<i>Elleanthus sp</i>	Terrestre
<i>Encyclia</i>	<i>Encyclia sp</i>	Terrestre
<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum ardens</i>	Terrestre
	<i>Epidendrum bambusiforme</i>	Terrestre
	<i>Epidendrum fagensii</i>	Terrestre
	<i>Epidendrum funkii</i>	Terrestre/ Litófito
	<i>Epidendrum graminiflora</i>	Terrestre
	<i>Epidendrum jajense</i>	Terrestre
	<i>Epidendrum mancu</i>	Terrestre

<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum pachyphilum</i>	Terrestre
	<i>Epidendrum paniculatum</i>	Terrestre
	<i>Epidendrum secundum</i>	Terrestre/ Litófito
	<i>Epidendrum sp</i>	Epífita
	<i>Epidendrum sp2</i>	Epífita
	<i>Epidendrum sp3</i>	Epífita
	<i>Epidendrum sp4</i>	Epífita
<i>Gomphichis</i>	<i>Gomphichis sp</i>	Terrestre
<i>Gongora</i>	<i>Gongora sp</i>	Epífita
<i>Govenia</i>	<i>Govenia sp</i>	Terrestre
<i>Habenaria</i>	<i>Habenaria floribunda</i>	Terrestre
	<i>Habenaria ligulata</i>	Terrestre
	<i>Habenaria repens</i>	Terrestre
	<i>Habenaria sp</i>	Terrestre
	<i>Habenaria sp2</i>	Terrestre
<i>Ida</i>	<i>Ida gigantea</i>	Terrestre
	<i>Ida longipetala</i>	Terrestre
	<i>Ida sp</i>	Terrestre
<i>Lepanthes</i>	<i>Lepanthes sp</i>	Epífita
<i>Lycaste</i>	<i>Lycaste longipetala</i>	Terrestre
<i>Masdevallia</i>	<i>Masdevallia antonii</i>	Epífita
	<i>Masdevallia barlaeana</i>	Terrestre
	<i>Masdevallia veitchiana</i>	Terrestre/ Litófito
<i>Maxillaria</i>	<i>Maxillaria alpestris</i>	Litófito
	<i>Maxillaria anceps</i>	Epífita
	<i>Maxillaria gigantea</i>	Terrestre
	<i>Maxillaria graminifolia</i>	Terrestre
	<i>Maxillaria grandiflora</i>	Terrestre
	<i>Maxillaria platypetala</i>	Terrestre
	<i>Maxillaria rupestris</i>	Terrestre
	<i>Maxillaria sp</i>	Epífita
	<i>Maxillaria sp2</i>	Litófito
	<i>Maxillaria sp3</i>	Litófito
	<i>Maxillaria trigona</i>	Epífita
<i>Maxillaria variabilis</i>	Terrestre	
<i>Myoxanthus</i>	<i>Myoxanthus serripetalus</i>	Terrestre
<i>Odontoglossum</i>	<i>Odontoglossum bicolor</i>	Terrestre/ Litófito
<i>Oncidium</i>	<i>Oncidium sp</i>	Litófito
	<i>Oncidium sp2</i>	Litófito
<i>Platystele</i>	<i>Platystele sp</i>	Epífita
<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis cordata</i>	Terrestre
	<i>Pleurothallis hamosa</i>	Epífita
	<i>Pleurothallis ligulata</i>	Terrestre
	<i>Pleurothallis lindenii</i>	Epífita

<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis longipetala</i>	Terrestre
	<i>Pleurothallis microcardia</i>	Epifita
	<i>Pleurothallis sp</i>	Epifita
	<i>Pleurothallis sp2</i>	Epifita
	<i>Pleurothallis sp3</i>	Epifita
	<i>Pleurothallis sp4</i>	Epifita
<i>Ponthieva</i>	<i>Ponthieva sp</i>	Terrestre
<i>Prosthechea</i>	<i>Prosthechea farfanii</i>	Epifita
	<i>Prosthechea sp</i>	Epifita
	<i>Prosthechea vespa</i>	Epifita/ Terrestre
<i>Pterichis</i>	<i>Pterichis silvestris</i>	Terrestre
	<i>Pterichis sp</i>	Terrestre
<i>Rusbyella</i>	<i>Rusbyella peruviana</i>	Epifita
<i>Sobralia</i>	<i>Sobralia dichotoma</i>	Epifita
	<i>Sobralia setigera</i>	Epifita
<i>Stelis</i>	<i>Stelis incaica</i>	Epifita
	<i>Stelis pulchella</i>	Epifita
	<i>Stelis purpurea</i>	Epifita
	<i>Stelis quinquenervia</i>	Epifita
	<i>Stelis sp</i>	Epifita
	<i>Stelis sp2</i>	Epifita
	<i>Stelis sp3</i>	Epifita
	<i>Stelis superbiens</i>	Epifita
<i>Stelis tricardium</i>	Epifita	
<i>Telipogon</i>	<i>Telipogon bowmanii</i>	Epifita
<i>Trichoceros</i>	<i>Trichoceros antennifer</i>	Epifita
<i>Xylobium</i>	<i>Xylobium sp</i>	Epifita

Fuente: Elaboración propia

d) *Parámetros poblacionales*

- Dispersión

Se muestran los siguientes mapas en las cuales se nota que existe una variabilidad en dispersión de orquídeas en el SHM en las diferentes épocas del año, dicha variabilidad se origina por la diversidad de zonas de vida, ecosistémica o de sistemas ecológicos presentes dentro de Machupicchu, además de que los tiempos de floración de diversas especies estudiadas no son iguales; en los ambientes de pajonal la familia Orchidaceae no se encuentran florecidas contantemente todo el año; las actividades ferroviarias e impacto antrópico también influyen con la disminución o nula presencia de Orchidaceae en inmediaciones de la vía férrea; y poca evidencia de dicho grupo estudiado en ciertos tramos de la red de caminos inca donde se presumía encontrarse un mayor número de registros de estas.

760000 765000 770000 775000 780000

8537000 8544000

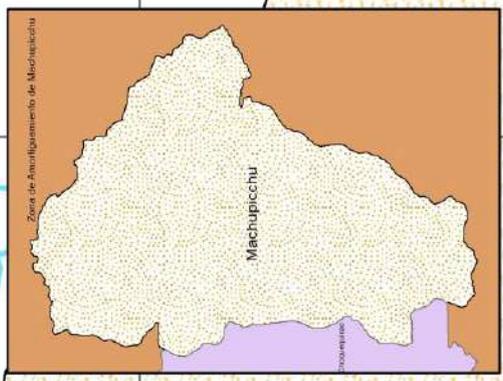
8530000 8544000



MAPA DE DISPERSION CONTROL

Legenda
Dispersión

-  Via_ferrea
-  Río_Vilcanota
-  Rutas_de_Estudio
-  Dispersión_Control




UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL DEL CUSCO
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

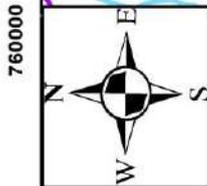
Título:
 MAPA DE DISPERSION CONTROL

UBICACIÓN		Mapa:
Distrito:	Asesor:	09
Machupicchu	Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco	
Provincia:	Maestrado:	
Urubamba	Br. Alex Ayte Turpo	
Región:	Cusco	



1:90.000

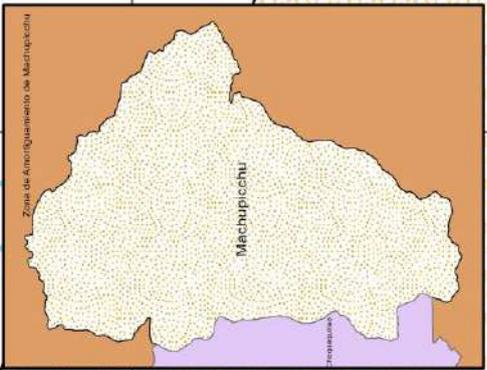
760000 765000 770000 775000 780000



MAPA DE DISPERSION DE EPOCA DE SECAS

Legenda Dispersion

- Via_ferrea
- Rio_Vilcanota
- Rutas_de_Estudio
- Dispersion_Secas_01



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRIA EN CIENCIAS: MENCION ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL

Tesis:
"DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTORICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Titulo:
MAPA DE DISPERSION SECAS 01

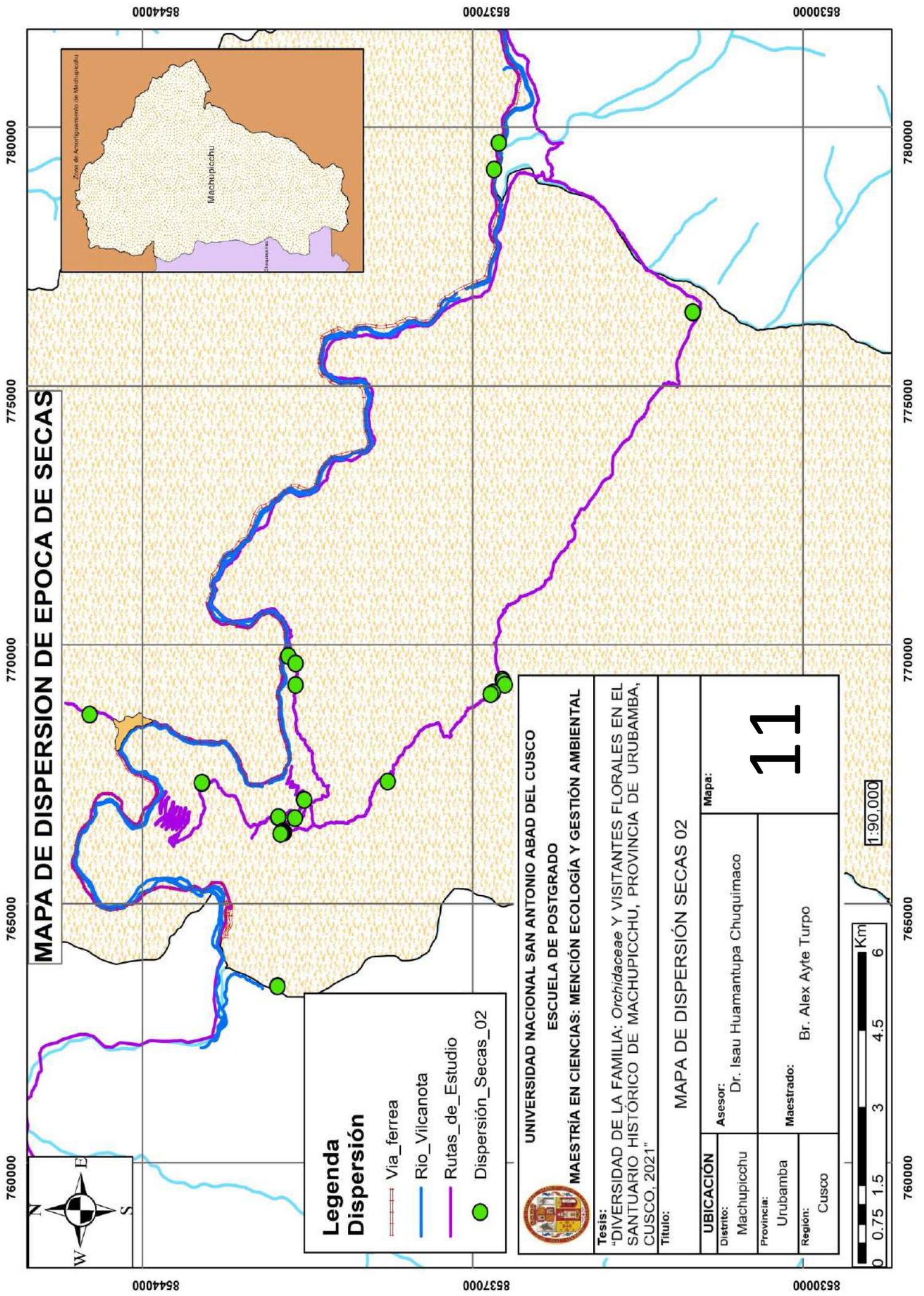
UBICACION	Asesor: Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco	Mapa: <h1>10</h1>
Distrito: Machupicchu	Provincia: Urubamba	
Region: Cusco	Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo	



1:90,000

760000 765000 770000 775000 780000

8544000 8537000 8530000



MAPA DE DISPERSION DE EPOCA DE SECAS

Legenda
Dispersion

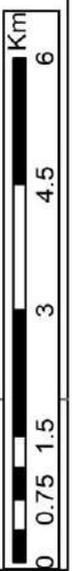
- Via_ferrea
- Rio_Vilcanota
- Rutas_de_Estudio
- Dispersion_Secas_02


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis: "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"
Título:

UBICACIÓN		Mapa:	
Distrito: Machupicchu	Asesor: Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco	<h1>11</h1>	
Provincia: Urubamba	Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo		
Region: Cusco			

MAPA DE DISPERSIÓN SECAS 02



1:90.000

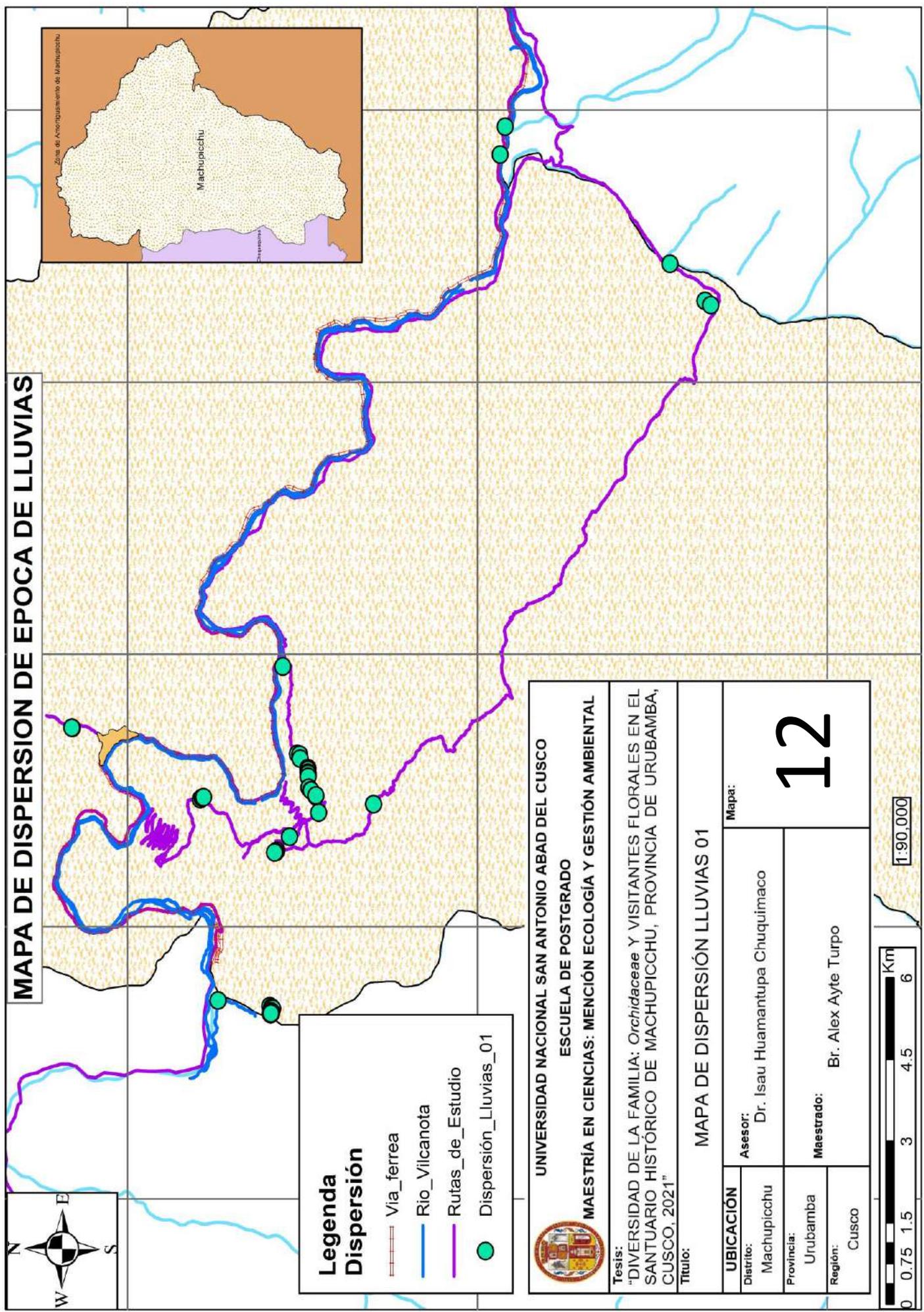
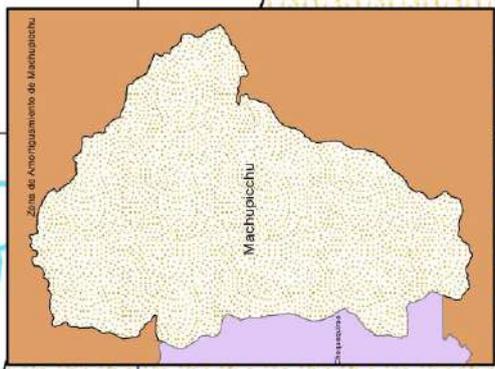
MAPA DE DISPERSION DE EPOCA DE LLUVIAS



Legenda

Dispersion

-  Via_ferrea
-  Rio_Vilcanota
-  Rutas_de_Estudio
-  Dispersion_Lluvias_01





UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRIA EN CIENCIAS: MENCION ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTORICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Titulo:
MAPA DE DISPERSION LLUVIAS 01

UBICACION		Mapa:	
Distrito:	Machupicchu	Asesor:	Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco
Provincia:	Urubamba	Maestrado:	Br. Alex Ayte Turpo
Region:	Cusco	12	

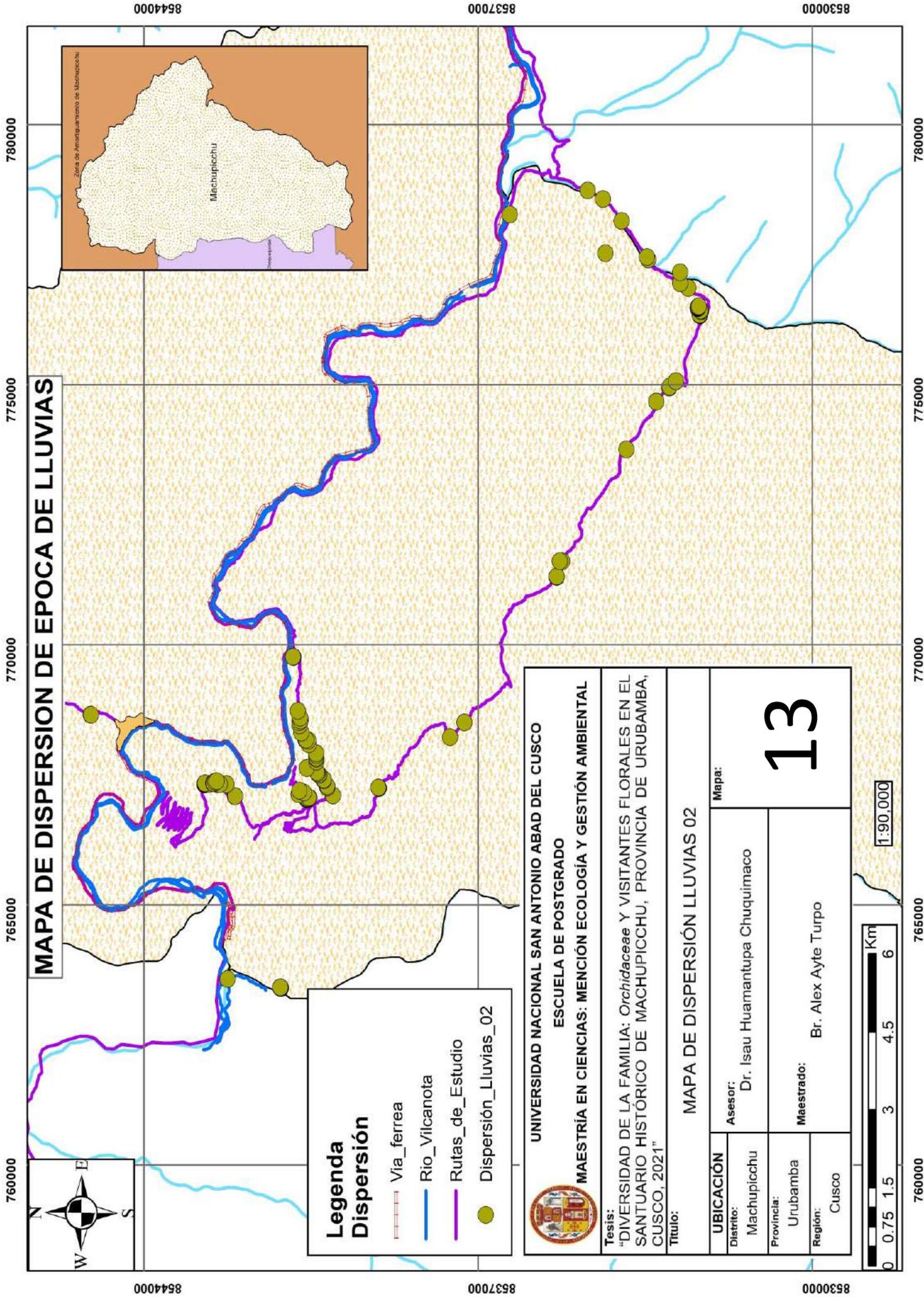


0 0.75 1.5 3 4.5 6 Km

1:90,000

760000 765000 770000 775000 780000 8530000 8537000 8544000

760000 765000 770000 775000 780000 8530000 8537000 8544000



MAPA DE DISPERSION DE EPOCA DE LLUVIAS

Legenda
Dispersión

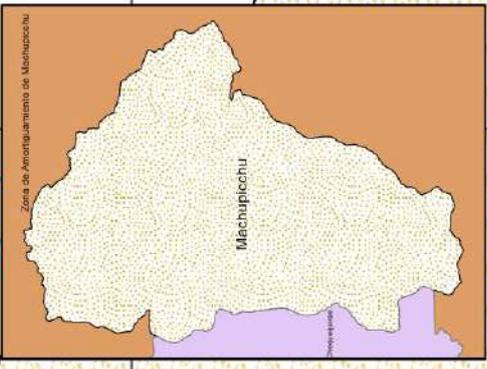
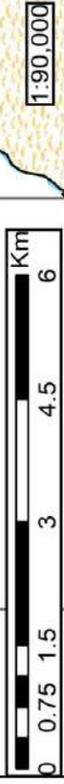
- Via_ferrea
- Rio_Vilcanota
- Rutas_de_Estudio
- Dispersión_Lluvias_02

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis:
 "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: *Orchidaceae* Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"

Título:
 MAPA DE DISPERSIÓN LLUVIAS 02

UBICACIÓN		Mapa:	
Distrito: Machupicchu	Asesor: Dr. Isau Huamantupa Chuquimaco	<h1>13</h1>	
Provincia: Urubamba	Maestrado: Br. Alex Ayte Turpo		
Región: Cusco			

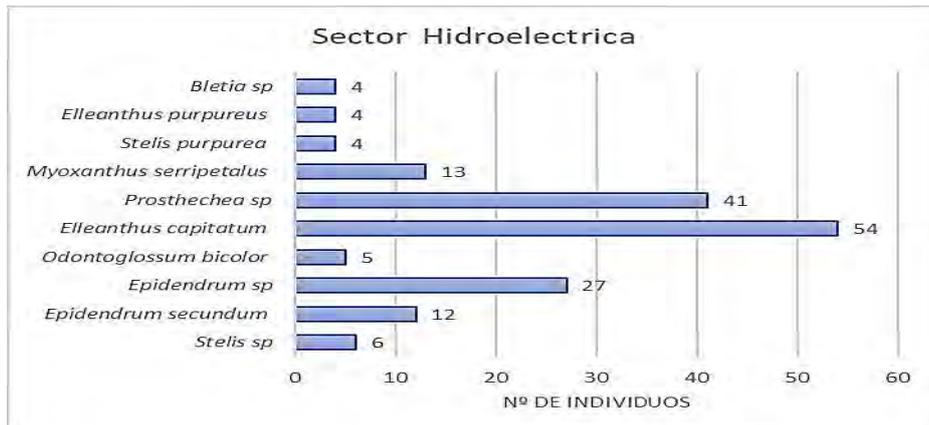


- Abundancia

✓ Con respecto a los sectores de estudio se observa lo siguiente:

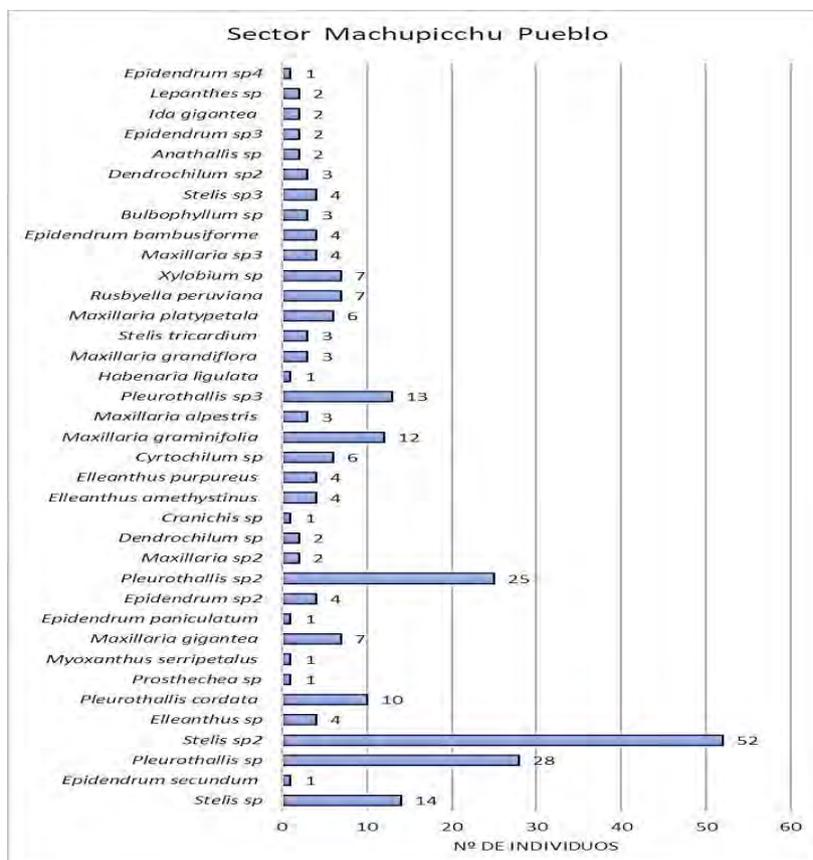
En el sector hidroelectrica la especie mas abundante es *Elleanthus capitatus* con 54 individuos y de menor precencia son *Bletia sp*, *Elleanthus purpureus* y *Stelis purpurea* con 4 individuos.

Figura 04: Abundancia de orquídeas del sector Hidroelectrica.



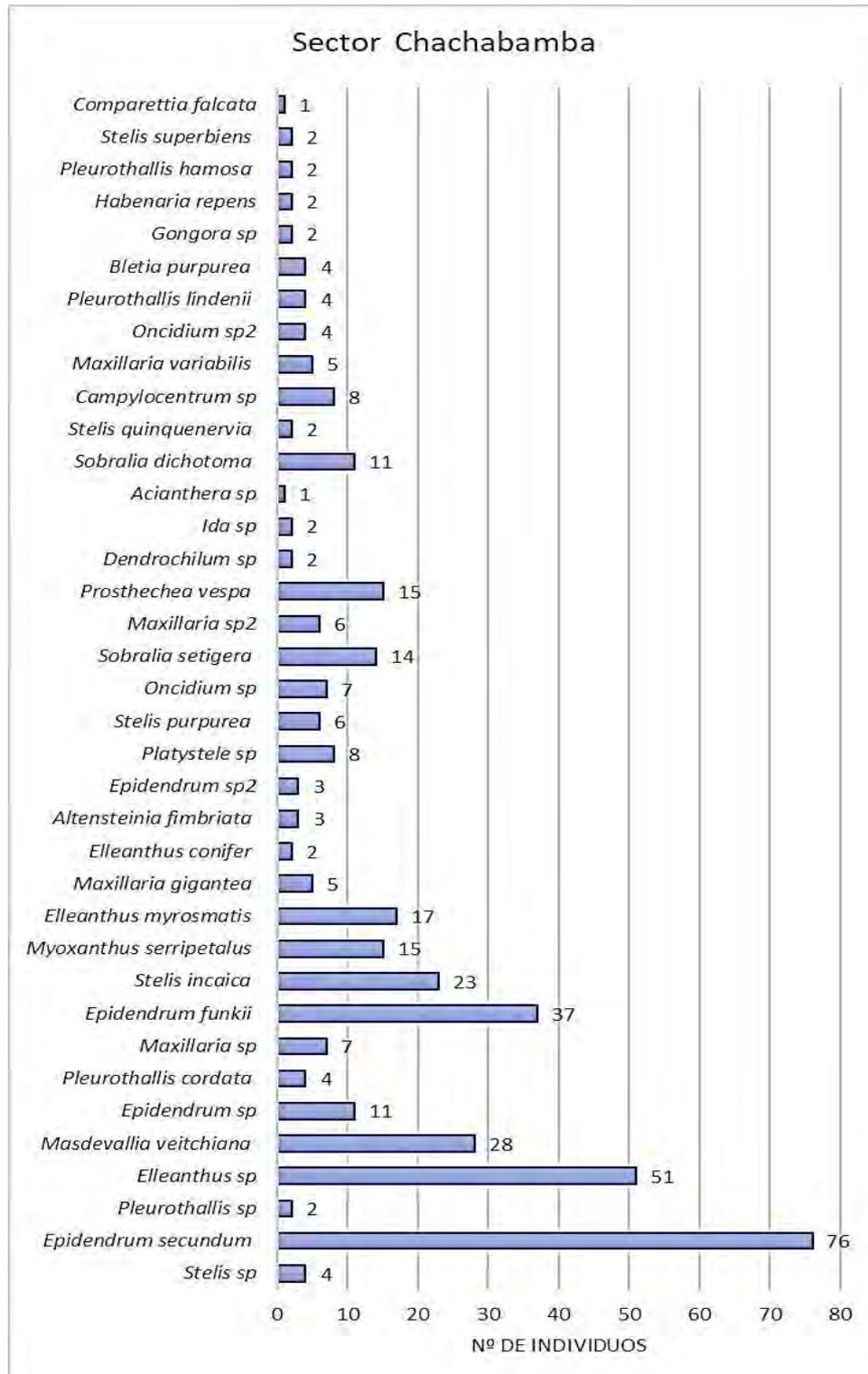
En el sector Machupicchu Pueblo la especie mas abundante es *Stelis sp2* con 52 individuos y hay varios registros de menor abundancia con apenas un individuo.

Figura 05: Abundancia de orquídeas del sector Machupicchu Pueblo.



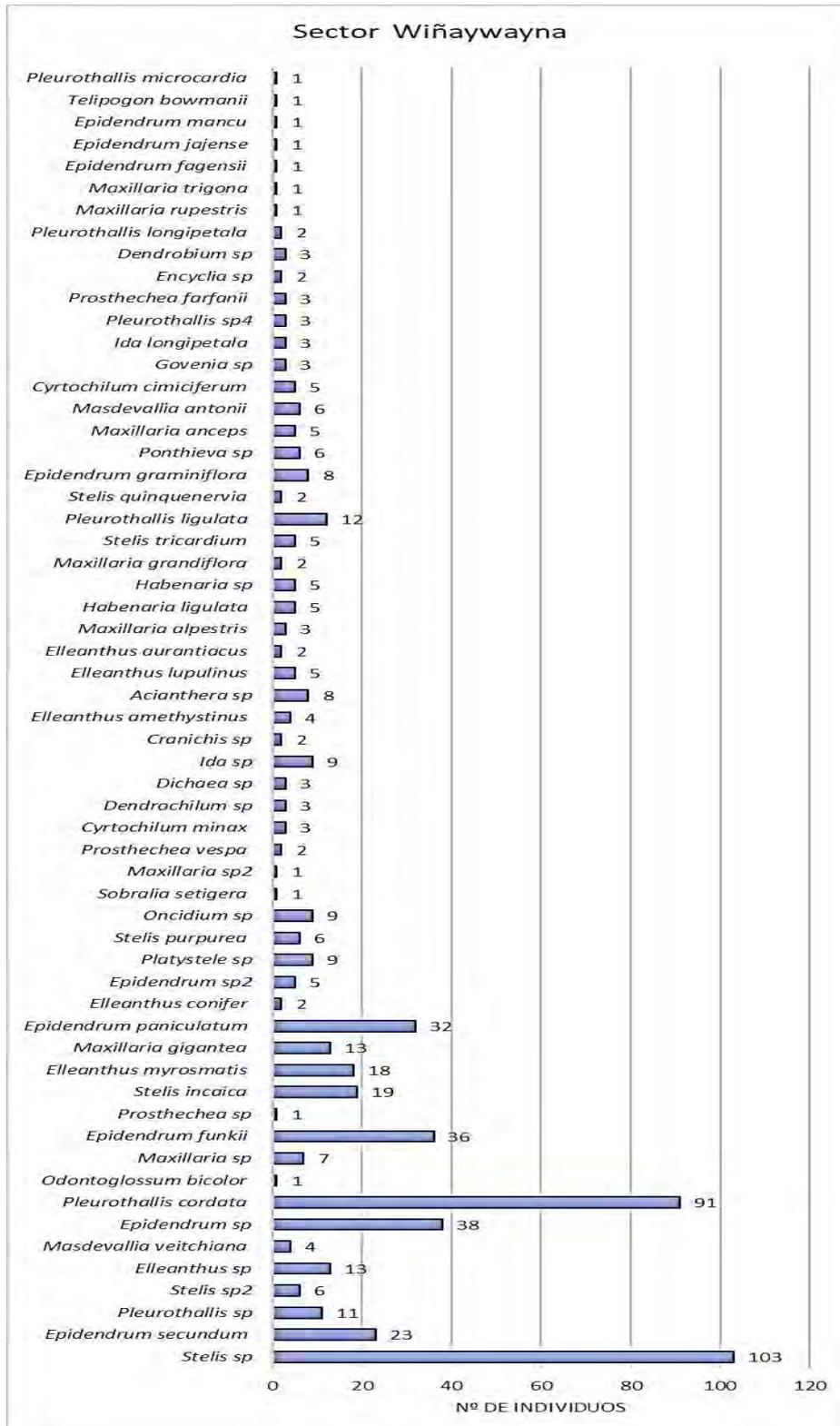
En el sector Chachabamba la especie más abundante es *Epidendrum secundum* con 76 individuos y de menor presencia son *Compantia falcata* y *Acianthera sp* con 1 individuo.

Figura 06: Abundancia de orquídeas del sector Chachabamba.



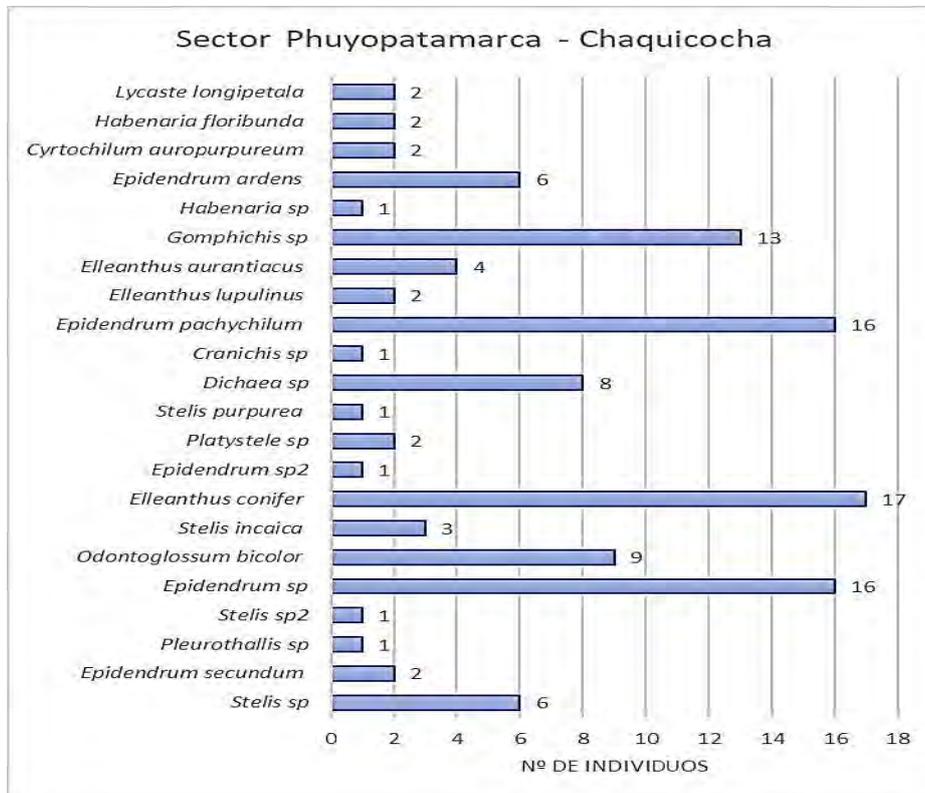
En el sector Wiñaywayna la especie mas abundante es *Stelis sp* con 103 individuos y hay varios registros de menor abundancia con apenas un individuo.

Figura 07: Abundancia de orquídeas del sector Wiñaywayna.



En el sector Phuyopatamarca - Chaquicocha la especie mas abundante es *Elleanthus conifer* con 17 individuos y hay varios registros de menor abundancia con apenas un individuo.

Figura 08: Abundancia de orquídeas del sector Phuyopatamarca - Chaquicocha.



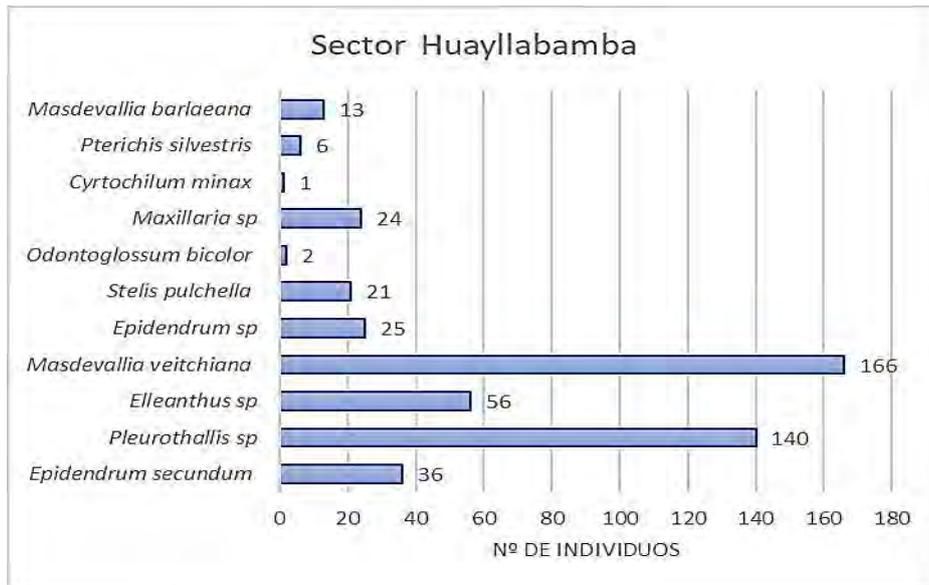
En el sector Pacaymayo Alto la especie mas abundante es *Odontoglossum bicolor* con 40 individuos y la de menor presencia es *Stelis incaica* con 1 individuo.

Figura 09: Abundancia de orquídeas del sector Pacaymayo Alto.



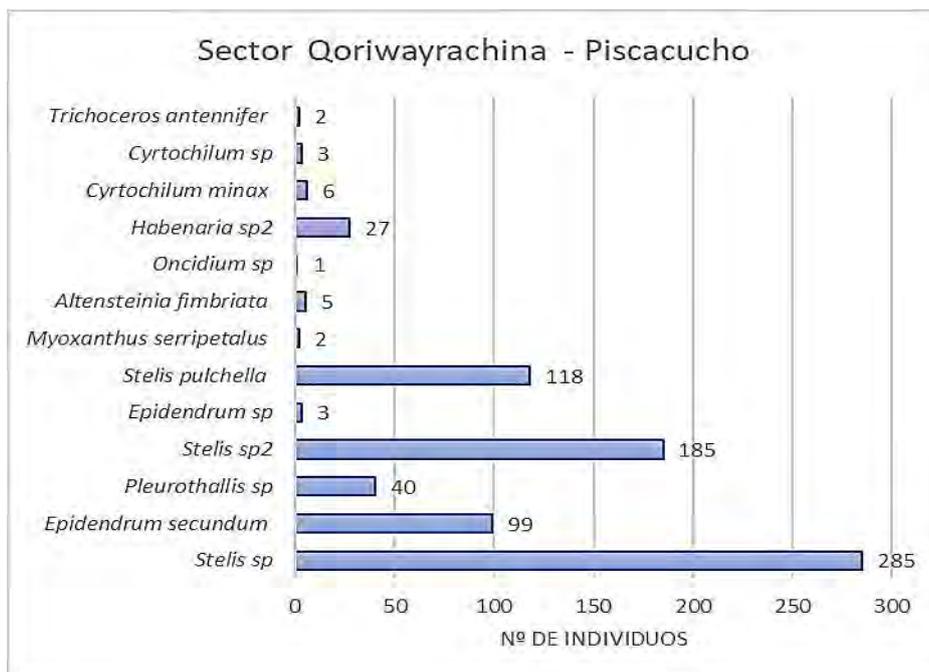
En el sector Huayllabamba la especie mas abundante es *Masdevallia veitchiana* con 166 individuos y la de menor precencia es *Cyrtochilum minax* con 1 individuo. Cabe destacar que *M. veithchiana*, al ser tan abundante; indica una dominancia de esta; y que, por registros historicos se nota que esta especie probablemente migro de Wiñaywayna, donde era comun su presencia y actualmente el registro es para ese sector es casi minimo.

Figura 10: Abundancia de orquídeas del sector Huayllabamba.



En el sector Qoriwayrachina – Piscacucho la especie mas abundante es *Stelis sp* con 285 individuos y la de menor precencia es *Oncidium sp* con 1 individuo.

Figura 11: Abundancia de orquídeas del sector Qoriwayrachina - Piscacucho.



- ✓ Con respecto al global se infiere lo siguiente:

La especie más abundante de orquídea a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu es *Stelis sp* con una abundancia absoluta de 438 individuos y una abundancia relativa de 14.91%, seguido de *Epidendrum secundum* con una A. absoluta de 249 y 8.48% de A. relativa., siendo esta ultima la más notable por su tamaño y presencia en la red de caminos inca; mientras que *Stelis sp* pasa generalmente desapercibido.

Tabla 31: 10 especies más abundantes de orquídeas del SHM

ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Stelis sp</i>	438	14.91%
<i>Epidendrum secundum</i>	249	8.48%
<i>Stelis sp2</i>	244	8.30%
<i>Pleurothallis sp</i>	224	7.62%
<i>Masdevallia veitchiana</i>	198	6.74%
<i>Stelis pulchella</i>	139	4.73%
<i>Elleanthus sp</i>	136	4.63%
<i>Epidendrum sp</i>	136	4.63%
<i>Pleurothallis cordata</i>	105	3.57%
<i>Epidendrum funkii</i>	73	2.48%

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

- Frecuencia

Las especies más frecuentes de orquídeas a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu son *Stelis sp*, *Epidendrum secundum*, *Pleurothallis sp* y *Epidendrum sp* con una frecuencia absoluta de 7 y una abundancia relativa de 3.47%.

Tabla 32: 10 especies más frecuentes de orquídeas en el SHM

ESPECIE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
<i>Stelis sp</i>	7	3.47%
<i>Epidendrum secundum</i>	7	3.47%
<i>Pleurothallis sp</i>	7	3.47%
<i>Epidendrum sp</i>	7	3.47%
<i>Elleanthus sp</i>	5	2.48%
<i>Odontoglossum bicolor</i>	5	2.48%
<i>Stelis sp2</i>	4	1.98%
<i>Maxillaria sp</i>	4	1.98%
<i>Stelis incaica</i>	4	1.98%
<i>Myoxanthus serripetalus</i>	4	1.98%

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

- Dominancia

La especie más dominante a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu es *Epidendrum secundum* con una dominancia absoluta de 20.10 y una dominancia relativa de 10.28% y observable a lo largo de la red de caminos inca seguido de *Stelis sp* con una D. absoluta de 15.72 y 8.04% de D. relativa encontrándose mayoritariamente en bosques de poco acceso antrópico, pero al ser de tamaño reducido pasan desapercibidas.

Tabla 33: 10 especies más dominantes en el SHM

ESPECIE	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA
<i>Epidendrum secundum</i>	20.10	10.28%
<i>Stelis sp</i>	15.72	8.04%
<i>Elleanthus sp</i>	14.64	7.49%
<i>Masdevallia veitchiana</i>	12.43	6.36%
<i>Epidendrum sp</i>	10.98	5.61%
<i>Stelis sp2</i>	8.75	4.48%
<i>Pleurothallis cordata</i>	8.48	4.33%
<i>Pleurothallis sp</i>	8.04	4.11%
<i>Epidendrum funkii</i>	5.89	3.01%
<i>Elleanthus capitatus</i>	5.81	2.97%

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

- Índice de valor de importancia (IVI)

La especie con mayor índice de valor de importancia a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu es *Stelis sp* con un IVI de 26.41%, seguido de *Epidendrum secundum* con un IVI 22.22%, Dichas orquídeas son las que poseen mayor impacto florístico y presencia a lo largo de SHM (cabe destacar que *Epidendrum secundum* es más vistosa que *Stelis sp*, esto por el tamaño de dicha flora).

Tabla 34: 10 especies con el mayor índice de valor de importancia del SHM

ESPECIE	IVI
<i>Stelis sp</i>	26.41%
<i>Epidendrum secundum</i>	22.22%
<i>Pleurothallis sp</i>	15.20%
<i>Stelis sp2</i>	14.76%
<i>Elleanthus sp</i>	14.59%
<i>Masdevallia veitchiana</i>	14.58%
<i>Epidendrum sp</i>	13.71%
<i>Pleurothallis cordata</i>	9.39%
<i>Stelis pulchella</i>	8.27%
<i>Odontoglossum bicolor</i>	7.29%

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

e) *Diversidad estadística*

• Índices de diversidad α

El mayor valor de riqueza se da en el sector de Wiñaywayna.

Se observa según Fisher Alpha que el sector Wiñaywayna es el de mayor diversidad en relación entre el número de individuos por especies con 16.42 y Huayllabamba presenta menor diversidad con un valor de 2.00.

Según Chao 01 el sector que presenta mayor estimación de diversidad es Wiñaywayna con un valor de 65.10 e Hidroeléctrica es de menor estimación con un valor de 10.00.

El valor de riqueza del índice de Margalef corresponde al valor Fisher alfa por lo cual se relacionan.

Dicha diversidad es mayor en las zonas de Yungas y en zonas pajonales o de intervención antrópica, donde bibliográficamente si debería haber un mayor registro de diversidad; caso raro con hidroeléctrica el cual posee un valor reducido de diversidad, a pesar de no pertenecer a pajonal, lo cual pudo haberse dado a factores climáticos, y que el terreno no se adapta en la prevalencia de orquídeas.

Tabla 35: Índices de diversidad α de orquídeas en los sectores del SHM

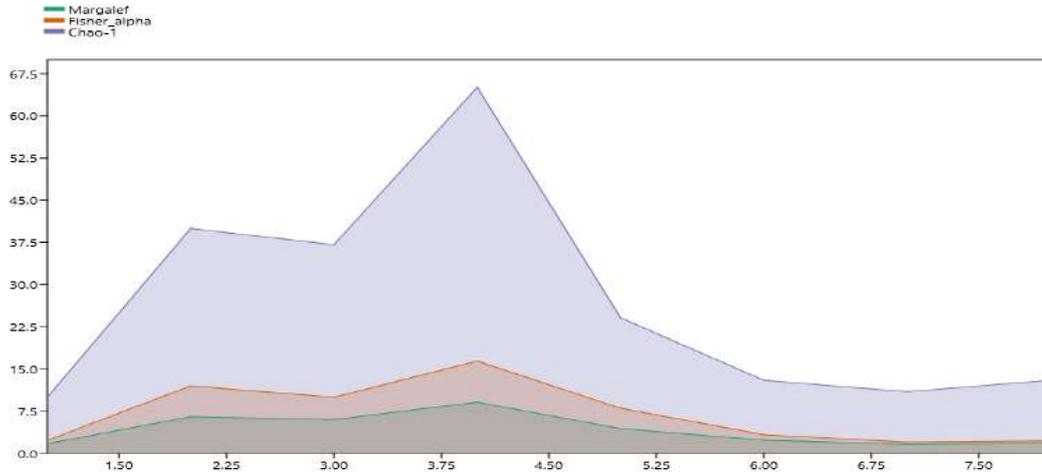
SECTORES	Riqueza	Fisher Alpha	Chao 1	Riqueza (Margalef)
Sector Hidroeléctrica	10	2.32	10.00	1.75
Sector Machupicchu Pueblo	37	12.02	39.99	6.53
Sector Chachabamba	37	9.99	37.10	6.02
Sector Wiñaywayna	59	16.42	65.10	9.12
Sector Phuyopatamarca - Chaquicocha	22	8.04	24.12	4.42
Sector Pacaymayo Alto	13	3.34	13.00	2.36
Sector Huayllabamba	11	2.00	11.00	1.61
Sector Qoriwayrachina - Piscacucho	13	2.22	13.00	1.80

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

Comparación de índices α

Se observa la diversidad por abundancia de especies para orquídeas está relacionado con la riqueza al notarse que los índices de Margalef y Fisher Alpha tienen una gran similitud; y que, en todos los sectores se estudió existe una gran proyección de incremento de diversidad, por lo cual consideraríamos al SHM como una zona con un gran valor en diversidad biológica.

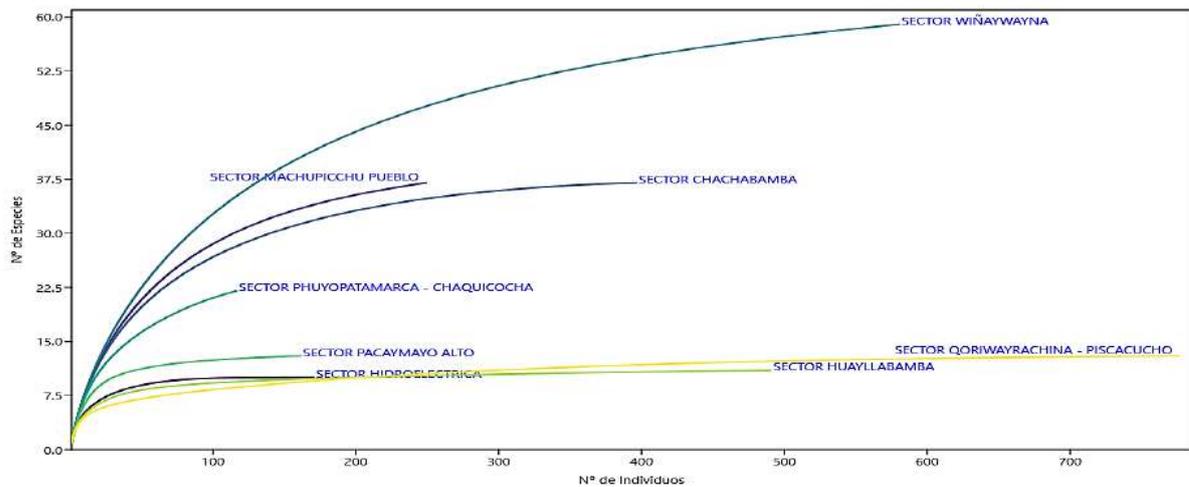
Figura 12:. Comparacion de índices α de orquídeas del SHM.



- Riqueza

La curva de rarefacción se encuentra estabilizada en el sector Hidroeléctrica y Huayllabamba por lo cual el número de individuos encontrados va acorde al número de orquídeas (estos casos se dieron por encontrarse pocos individuos y poca variabilidad de registros en una relación aproximada de 01 ind. por cada especie); mas no en los demás sectores donde la diversidad predomina sobre la cantidad de individuos.

Figura 13: Riqueza de orquídeas del SHM.



- Índices de diversidad β

Índice de Bray Curtis: Similitud

Se puede observar que existe poca similitud de especies de orquídeas a lo largo de los diversos sectores evaluados del Santuario histórico de Machupicchu.

Tabla 36: Índice de diversidad de Bray Curtis de orquídeas en los sectores del SHM

	SECTOR HIDROELÉCTRICA	SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	SECTOR CHACHABAMBA	SECTOR WIÑAYWAYNA	SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	SECTOR PACAYMAYO ALTO	SECTOR HUAYLLABAMBA	SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO
SECTOR HIDROELÉCTRICA	1.00							
SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	0.06	1.00						
SECTOR CHACHABAMBA	0.16	0.09	1.00					
SECTOR WIÑAYWAYNA	0.14	0.18	0.37	1.00				
SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	0.21	0.06	0.11	0.13	1.00			
SECTOR PACAYMAYO ALTO	0.16	0.10	0.14	0.16	0.24	1.00		
SECTOR HUAYLLABAMBA	0.12	0.09	0.30	0.16	0.07	0.16	1.00	
SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	0.05	0.19	0.16	0.22	0.03	0.06	0.16	1.00

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

Índice de Jaccard: Similitud

Se puede observar que existe poca similitud de especies de orquídeas a lo largo de los diversos sectores evaluados del Santuario histórico de Machupicchu.

Tabla 37: Índice de diversidad de Jaccard de orquídeas en los sectores del SHM

	SECTOR HIDROELÉCTRICA	SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	SECTOR CHACHABAMBA	SECTOR WIÑAYWAYNA	SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	SECTOR PACAYMAYO ALTO	SECTOR HUAYLLABAMBA	SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO
SECTOR HIDROELÉCTRICA	1.00							
SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	0.12	1.00						
SECTOR CHACHABAMBA	0.12	0.16	1.00					
SECTOR WIÑAYWAYNA	0.10	0.23	0.33	1.00				
SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	0.19	0.11	0.18	0.25	1.00			
SECTOR PACAYMAYO ALTO	0.15	0.06	0.16	0.11	0.17	1.00		
SECTOR HUAYLLABAMBA	0.17	0.07	0.14	0.13	0.14	0.33	1.00	
SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	0.21	0.14	0.16	0.11	0.17	0.18	0.26	1.00

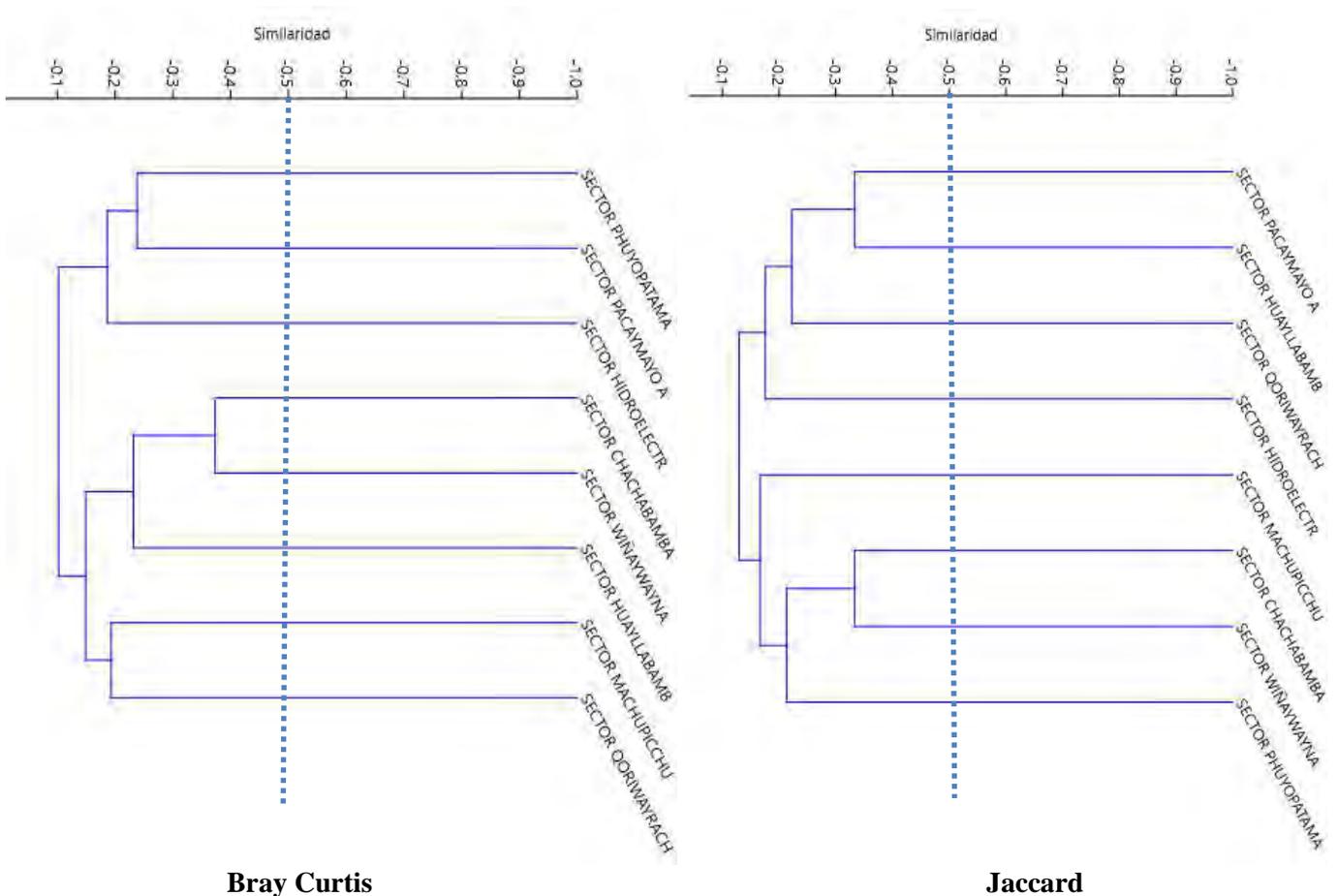
Fuente: Elaborado en base a anexo 02

En las tablas 36 y 37 se ve la que: la mayor similitud de orquídeas según Bray Curtis se da entre los sectores de Chachabamba y Wiñaywayna (0.37); y Chachabamba con Huayllabamba (0.30) (estos dos a pesar de no compartir sistemas ecológicos), y según Jaccard, la mayor similitud se da entre Chachabamba y Wiñaywayna (0.33) ; y entre Huayllabamba y Pacaymayo alto (0.33); pero dichos valores al ser bajos (por debajo de 0,5) indican que la diversidad es elevada.

Comparativa entre índices de Bray Curtis y Jaccard

Se nota en ambos índices de diversidad evaluados (Bray Curtis y Jaccard); la diversidad no pasan el 50% de similitud por los sectores del SHM evaluados (esto denotado en el damerograma donde las interacciones entre sectores se encuentran por debajo de la línea punteada que indica una media de similitud); por lo que varían las especies de orquídeas encontradas en diversos sectores referencia a la composición por zona de estudio; encontrándose una cantidad mínima de individuos similares entre dos o más sectores de estudio.

Figura 14: Similitud de orquídeas del SHM.



Índice de Whittaker: Recambio

Se observa elevados valores de recambio de orquídeas entre los diferentes sectores de estudio, lo cual indicaría poca similaridad entre los diversos sectores; con excepción de los recambios entre los sectores Chachabamba y Wiñaywayna, y Pacaymayo alto con Huayllabamba, quien poseen una similitud media de 0.50 (esto indica que la variabilidad de especies a lo largo del SHM es eleva, lo cual favorece a la diversidad florística de orquídeas).

Tabla 38: Índice de diversidad de Whittaker en los sectores del SHM

	SECTOR HIDROELÉCTRICA	SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	SECTOR CHACHABAMBA	SECTOR WIÑAYWAYNA	SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	SECTOR PACAYMAYO ALTO	SECTOR HUAYLLABAMBA	SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO
SECTOR HIDROELÉCTRICA	0.00							
SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	0.79	0.00						
SECTOR CHACHABAMBA	0.79	0.73	0.00					
SECTOR WIÑAYWAYNA	0.83	0.63	0.50	0.00				
SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	0.69	0.80	0.69	0.60	0.00			
SECTOR PACAYMAYO ALTO	0.74	0.88	0.72	0.81	0.71	0.00		
SECTOR HUAYLLABAMBA	0.71	0.88	0.75	0.77	0.76	0.50	0.00	
SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	0.65	0.76	0.72	0.81	0.71	0.69	0.58	0.00

Fuente: Elaborado en base a anexo 02

5.1.2. Diversidad de visitantes florales

a) Composición faunística

Se realizó únicamente en las parcelas de cada sector, por ser estas de un valor de especificidad e interacción mayor en comparación a lo que se pueda encontrar en ruteos.

✓ En relación al sector de Hidroeléctrica:

En la parcela Hidroeléctrica se encontraron 8 visitantes florales para época de secas y 19 para época de lluvias; teniendo 2 registros en común en ambas épocas, y un total de 25 especies.

Tabla 39: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Hidroeléctrica

PARCELA HIDROELÉCTRICA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Anthomyiidae sp</i>		X
<i>Anthonomus sp</i>	X	
<i>Araneidae sp</i>		X
<i>Chrysomelidae sp</i>	X	X
<i>Clubionidae sp</i>		X
<i>Coelostoma SP</i>		X
<i>Coleoptera sp</i>		X
<i>Curinus sp</i>		X
<i>Drosophila melanogaster</i>		X
<i>Ephemeridae sp</i>	X	
<i>Formica sp</i>		X
<i>Ichneumonidae sp1</i>		X
<i>Ichneumonidae sp2</i>	X	X
<i>Lasius niger</i>		X
<i>Minettia sp</i>		X
<i>Nitidulidae sp</i>	X	
<i>Odontosciara nigra</i>		X
<i>Paratrechina sp</i>	X	
<i>Pediculidae sp</i>	X	
<i>Ptinidae sp</i>	X	
<i>Rhynchophorus sp</i>		X
<i>Salticidae sp</i>		X
<i>Stictocephala sp</i>		X
<i>Tenebrionidae sp</i>		X
<i>Vespidae sp</i>		X

✓ En relación al sector de Machupicchu Pueblo:

En la parcela Aguas Calientes se encontraron 36 visitantes florales para época de secas y 16 para época de lluvias; teniendo 8 registros en común en ambas épocas, y un total de 44 especies.

Tabla 40: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Aguas calientes

PARCELA AGUAS CALIENTES		
ESPECIE	SECAS	LLUVIAS
<i>Ptinidae sp2</i>	X	
<i>Aphididae sp</i>	X	
<i>Araneidae sp</i>	X	X
<i>Araneidae sp2</i>		X
<i>Axion sp</i>	X	
<i>Bothrogonia sp</i>	X	
<i>Carabidae - larva</i>	X	
<i>Chalcidoidea sp</i>		X
<i>Chironomus plumosus</i>	X	
<i>Chironomus sp</i>	X	X
<i>Chloropidae sp</i>	X	
<i>Chrysomelidae sp</i>		X
<i>Cicadellidae sp</i>	X	
<i>Cotesia sp</i>	X	X
<i>Crepidodera aurata</i>	X	
<i>Culicidae - larva</i>	X	
<i>Cyclorrhapha - larva</i>	X	
<i>Dilophus febrilis</i>		X
<i>Drosophila melanogaster</i>	X	
<i>Drosophila sp</i>	X	X
<i>Ephemeroptera sp</i>	X	X
<i>Ephemeridae sp</i>	X	
<i>Formicidae sp</i>	X	X
<i>Hexagenia sp</i>	X	
<i>Ichneumonoidea sp</i>		X
<i>Lebia sp</i>	X	
<i>Limoniidae sp</i>	X	
<i>Lygaeidae sp</i>	X	
<i>Miridae sp</i>	X	
<i>Miridae sp4</i>		X
<i>Oxychilidae sp</i>	X	
<i>Protapion fulvipes</i>	X	
<i>Rhyparochromidae sp</i>	X	
<i>Scaptomyza sp</i>	X	X
<i>Staphylinidae sp</i>		X
<i>Stegobium sp</i>	X	
<i>Stratiomyidae sp</i>		X
<i>Syrphidae sp</i>	X	
<i>Tachypeza sp</i>	X	
<i>Tapinoma sp</i>	X	
<i>Tephritidae sp</i>	X	
<i>Theridiidae sp</i>	X	
<i>Thripidae sp2</i>	X	X
<i>Tipulidae - larva</i>	X	

En la parcela Intipunku se encontraron 20 visitantes florales para época de secas y 10 para época de lluvias; teniendo 4 registros en común en ambas épocas, y un total de 26 especies.

Tabla 41: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Intipunku

PARCELA INTIPUNKU		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Aphididae sp</i>		X
<i>Araneae sp2</i>	X	
<i>Bibionidae sp</i>	X	
<i>Brachypterus sp</i>	X	
<i>Calyptratae sp</i>	X	
<i>Chironomus sp</i>	X	
<i>Cicadellidae sp</i>	X	X
<i>Cotesia sp</i>	X	X
<i>Crhysomelidae sp</i>	X	
<i>Curculionidae sp</i>		X
<i>Diptera sp</i>	X	
<i>Dytiscidae sp</i>	X	
<i>Ephemeroptera sp2</i>	X	X
<i>Geometridae sp</i>		X
<i>Hemiptera sp</i>		X
<i>Ichneumonidae sp</i>		X
<i>Ixodes sp</i>	X	X
<i>Ixodidae sp2</i>	X	
<i>Lygaeidae sp</i>	X	
<i>Membracidae sp</i>		X
<i>Muscidae sp</i>	X	
<i>Nabidae sp</i>	X	
<i>Pseudomyrmex sp</i>	X	
<i>Stenopsocidae sp</i>	X	
<i>Tenodera sp</i>	X	
<i>Thermonectus sp</i>	X	

✓ En relación al sector de Chachabamba:

En la parcela Chachabamba se encontraron 59 visitantes florales para época de secas y 9 para época de lluvias; teniendo 3 registros en común en ambas épocas, y un total de 65 especies.

Tabla 42: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Chachabamba

PARCELA CHACHABAMBA					
Especie	Secas	Lluvias	Especie	Secas	Lluvias
<i>Acaridae sp</i>	X		<i>Ephemeroptera sp</i>	X	
<i>Apion sp</i>	X		<i>Epiphragma sp</i>	X	
<i>Araneae sp2</i>	X		<i>Formicidae sp</i>		X
<i>Araneidae sp</i>	X		<i>Formicidae sp4</i>	X	
<i>Araneae sp</i>		X	<i>Frankliniella sp</i>	X	
<i>Baetidae sp</i>	X		<i>Hybotidae sp</i>	X	
<i>Bibionidae sp</i>	X		<i>Labia minor</i>	X	
<i>Brachymyrmex sp</i>	X		<i>Lampyris noctiluca</i>		X
<i>Braconidae sp</i>	X		<i>Lonchoptera sp</i>	X	
<i>Camponotus sp</i>	X	X	<i>Lygaeidae sp</i>	X	
<i>Chaoboridae sp</i>	X		<i>Megarhyssa sp</i>	X	
<i>Chironomus plumosus</i>	X		<i>Melanophora sp</i>	X	
<i>Chironomus sp</i>	X		<i>Messor sp</i>	X	
<i>Chymomyza sp</i>	X		<i>Minettia sp</i>	X	
<i>Cicadellidae sp</i>	X		<i>Miridae sp</i>	X	
<i>Cis sp</i>	X		<i>Nemopoda sp</i>	X	
<i>Coccinellidae sp</i>	X		<i>Nephrotoma sp</i>	X	
<i>Coleoptera sp</i>		X	<i>Nitidulidae sp</i>	X	
<i>Coptotermes sp</i>	X		<i>Odontosciara sp</i>	X	
<i>Corylophidae sp</i>	X		<i>Omonadus floralis</i>	X	
<i>Cotesia congregata</i>	X	X	<i>Oncopeltus sp</i>	X	
<i>Cotesia sp</i>	X		<i>Opomyzidae sp</i>	X	
<i>Cotesia sp2</i>	X		<i>Platycentropus sp</i>	X	
<i>Curculionidae sp2</i>	X		<i>Psocidae sp</i>		X
<i>Cynipoidea sp</i>		X	<i>Scaptomyza sp</i>	X	
<i>Demetrias sp</i>	X		<i>Silvanidae sp</i>	X	
<i>Diplazon sp2</i>	X		<i>Stictocephala sp</i>	X	
<i>Diplazon sp</i>	X		<i>Sylvicola sp</i>	X	
<i>Drosophila melanogaster</i>	X		<i>Tapinoma sp</i>	X	
<i>Drosophilidae sp</i>	X		<i>Thaumatomyia sp</i>	X	
<i>Dytiscidae sp</i>	X		<i>Thomisidae sp</i>	X	X
<i>Ectopsocidae sp2</i>	X		<i>Triozidae sp</i>	X	
<i>Ephemeridae sp</i>	X				

✓ En relación al sector de Wiñaywayna:

En la parcela Choquesuysuy se encontraron 58 visitantes florales para época de secas y 53 para época de lluvias; teniendo 21 registros en común en ambas épocas, y un total de 90 especies.

Tabla 43: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Choquesuysuy

PARCELA CHOQUESUYSUY					
Especie	Secas	Lluvias	Especie	Secas	Lluvias
<i>Acari sp</i>	X		<i>Ephemeroptera sp2</i>	X	X
<i>Aedes aegypti</i>	X		<i>Formicidae sp4</i>		X
<i>Aleyrodidae sp</i>	X		<i>Formicidae sp5</i>	X	X
<i>Anisopodidae sp</i>		X	<i>Frankliniella sp</i>		X
<i>Aphididae sp</i>		X	<i>Homalodisca sp</i>	X	
<i>Aphrophoridae sp</i>	X	X	<i>Hybotidae sp</i>	X	X
<i>Araneidae sp2</i>		X	<i>Ichneumonoidea sp</i>		X
<i>Araneidae sp4</i>	X		<i>Lonchoptera sp</i>	X	X
<i>Baccha sp</i>	X		<i>Membracidae sp2</i>	X	
<i>Bibionidae sp</i>	X	X	<i>Meneclis sp</i>		X
<i>Blatta sp</i>		X	<i>Minettia sp</i>	X	
<i>Blattella sp</i>		X	<i>Miridae sp</i>	X	
<i>Brachymyrmex sp</i>	X	X	<i>Miridae sp2</i>		X
<i>Braconidae sp</i>		X	<i>Miridae sp3</i>	X	
<i>Bryobia sp</i>	X		<i>Miridae sp4</i>	X	
<i>Buprestidae sp</i>		X	<i>Musca sp</i>		X
<i>Chironomus plumosus</i>	X	X	<i>Nabidae sp</i>	X	
<i>Chironomus sp</i>	X	X	<i>Nectopsyche sp</i>	X	
<i>Chironomus sp2</i>	X		<i>Nemopoda sp</i>		X
<i>Chironomus sp3</i>	X		<i>Nitidulidae sp2</i>	X	
<i>Chrysomelidae sp</i>		X	<i>Oncometopia sp</i>		X
<i>Chrysopidae sp</i>	X		<i>Philaenus sp</i>		X
<i>Chymomyza sp</i>		X	<i>Phytocoris sp</i>		X
<i>Cicadellidae sp2</i>	X		<i>Plecoptera sp</i>		X
<i>Cicadellidae sp3</i>	X		<i>Prosapia sp</i>	X	
<i>Cicadellidae sp6</i>	X		<i>Protapion sp</i>	X	X
<i>Cloeon sp</i>	X		<i>Pterocomma sp</i>		X
<i>Clubionidae sp</i>		X	<i>Rhinophoridae sp</i>	X	
<i>Cotesia congregata</i>	X	X	<i>Rhyparochromidae sp</i>	X	
<i>Cotesia sp</i>	X	X	<i>Salicidae sp</i>	X	X
<i>Cotesia sp2</i>	X	X	<i>Salticidae sp2</i>		X
<i>Crepidodera sp</i>	X	X	<i>Salticidae sp5</i>	X	
<i>Culicidae sp</i>	X		<i>Salticidae sp6</i>	X	
<i>Curculionidae sp1</i>	X		<i>Scaptomyza sp</i>	X	X
<i>Cyrtophorus sp</i>		X	<i>Sciapus sp</i>	X	
<i>Deraeocoris sp</i>	X		<i>Staphylinidae sp</i>	X	
<i>Diplazon sp</i>	X	X	<i>Stictocephala sp</i>	X	
<i>Diptera sp2</i>		X	<i>Stratiomyidae sp</i>	X	X
<i>Diptera sp3</i>		X	<i>Sylvicola sp</i>		X
<i>Diptera sp3</i>	X		<i>Syrphidae sp</i>	X	
<i>Dolichopodidae sp</i>	X		<i>Tapinoma sp</i>	X	X
<i>Drosophila melanogaster</i>		X	<i>Tetragnathidae sp</i>		X
<i>Ensifera sp</i>		X	<i>Theridiidae sp</i>	X	X
<i>Entomobryidae sp</i>		X	<i>Theridiidae sp2</i>	X	
<i>Ephemeroptera sp</i>	X	X	<i>Uloboridae sp</i>		X

En la parcela Wayraqtambo se encontraron 69 visitantes florales para época de secas y 47 para época de lluvias; teniendo 21 registros en común en ambas épocas, y un total de 95 especies.

Tabla 44: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Wayraqtambo

PARCELA WAYRAQTAMBO					
Especie	Secas	Lluvias	Especie	Secas	Lluvias
<i>Aedes - larva</i>	X		<i>Linyphiidae sp</i>	X	X
<i>Aedes sp</i>	X		<i>Linyphiidae sp2</i>	X	
<i>Anisoptera sp</i>	X		<i>Lonchoptera sp</i>	X	X
<i>Anypheidae sp2</i>		X	<i>Lonchopteridae sp</i>	X	X
<i>Aphis sp</i>	X		<i>Lonchopteridae sp2</i>	X	
<i>Araneae sp</i>	X		<i>Lycidae sp</i>	X	
<i>Araneidae sp3</i>		X	<i>Melanophora sp</i>	X	
<i>Baccha sp</i>	X		<i>Meloidae sp</i>		X
<i>Bibio sp</i>	X		<i>Membracidae sp</i>		X
<i>Brachymyrmex sp</i>	X		<i>Messor sp</i>	X	
<i>Braconidae sp</i>	X	X	<i>Micrathena sp</i>	X	
<i>Braconidae sp2</i>	X	X	<i>Minettia sp</i>	X	
<i>Braconidae sp3</i>		X	<i>Miridae sp</i>	X	X
<i>Cantharidae sp</i>	X		<i>Musca sp</i>	X	
<i>Chironomidae sp</i>	X		<i>Nabidae sp</i>	X	
<i>Chironomus sp</i>	X	X	<i>Nabidae sp2</i>	X	
<i>Chironomus plumosus</i>	X		<i>Nedyus sp2</i>	X	
<i>Chloropidae sp</i>	X	X	<i>Nephrotoma sp</i>	X	
<i>Cicadella sp</i>		X	<i>Nitidulidae sp</i>	X	
<i>Cicadellidae sp5</i>		X	<i>Oulema sp</i>		X
<i>Cixiidae sp</i>	X		<i>Periplaneta sp</i>		X
<i>Coleoptera sp2</i>	X		<i>Phlaeothripidae sp</i>	X	
<i>Coreidae sp</i>		X	<i>Pholcidae sp</i>		X
<i>Cotesia congregata</i>	X	X	<i>Psocodea sp</i>		X
<i>Cotesia sp</i>	X	X	<i>Ptychoptera sp</i>	X	
<i>Cotesia sp2</i>	X		<i>Pulicidae sp</i>	X	
<i>Cotesia sp3</i>		X	<i>Reduviidae sp</i>		X
<i>Cotesia sp4</i>		X	<i>Rhyparochromidae sp</i>	X	
<i>Culicidae - larva</i>	X		<i>Saldidae sp</i>	X	X
<i>Diplazon sp</i>	X		<i>Salticidae sp3</i>		X
<i>Dolichopodidae sp</i>	X		<i>Salticidae sp4</i>	X	
<i>Drosophila melanogaster</i>		X	<i>Scaptomyza sp</i>	X	X
<i>Drosophila sp</i>	X	X	<i>Sclerosomatidae sp</i>		X
<i>Dynastinae sp</i>	X		<i>Sepsis sp</i>	X	
<i>Ectobiidae sp</i>	X	X	<i>Staphylinidae sp</i>	X	
<i>Enicospilus sp</i>		X	<i>Stenopsocidae sp</i>	X	X
<i>Ephemeroptera sp</i>	X		<i>Stictocephala sp</i>	X	
<i>Eutichuridae sp</i>	X		<i>Stomoxys sp</i>	X	
<i>Excultanus sp</i>		X	<i>Stratiomyidae sp</i>	X	
<i>Geomyza sp</i>		X	<i>Sylvicola sp</i>	X	X
<i>Heleomyzidae sp</i>		X	<i>Syrphidae sp</i>	X	X
<i>Homalodisca sp</i>	X		<i>Tabanidae sp</i>	X	
<i>Hybotidae sp</i>	X	X	<i>Tetragnathidae sp</i>	X	
<i>Ichneumonidae sp</i>		X	<i>Tetragnathidae sp2</i>	X	X
<i>Ixodidae sp</i>	X		<i>Tettigoniidae sp</i>		X
<i>Latriidiidae sp</i>	X		<i>Theridiidae sp3</i>		X
<i>Limoniidae sp</i>	X	X	<i>Thripidae sp</i>	X	X
<i>Limoniidae sp2</i>		X			

En la parcela Intipata - Torrepatata se encontraron 30 visitantes florales para época de secas y 13 para época de lluvias; teniendo 5 registros en común en ambas épocas, y un total de 38 especies.

Tabla 45: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Intipata - Torrepatata

PARCELA INTIPATA - TORREPATA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Aedes aegypti</i>	X	
<i>Aleyrodidae sp</i>	X	
<i>Bibionidae sp</i>	X	
<i>Braconidae sp</i>	X	
<i>Chironomidae sp</i>	X	
<i>Chrysomelidae sp2</i>		X
<i>Chymomyza sp</i>	X	
<i>Cicadellidae sp</i>	X	X
<i>Cimex lectularius</i>		X
<i>Collembola sp</i>		X
<i>Corylophidae sp</i>		X
<i>Cotesia congregata</i>	X	
<i>Cotesia sp</i>	X	
<i>Culicidae sp</i>	X	
<i>Culicidae sp2</i>		X
<i>Diplazon sp</i>	X	X
<i>Dolichopodidae sp</i>	X	
<i>Drosophila melanogaster</i>	X	
<i>Drosophila sp</i>	X	X
<i>Drosophilidae sp</i>	X	
<i>Enicospilus sp</i>	X	X
<i>Formicidae sp3</i>		X
<i>Hybotidae sp</i>	X	
<i>Ichneumonidae sp3</i>	X	
<i>Limoniidae sp</i>	X	
<i>Limoniidae sp2</i>	X	
<i>Linyphiidae sp</i>	X	
<i>Lonchoptera sp</i>	X	
<i>Lonchoptera sp2</i>	X	
<i>Nemopoda sp</i>	X	X
<i>Nemopoda sp</i>	X	
<i>Pediculus sp</i>		X
<i>Pelecniidae sp</i>	X	
<i>Scaptomyza sp</i>	X	
<i>Scaptomyza sp2</i>	X	
<i>Sciapus sp</i>	X	
<i>Stenopsocidae sp</i>		X
<i>Sylvicola sp</i>	X	
<i>Tipulidae sp</i>	X	

✓ En relación al sector de Phuyopatamarca – Chaquicocha:

En la parcela Phuyopatamarca se encontraron 3 visitantes florales para época de secas y 6 para época de lluvias; teniendo un registro en común en ambas épocas, y un total de 8 especies.

Tabla 46: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Phuyopatamarca

PARCELA PHUYOPATAMARCA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Araneae sp5</i>		X
<i>Baccha elongata</i>	X	
<i>Chironomus plumosus</i>	X	
<i>Cotesia sp</i>		X
<i>Drosophila melanogaster</i>	X	X
<i>Ectopsocidae sp</i>		X
<i>Lepidoptera sp</i>		X
<i>Liviidae sp</i>		X

En la parcela Chaquicocha se encontraron 10 visitantes florales para época de secas y 11 para época de lluvias; teniendo 5 registros en común en ambas épocas, y un total de 16 especies.

Tabla 47: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Chaquicocha

PARCELA CHAQUICOCHA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Acanthosomatidae sp</i>	X	
<i>Chalcidoidea sp</i>	X	X
<i>Chironomus sp</i>		X
<i>Cicadellidae sp</i>		X
<i>Coenosia sp</i>	X	
<i>Culicidae sp</i>		X
<i>Delia radicum</i>		X
<i>Formicidae sp3</i>		X
<i>Hybomitra sp</i>	X	
<i>Lepidoptera sp3</i>		X
<i>Pezotettix sp</i>	X	
<i>Scaptomyza sp</i>	X	X
<i>Stenodema sp</i>	X	
<i>Syrphidae sp</i>	X	X
<i>Tabanidae sp2</i>	X	X
<i>Tabanidae sp3</i>	X	X

✓ En relación al sector de Pacaymayo Alto:

En la parcela Pacaymayo alto se encontraron 4 visitantes florales para época de secas y 7 para época de lluvias; teniendo 2 registros en común en ambas épocas, y un total de 9 especies.

Tabla 48: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Pacaymayo Alto

PARCELA PACAYMAYO ALTO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Baccha elongata</i>	X	
<i>Cicadellidae sp</i>		X
<i>Coccinellidae sp</i>	X	X
<i>Lepidoptera sp2</i>		X
<i>Lepidoptera sp3</i>		X
<i>Proscopiidae sp</i>		X
<i>Romaleidae sp</i>		X
<i>Tabanidae sp</i>	X	X
<i>Tachypeza nubila</i>	X	

✓ En relación al sector de Wayllabamba:

En la parcela Wayllabamba Bajo se encontraron 21 visitantes florales para época de secas y 10 para época de lluvias; teniendo 4 registros en común en ambas épocas, y un total de 27 especies.

Tabla 49: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Wayllabamba Bajo

PARCELA WAYLLABAMBA BAJO					
Especie	Secas	Lluvias	Especie	Secas	Lluvias
<i>Aedes - larva</i>	X		<i>Muscidae sp</i>	X	
<i>Apidae sp</i>		X	<i>Brassicogethes sp</i>	X	
<i>Araneidae sp</i>		X	<i>Odontomyia sp</i>	X	
<i>Brachycera sp</i>	X		<i>Pentatomidae sp</i>	X	
<i>Campsicnemus sp</i>	X		<i>Rhynchophorus sp</i>	X	
<i>Carabidae - larva</i>	X		<i>Sminthurinus sp</i>	X	
<i>Crhysomelidae sp2</i>		X	<i>Stomoxys sp</i>	X	
<i>Diplazon sp3</i>	X		<i>Stratiomyidae sp</i>	X	
<i>Drosophila melanogaster</i>	X	X	<i>Stratiomyidae sp2</i>	X	
<i>Formicidae sp</i>		X	<i>Tetragnathidae sp</i>	X	X
<i>Formicidae sp6</i>		X	<i>Thomisidae sp</i>	X	X
<i>Geometridae sp</i>	X		<i>Thomisidae sp2</i>	X	X
<i>Gynaikothrips sp</i>	X		<i>Vespidae sp2</i>		X
<i>Minettia sp</i>	X				

En la parcela Wayllabamba Alto se encontraron 18 visitantes florales para época de secas y 6 para época de lluvias; teniendo 5 registros en común en ambas épocas, y un total de 19 especies.

Tabla 50: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Wayllabamba Alto

PARCELA WAYLLABAMBA ALTO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Aedes aegypti</i>		X
<i>Araneae sp3</i>	X	
<i>Araneae sp4</i>	X	
<i>Araneidae sp</i>	X	X
<i>Argidae - larva</i>	X	
<i>Brachymyrmex sp</i>	X	
<i>Camponotus sp</i>	X	
<i>Chironomus plumosus</i>	X	
<i>Cotesia sp</i>	X	X
<i>Chrysomelidae sp</i>	X	
<i>Dioxya sp</i>	X	
<i>Dolichopus sp</i>	X	X
<i>Formicidae sp2</i>	X	
<i>Jikradia sp</i>	X	
<i>Melanophora sp</i>	X	X
<i>Metellina sp</i>	X	
<i>Rhagio sp</i>	X	
<i>Scaptomyza sp</i>	X	X
<i>Stratiomyidae sp</i>	X	

✓ En relación al sector de Qoriwayrachina - Piscacucho:

En la parcela Qoriwayrachina se encontraron 15 visitantes florales para época de secas y 11 para época de lluvias; teniendo un registro en común en ambas épocas, y un total de 25 especies.

Tabla 51: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Qoriwayrachina

PARCELA QORIWAYRACHINA		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Aphis sp</i>		X
<i>Araneae sp</i>		X
<i>Camponotus sp</i>	X	
<i>Carabidae - larva</i>	X	
<i>Cicadellidae sp4</i>	X	
<i>Coccinellidae - larva</i>	X	
<i>Coenosia sp</i>	X	
<i>Cotesia sp</i>		X
<i>Curculionidae sp1</i>		X
<i>Dioxyna sp</i>	X	
<i>Ectopsocidae sp</i>		X
<i>Formicidae sp</i>		X
<i>Geometridae - larva</i>	X	
<i>Melanophora sp</i>	X	
<i>Membracidae sp</i>		X
<i>Plodia sp</i>	X	
<i>Rhynchophorus sp</i>	X	
<i>Salticidae sp</i>	X	
<i>Scaptomyza sp</i>	X	
<i>Stratiomyidae sp</i>	X	
<i>Sylvicola sp</i>		X
<i>Syrphidae sp</i>		X
<i>Tachypeza nubila</i>		X
<i>Tetragnathidae sp</i>	X	
<i>Thomisidae sp</i>	X	X

En la parcela Piscacucho se encontraron 13 visitantes florales para época de secas y 12 para época de lluvias; teniendo 3 registros en común en ambas épocas, y un total de 22 especies.

Tabla 52: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas de la parcela Piscacucho

PARCELA PISCACUCHO		
Especie	Secas	Lluvias
<i>Anyphaenidae sp</i>		X
<i>Araneidae sp</i>	X	
<i>Aulacophora sp</i>		X
<i>Brachycera sp</i>		X
<i>Braconidae sp</i>	X	X
<i>Chrysomelidae sp</i>	X	
<i>Chymomyza amoena</i>		X
<i>Cicadellidae sp</i>	X	
<i>Cotesia sp</i>		X
<i>Cotesia congregata</i>	X	X
<i>Diplazon sp</i>		X
<i>Diplazon sp2</i>		X
<i>Dytiscidae sp</i>	X	
<i>Entomobryidae sp2</i>	X	
<i>Hybotidae sp</i>	X	
<i>Minettia sp</i>		X
<i>Oecobiidae sp</i>	X	
<i>Salticidae sp</i>	X	
<i>Sylvicola sp2</i>		X
<i>Tapinoma sp</i>	X	X
<i>Tapinoma sp2</i>	X	
<i>Tricholauxania sp</i>	X	

Fuente: Elaboración propia

✓ Composición general de especies:

En la siguiente tabla se indica que para todo el Santuario Histórico de Machupicchu se registraron 1355 individuos distribuidos en 304 visitantes florales en parcelas evaluadas correspondientes a cada sector, distribuidos en 211 géneros, 131 familias, 28 órdenes y 5 clases de los 4 son del filo Artrópoda y uno del filo molusca; cabe resaltar que el sector Wiñaywayna posee la mayor presencia de visitantes florales con 171 especies y 127 géneros; y el sector Pacaymayo Alto es la de menor presencia con 9 especies y 8 géneros.

Tabla 53: Composición faunística de visitantes florales de orquídeas del SHM sectorizado

	<i>CLASE</i>	<i>ORDEN</i>	<i>FAMILIA</i>	<i>GENERO</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>INDIVIDUOS</i>
Parcela Hidroeléctrica	2	7	21	24	25	66
TOTAL SECTOR HIDROELECTRICA	2	7	21	24	25	66
Parcela Aguas Calientes	3	8	33	39	44	110
Parcela Intipunku	2	10	23	25	26	65
TOTAL SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	3	12	45	56	65	175
Parcela Chachabamba	2	12	48	59	65	147
TOTAL SECTOR CHACHABAMBA	2	12	48	59	65	147
Parcela Choquesuysuy	3	16	53	72	90	256
Parcela Wayraqtambo	2	14	65	80	95	244
Parcela Intipata - Torrepatá	3	8	24	33	38	107
TOTAL SECTOR WIÑAYWAYNA	3	22	88	127	171	607
Parcela Phuyopatamarca	2	6	8	8	8	29
Parcela Chaquicocha	1	5	14	15	16	45
TOTAL SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	2	7	18	21	24	74
Parcela Pacaymayo Alto	1	5	8	8	9	50
TOTAL SECTOR PACAYMAYO ALTO	1	5	8	8	9	50
Parcela Wayllabamba Bajo	3	8	22	24	27	71
Parcela Wayllabamba Alto	2	5	16	18	19	60
TOTAL SECTOR WAYLLABAMBA	3	8	30	37	44	131
Parcela Qoriwayrachina	2	7	23	25	25	57
Parcela Piscacucho	3	6	16	19	22	48
TOTAL SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	3	8	32	40	45	105

Fuente: Elaborado en base a anexo 03

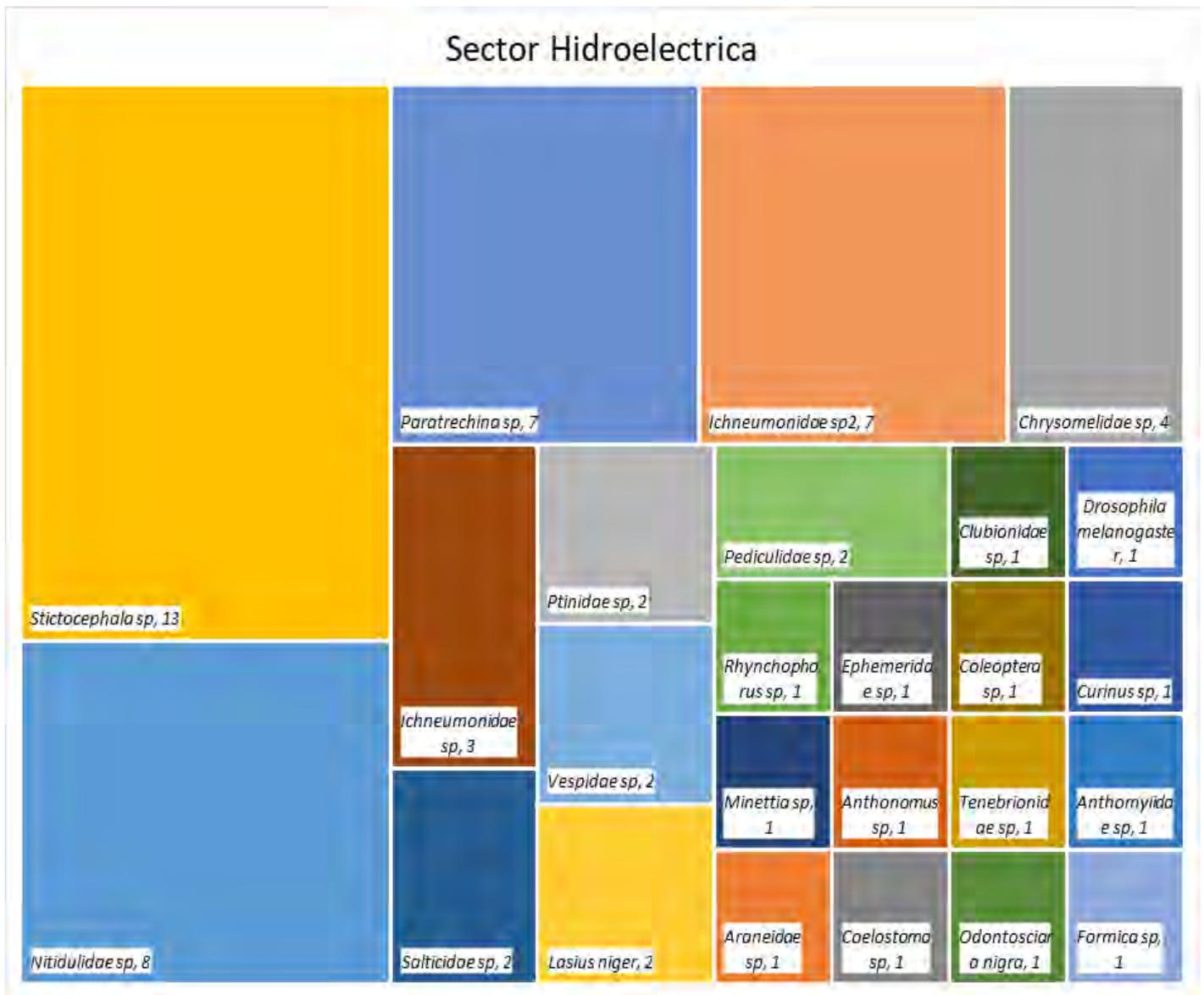
b) *Parámetros poblacionales*

- *Abundancia*

✓ Con respecto a los sectores de estudio se observa lo siguiente:

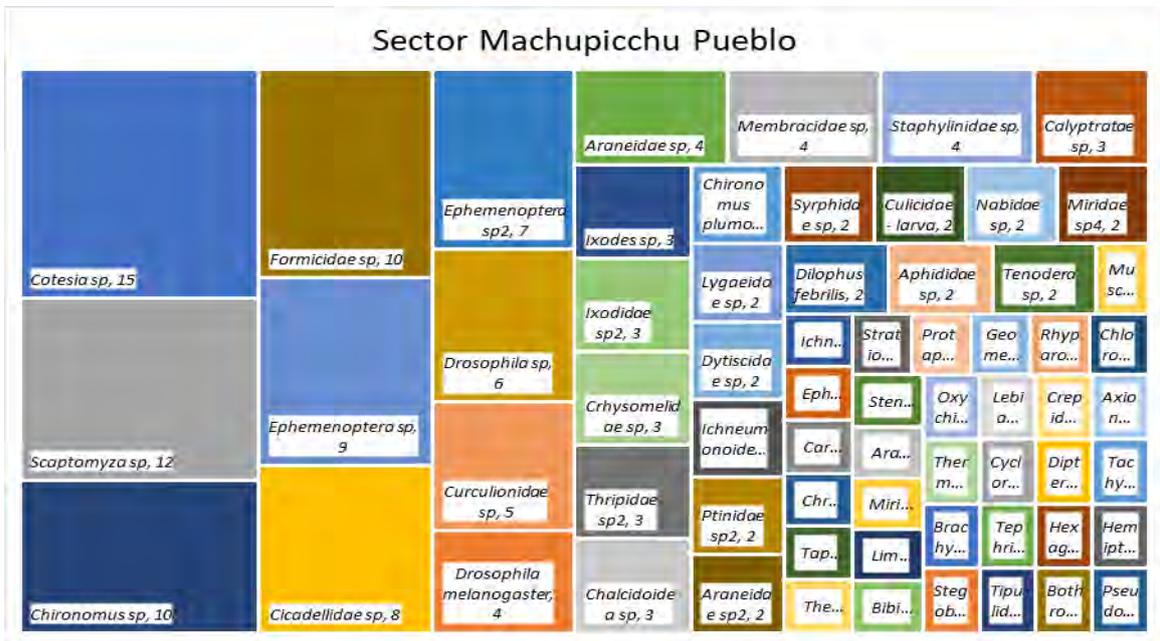
En el sector hidroeléctrica el visitante floral más abundante es *Stictocephala sp* con 13 individuos y hay una gran variedad de especies con un solo individuo.

Figura 15: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Hidroeléctrica.



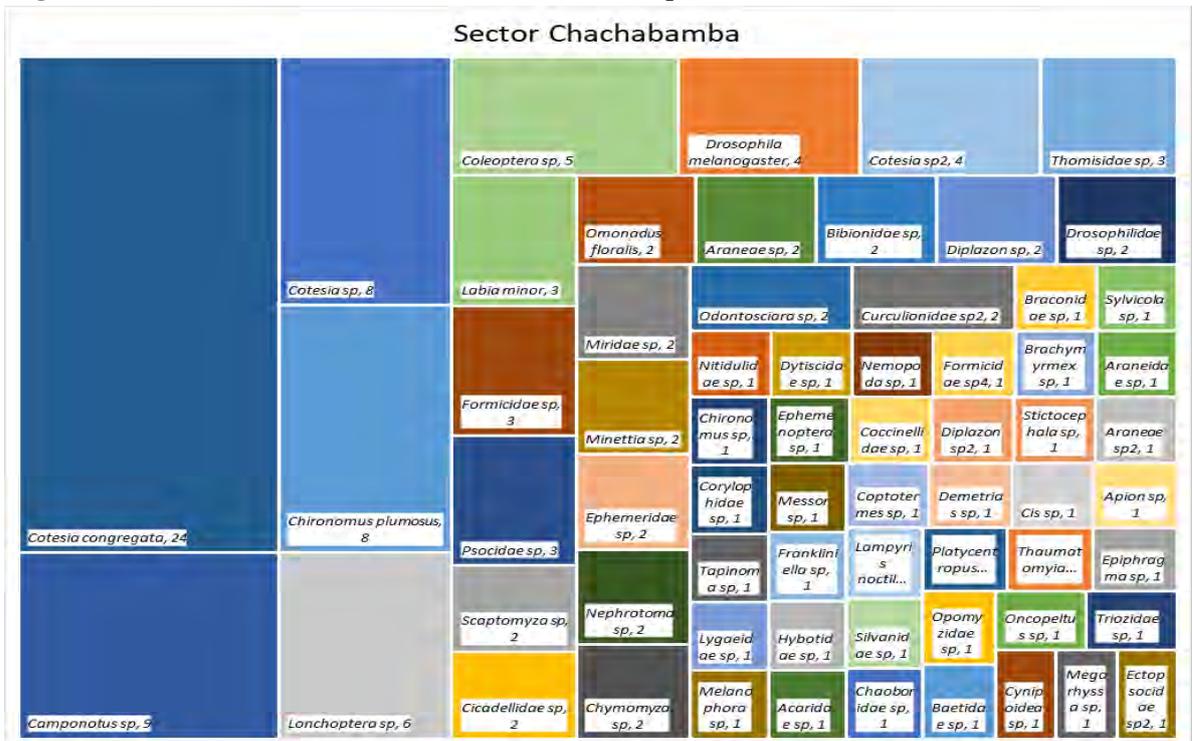
En el sector Machupicchu Pueblo el visitante floral mas abundante es *Cotesia sp* con 15 individuos y hay una gran variedad de especies con un solo individuo.

Figura 16: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Machupicchu Pueblo.



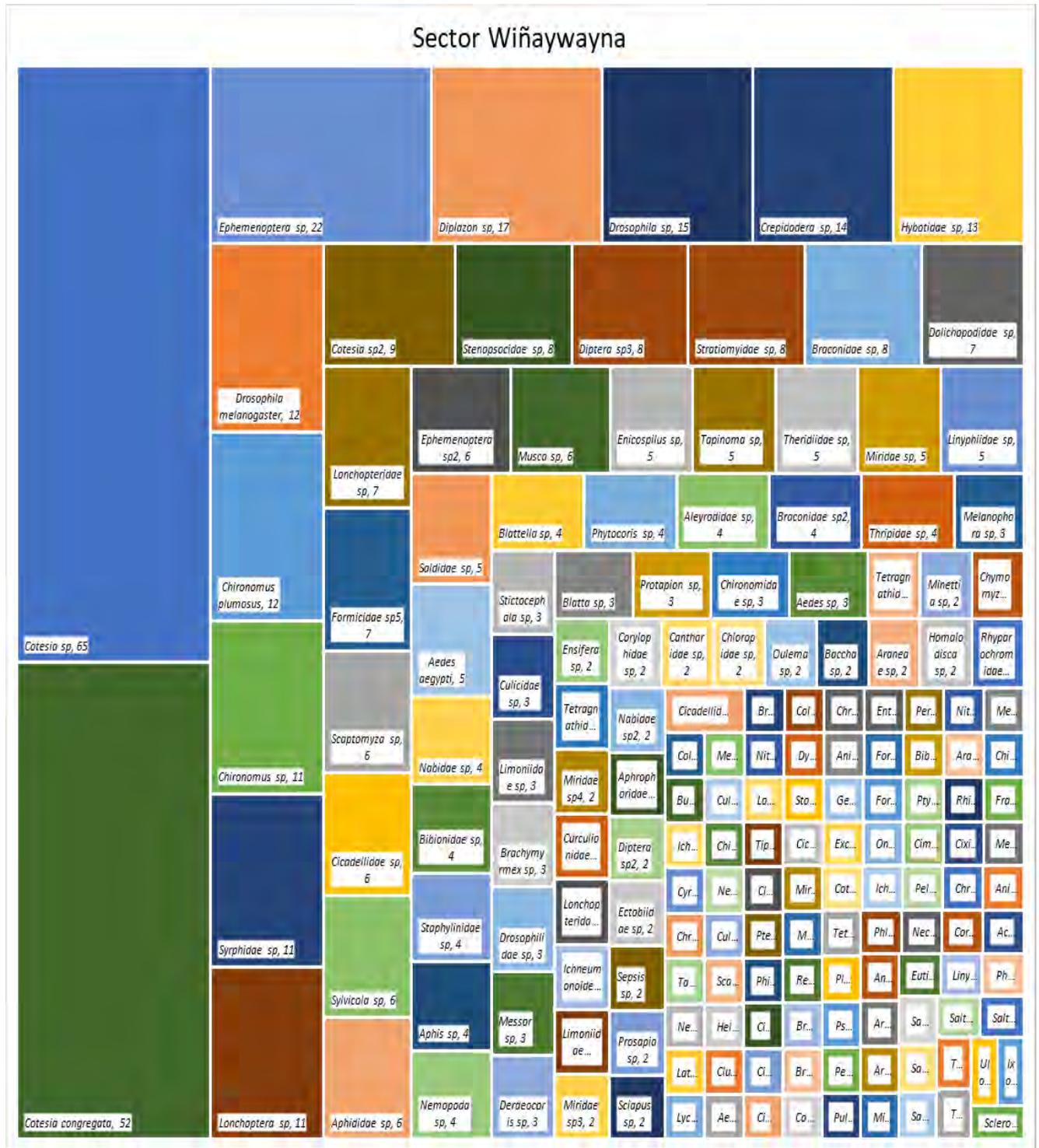
En el sector Chachabamba el visitante floral mas abundante es *Cotesia congregata* con 24 individuos y hay una gran variedad de especies con un solo individuo.

Figura 17: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Chachabamba.



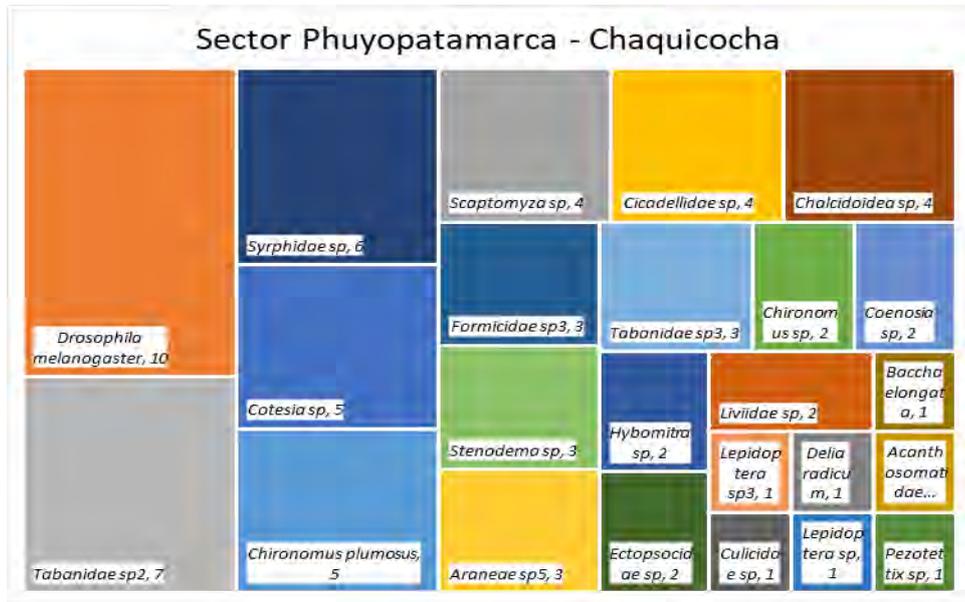
En el sector Wiñaywayna el visitante floral mas abundante es *Cotesia sp* con 65 individuos y hay una gran variedad de especies con un solo individuo.

Figura 18: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Wiñaywayna.



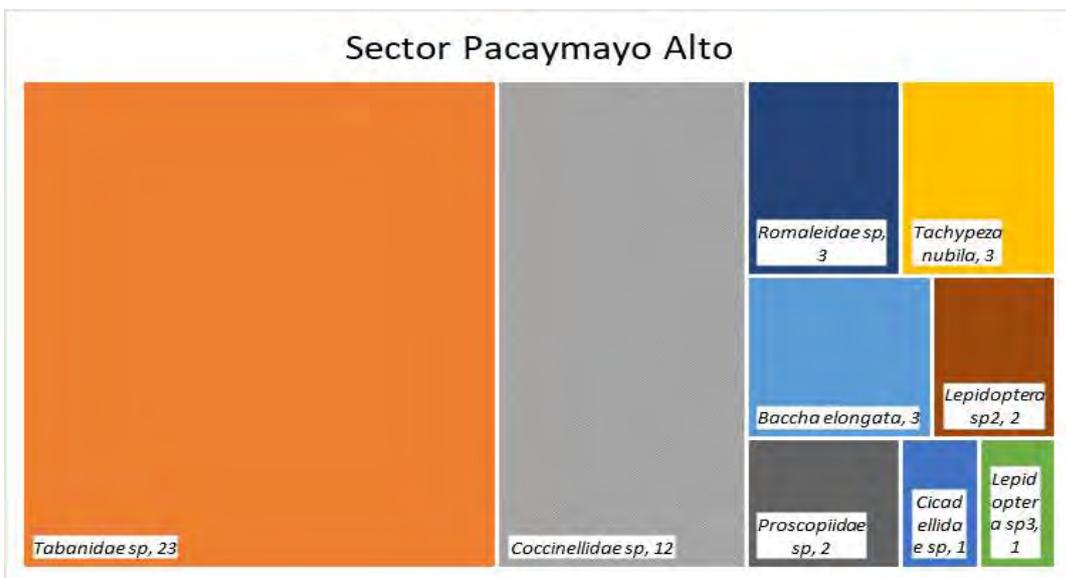
En el sector Phuyopatamarca - Chaquicocha el visitante floral mas abundante es *Drosophila melanogaster* con 10 individuos y hay una gran variedad de especies con un solo individuo.

Figura 19: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Phuyopatamarca - Chaquicocha.



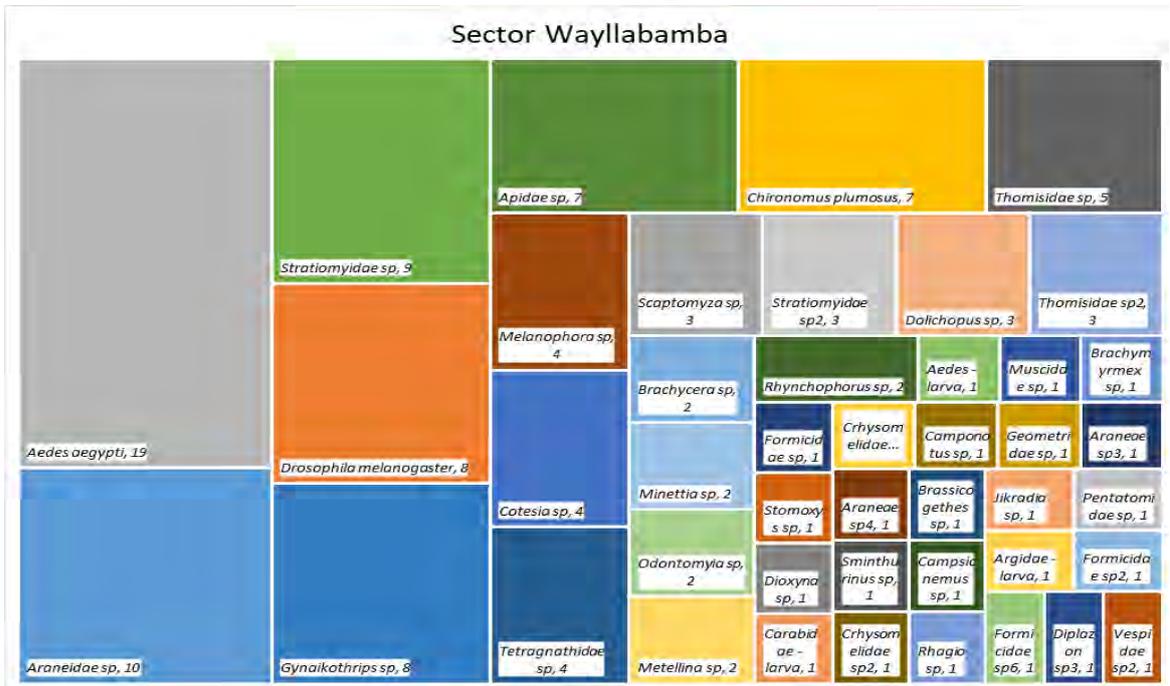
En el sector Pacaymayo Alto el visitante floral mas abundante es *Tabanidae sp* con 23 individuos y las de menos presencia son *Lepidoptera sp3* y *Cicadellidae sp* ambas con un individuo.

Figura 20: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Pacaymayo Alto.



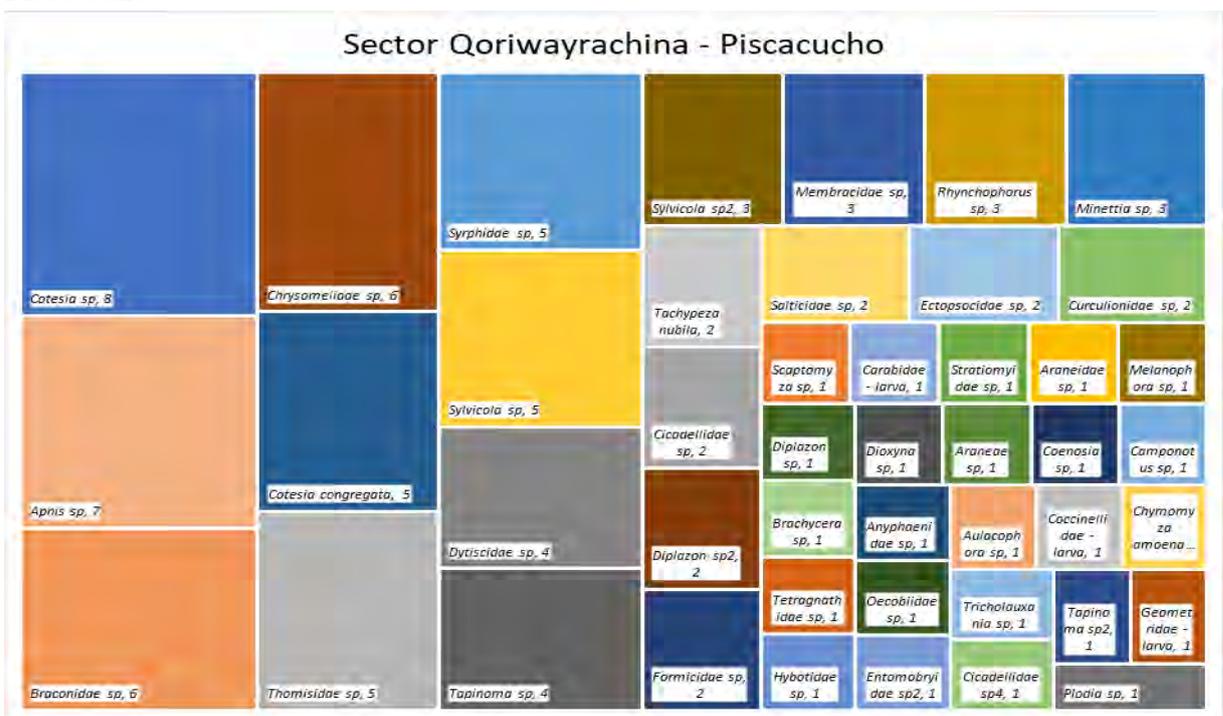
En el sector Wayllabamba el visitante floral mas abundante es *Aedes aegypti* con 19 individuos y hay una gran variedad de especies con un solo individuo.

Figura 21: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Wayllabamba.



En el sector Qoriwayrachina - Piscacucho el visitante floral mas abundante es *Cotesia* sp con 8 individuos y hay una gran variedad de especies con un solo individuo.

Figura 22: Abundancia de visitantes florales de orquídeas del sector Qoriwayrachina - Piscacucho.



- ✓ Con respecto al global se infiere lo siguiente:

La especie más abundante de visitante floral a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu es *Cotesia sp* con una abundancia absoluta de 105 individuos y una abundancia relativa de 7.75%, seguido de *Cotesia congregata* con una A. absoluta de 81 y 5.98 % de A. relativa.

Tabla 54: 10 especies más abundantes de visitantes florales de orquídeas del SHM

ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Cotesia sp</i>	105	7.75%
<i>Cotesia congregata</i>	81	5.98%
<i>Drosophila melanogaster</i>	39	2.88%
<i>Chironomus plumosus</i>	34	2.51%
<i>Ephemeroptera sp</i>	32	2.36%
<i>Scaptomyza sp</i>	28	2.07%
<i>Chironomus sp</i>	24	1.77%
<i>Aedes aegypti</i>	24	1.77%
<i>Syrphidae sp</i>	24	1.77%
<i>Tabanidae sp</i>	24	1.77%

Fuente: Elaborado en base a anexo 03

- Frecuencia

Las especies más frecuentes de visitantes florales a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu son *Cotesia sp*, *Drosophila melanogaster*, *Scaptomyza sp* y *Cicadellidae* con una frecuencia absoluta de 6 y una abundancia relativa de 1.34%.

Tabla 55: 10 especies más frecuentes de visitantes florales de orquídeas del SHM

ESPECIE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
<i>Cotesia sp</i>	6	1.34%
<i>Drosophila melanogaster</i>	6	1.34%
<i>Scaptomyza sp</i>	6	1.34%
<i>Cicadellidae sp</i>	6	1.34%
<i>Chironomus plumosus</i>	5	1.12%
<i>Araneidae sp</i>	5	1.12%
<i>Chironomus sp</i>	4	0.89%
<i>Syrphidae sp</i>	4	0.89%
<i>Stratiomyidae sp</i>	4	0.89%
<i>Formicidae sp</i>	4	0.89%

Fuente: Elaborado en base a anexo 03

c) *Diversidad estadística*

• Índices de diversidad α

El sector de Wiñaywayna tiene en mayor valor de riqueza.

Se observa según Fisher Alpha que el sector Wiñaywayna es el de mayor diversidad en relación entre el número de individuos por especies con 79.19 y Pacaymayo Alto presenta la menor diversidad con un valor de 3.20.

Según Chao 01 el sector que presenta mayor estimación de diversidad es Wiñaywayna con un valor de 310.60 e Pacaymayo Alto es la de menor estimación con un valor de 9.33.

El valor de riqueza del índice de Margalef corresponde al valor Fisher alfa por lo cual se relacionan.

Tabla 56: índices de diversidad α de visitantes florales en los sectores del SHM

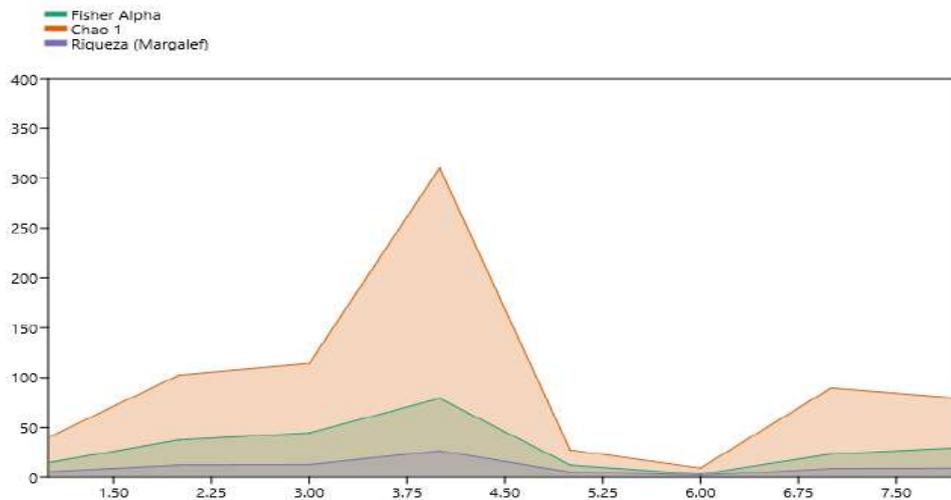
SECTORES	Riqueza	Fisher Alpha	Chao 1	Riqueza (Margalef)
Sector Hidroeléctrica	25	14.66	39.94	5.73
Sector Machupicchu Pueblo	65	37.45	102.50	12.39
Sector Chachabamba	65	44.58	114.10	12.82
Sector Wiñaywayna	171	79.19	310.60	26.53
Sector Phuyopatamarca - Chaquicocha	24	12.33	27.45	5.34
Sector Pacaymayo Alto	9	3.20	9.33	2.05
Sector Wayllabamba	44	23.25	89.65	8.82
Sector Qoriwayrachina - Piscacucho	45	29.83	79.17	9.45

Fuente: Elaborado en base a anexo 03

Comparación de índices α

Se observa la diversidad por abundancia de especies para visitantes florales está relacionado con la riqueza al notarse que los índices de Margalef y Fisher Alpha tienen una gran similitud; y que, en todos los sectores se estudió existe una gran proyección de incremento de diversidad, por lo cual consideraríamos al SHM como una zona con un gran valor en diversidad biológica.

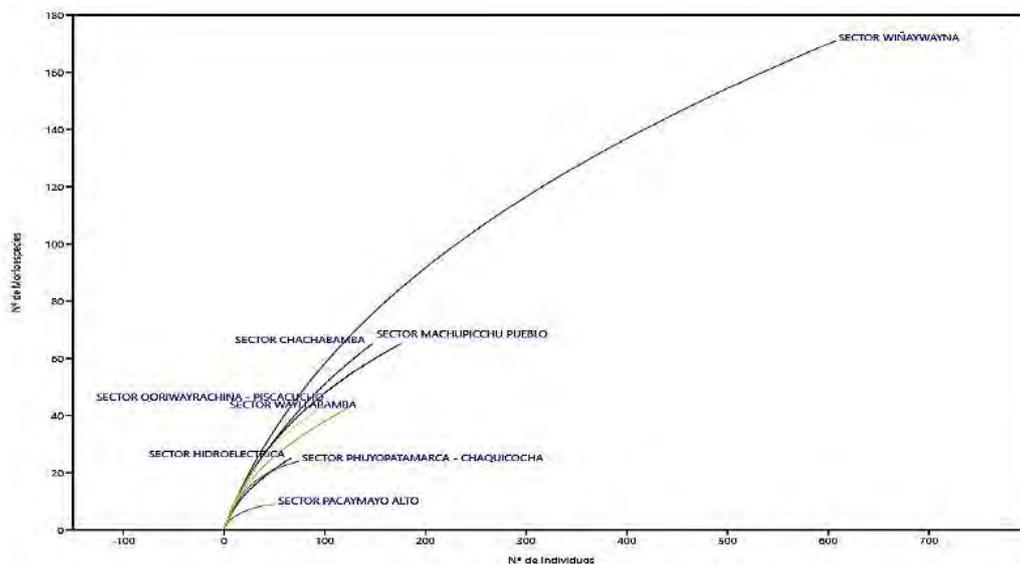
Figura 23: Comparación de índices α de visitantes florales de orquídeas del SHM.



- Riqueza

La curva de rarefacción indica para casi todos los sectores la cantidad de individuos predomina sobre la diversidad de visitantes florales; con excepción del sector Pacaymayo Alto donde la diversidad de especies predomina sobre el número de individuos.

Figura 24: Riqueza de visitantes florales de orquídeas del SHM.



- *Índices de diversidad β*

Índice de Bray Curtis: Similitud

Se puede observar que existe poca similitud de especies de visitantes florales de orquídeas a lo largo de los diversos sectores evaluados del Santuario histórico de Machupicchu, e incluso un caso de nula similitud entre el sector de Pacaymayo Alto con los sectores Wayllabamba e Hidroeléctrica.

Tabla 57: Índice de diversidad de Bray Curtis de visitantes florales en el SHM

	SECTOR HIDROELECTRICA	SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	SECTOR CHACHABAMBA	SECTOR WIÑAYWAYNA	SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	SECTOR PACAYMAYO ALTO	SECTOR WAYLLABAMBA	SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO
SECTOR HIDROELECTRICA	1.00							
SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	0.05	1.00						
SECTOR CHACHABAMBA	0.08	0.31	1.00					
SECTOR WIÑAYWAYNA	0.04	0.34	0.35	1.00				
SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	0.03	0.37	0.34	0.24	1.00			
SECTOR PACAYMAYO ALTO	0.00	0.02	0.03	0.01	0.05	1.00		
SECTOR WAYLLABAMBA	0.05	0.27	0.37	0.20	0.45	0.00	1.00	
SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	0.11	0.32	0.42	0.27	0.27	0.03	0.27	1.00

Fuente: Elaborado en base a anexo 03

Se puede observar que existe poca similitud de especies de visitantes florales de orquídeas a lo largo de los diversos sectores evaluados del Santuario histórico de Machupicchu, e incluso un caso de nula similitud entre el sector de Pacaymayo alto con los sectores de Wayllabamba e Hidroeléctrica.

Índice de Jaccard: Similitud

Tabla 58: Índice de diversidad de Jaccard de visitantes florales en el SHM

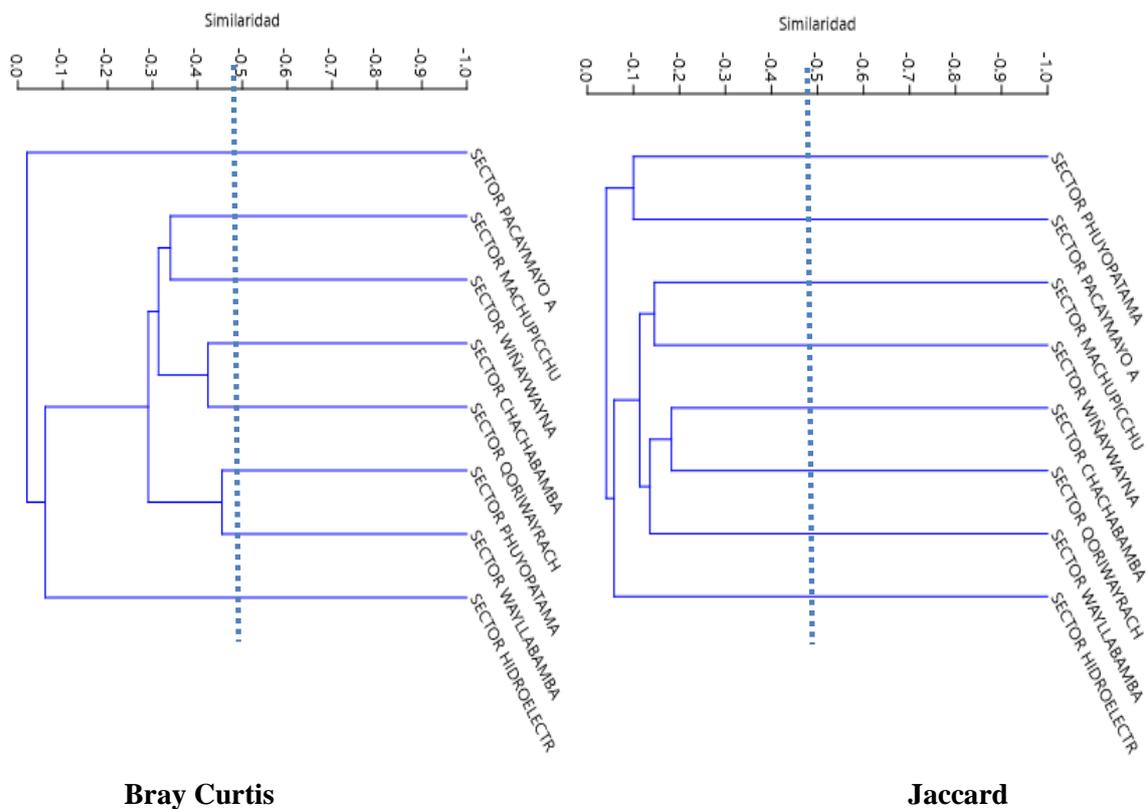
	SECTOR HIDROELECTRICA	SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	SECTOR CHACHABAMBA	SECTOR WIÑAYWAYNA	SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	SECTOR PACAYMAYO ALTO	SECTOR WAYLLABAMBA	SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO
SECTOR HIDROELECTRICA	1.00							
SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	0.06	1.00						
SECTOR CHACHABAMBA	0.07	0.14	1.00					
SECTOR WIÑAYWAYNA	0.04	0.15	0.15	1.00				
SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	0.02	0.10	0.07	0.05	1.00			
SECTOR PACAYMAYO ALTO	0.00	0.01	0.03	0.01	0.10	1.00		
SECTOR WAYLLABAMBA	0.05	0.11	0.10	0.05	0.06	0.00	1.00	
SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	0.08	0.13	0.18	0.10	0.10	0.04	0.17	1.00

Fuente: Elaborado en base a anexo 03

Comparativa entre índices de Bray Curtis y Jaccard

Se nota en ambos índices de diversidad evaluados (Bray Curtis y Jaccard); la diversidad no pasan el 50% de similitud por los sectores del SHM evaluados (esto denotado en el damerograma donde las interacciones entre sectores se encuentran por debajo de la línea punteada que indica una media de similitud); por lo que varían las especies de visitantes florales encontrados en diversos sectores en referencia a la composición por zona de estudio; encontrándose una mínima incidencia de individuos similares entre dos o más sectores de estudio.

Figura 25: Similitud de visitantes florales de orquídeas del SHM.



Índice de Whittaker: Recambio

Se observa elevados valores de recambio de visitantes florales entre los diferentes sectores de estudio, lo cual indicaría poca similaridad entre los diversos sectores; incluso se da recambio total entre el sector de Pacaymayo Alto y los sectores de Wayllabamba e Hidroeléctrica.

Tabla 59: Índice de diversidad de Whittaker de visitantes florales en los sectores del SHM

	SECTOR HIDROELECTRICA	SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	SECTOR CHACHABAMBA	SECTOR WIÑAYWAYNA	SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	SECTOR PACAYMAYO ALTO	SECTOR WAYLLABAMBA	SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO
SECTOR HIDROELECTRICA	0.00							
SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	0.89	0.00						
SECTOR CHACHABAMBA	0.87	0.75	0.00					
SECTOR WIÑAYWAYNA	0.93	0.75	0.75	0.00				
SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	0.96	0.82	0.87	0.91	0.00			
SECTOR PACAYMAYO ALTO	1.00	0.97	0.95	0.98	0.82	0.00		
SECTOR WAYLLABAMBA	0.91	0.80	0.82	0.90	0.88	1.00	0.00	
SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	0.86	0.76	0.69	0.82	0.83	0.93	0.71	0.00

Fuente: Elaborado en base a anexo 03

5.1.3. Interacciones biológicas

a) Especificidad y generalismo

Se realizó el análisis de interacción biológica y especialismo (especificidad) por las familias de visitantes florales de orquídeas encontradas en el SHM, donde predomina el mutualismo y las especies depredadoras.

Tabla 60: Interacción biológica y especificidad de visitantes florales de orquídeas en los sectores del SHM

CLASE	ORDEN	FAMILIA	INTERACCION BIOLÓGICA	TIPO DE ESPECIFICIDAD	ESPECIFICIDAD EN ORQUÍDEA
Arachnida	-	-	Mutualismo	Otros no Determ.	Global
	Araneae	-	Mutualismo	Otros no Determ.	Global
		Anyphaenidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Araneidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Clubionidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Eutichuridae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Linyphiidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Oecobiidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Pholcidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Salticidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Tetragnathidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Theridiidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Thomisidae	Mutualismo	Hospedero	Global
		Uloboridae	Mutualismo	Hospedero	Global
	Ixodida	Ixodidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
Opiliones	Sclerosomatidae	Neutralismo	Hospedero	Global	
Sarcoptiformes	Acaridae	Neutralismo	Parasita	Global	
Trombidiformes	Tetranychidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
Collembola	-	-	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Entomobryomorpha	Entomobryidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
Entognatha	Symphyleona	Katiannidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
Gastropoda	Stylommatophora	Oxychilidae	Comensalismo	Depredador	Global
Insecta	Blattodea	Blattidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Ectobiidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Rhinotermitidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Coleoptera	-	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Anthicidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Brentidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Buprestidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Cantharidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Carabidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Cerambycidae	Neutralismo	Visitante	Global
Chrysomelidae	Comensalismo	Depredador	Global		

Insecta	Coleoptera	Ciidae	Comensalismo	Depredador	Global	
		Coccinellidae	Comensalismo	Depredador	Global	
		Corylophidae	Comensalismo	Depredador	Global	
		Curculionidae	Comensalismo	Depredador	Stelis	
		Dytiscidae	Neutralismo	Visitante	Global	
		Hydrophilidae	Comensalismo	Depredador	Global	
		Kateretidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
		Lampyridae	Neutralismo	Visitante	Global	
		Latridiidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
		Lycidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
		Meloidae	Neutralismo	Visitante	Global	
		Nitidulidae	Comensalismo	Depredador	Global	
		Ptinidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
		Scarabaeidae	Comensalismo	Depredador	Global	
		Silvanidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
		Staphylinidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
		Tenebrionidae	Comensalismo	Depredador	Odontoglossum	
		Dermaptera	Spongiphoridae	Amensalismo	Depredador	Global
		Diptera	-	Mutualismo	Polinizador	Global
			Anisopodidae	Mutualismo	Polinizador	Global
Anthomyiidae	Mutualismo		Polinizador	Bletia		
Bibionidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Chaoboridae	Neutralismo		Otros no Determ.	Global		
Chironomidae	Neutralismo		Otros no Determ.	Masdevallia		
Chloropidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Culicidae	Neutralismo		Visitante	Global		
Dolichopodidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Drosophilidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Heleomyzidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Hybotidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Lauxaniidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Limoniidae	Neutralismo		Otros no Determ.	Global		
Lonchopteridae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Muscidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Opomyzidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Ptychopteridae	Neutralismo		Otros no Determ.	Global		
Rhagionidae	Mutualismo		Polinizador	Masdevallia		
Rhinophoridae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Sciaridae	Mutualismo		Polinizador	Elleanthus		
Sepsidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Stratiomyidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Syrphidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Tabanidae	Mutualismo		Polinizador	Global		
Tephritidae	Mutualismo		Polinizador	Masdevallia		

Insecta	Diptera	Tipulidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Ephemeroptera	-	Neutralismo	Visitante	Global
		Baetidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Ephemeridae	Neutralismo	Visitante	Global
	Hemiptera	-	Comensalismo	Depredador	Global
		Acanthosomatidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Aphididae	Neutralismo	Parasita	Global
		Aphrophoridae	Comensalismo	Depredador	Global
		Cercopidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Cicadellidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Cimicidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Cixiidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Coreidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Liviidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Lygaeidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Membracidae	Comensalismo	Depredador	Odontoglossum
		Miridae	Comensalismo	Depredador	Global
		Nabidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Pentatomidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Reduviidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Rhyparochromidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Saldidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Triozidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Homoptera	Aleyrodidae	Mutualismo	Hospedero
	Hymenoptera	-	Mutualismo	Polinizador	Global
		Apidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Argidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Braconidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Formicidae	Mutualismo	Visitante	Epidendrum, Masdevallia
Ichneumonidae		Mutualismo	Polinizador	Global	
Pelecinidae		Mutualismo	Polinizador	Global	
Vespidae		Mutualismo	Polinizador	Global	
Lepidoptera	-	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Geometridae	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Pyralidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
Mantodea	Mantidae	Comensalismo	Depredador	Global	
Neuroptera	Chrysopidae	Neutralismo	Hospedero	Global	
Odonata	-	Comensalismo	Depredador	Global	
Orthoptera	-	Comensalismo	Depredador	Global	
	Acrididae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Proscopiidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Romaleidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Tettigoniidae	Comensalismo	Depredador	Global	

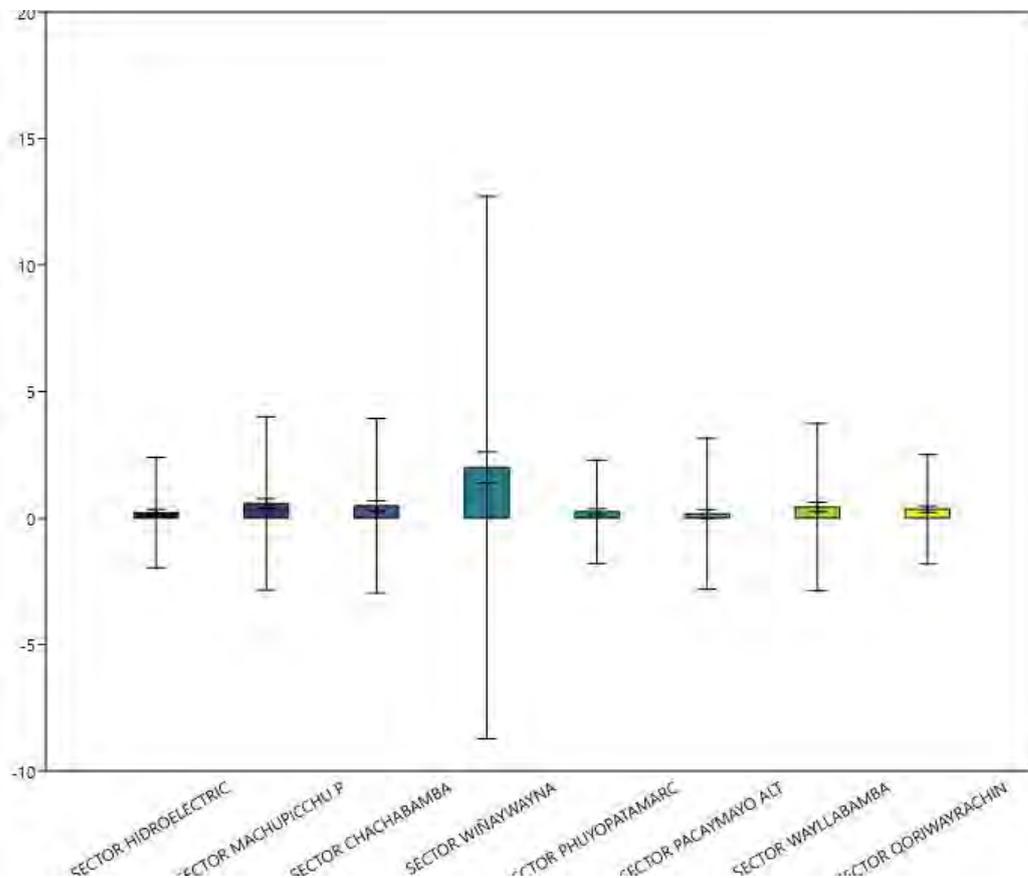
Insecta	Plecoptera	-	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
	Psocodea	-	Comensalismo	Parasita	Global	
		Ectopsocidae		Neutralismo	Otros no Determ.	Stelis
		Pediculidae		Neutralismo	Parasita	Global
		Psocidae		Mutualismo	Polinizador	Global
		Stenopsocidae		Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Siphonaptera	Pulicidae		Neutralismo	Parasita
	Thysanoptera	Phlaeothripidae		Amensalismo	Visitante	Global
		Thripidae		Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Trichoptera	Leptoceridae		Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Limnephilidae		Neutralismo	Otros no Determ.	Global

Fuente: Elaboración propia

b) Variabilidad de visitantes florales por parcelas de estudio

En la figura 26 se observa que la media de individuos de visitantes florales por parcelas no es homogénea y se encuentran alejados los puntos máximos y mínimos en cada sector de estudio a lo largo de todo el SHM, indicando que el valor de la mediana de especies es mínimo.

Figura 26: Variabilidad de visitantes florales de orquídeas del SHM.

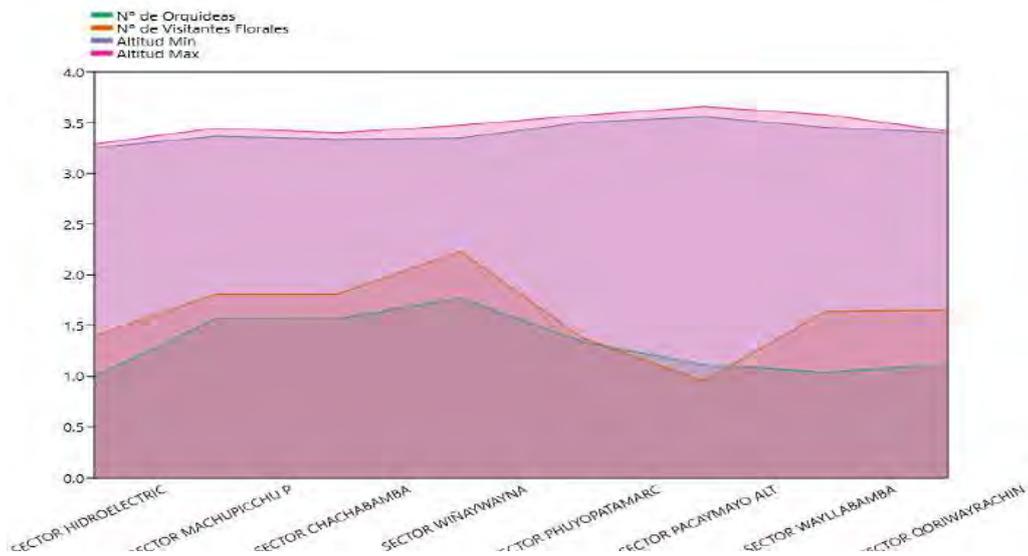


c) *Afectaciones físicas de visitantes florales a orquídeas*

- *En relación a la altitud*

Según la figura 27 se observa que no existe correlación entre la altitud máxima y mínima de cada sector con respecto a los visitantes florales y orquídeas.

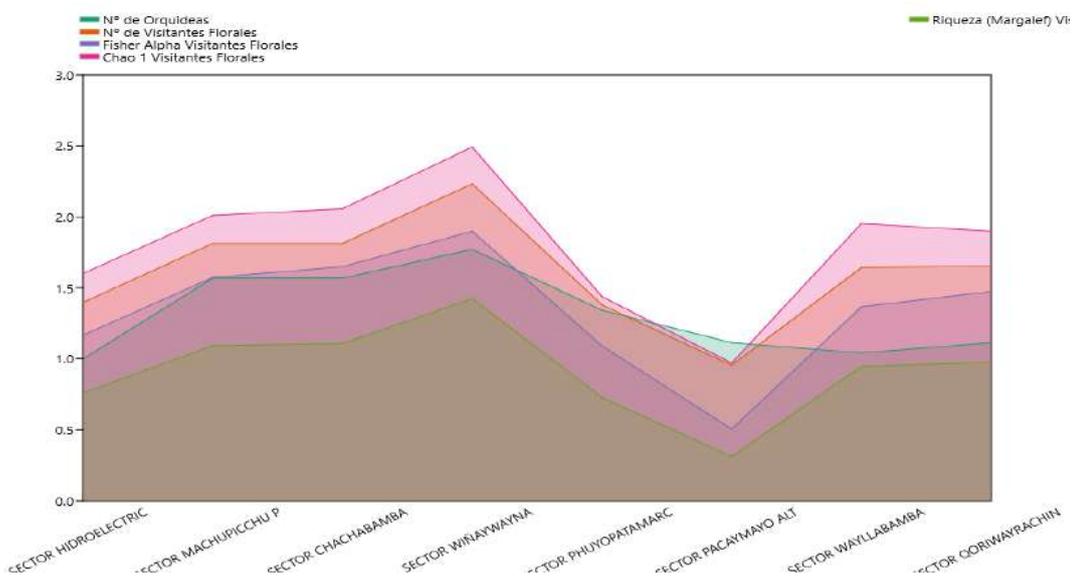
Figura 27: Afectacion de la altitud en visitantes florales de orquídeas del SHM.



- *En relación a índices de diversidad*

Según la figura 28 se observa que la correlación existente del número de orquídeas va en relación directa al número de visitantes florales con excepción del sector Pacaymayo Alto donde no se denota dicha relación.

Figura 28: Afectacion de inices de diversidad α en visitantes florales de orquídeas del SHM.



5.2. Prueba de Hipótesis

Hipótesis Específicas:

○ Primera Hipótesis:

H1: La diversidad de orquídeas y sus parámetros poblacionales son elevados para el SHM.

H0: La diversidad de orquídeas y sus parámetros poblacionales no son elevados para el SHM.

Tabla 61: Estadísticas descriptivas de diversidad de orquídeas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
8	25.250	17.572	0.177	(24.904; 25.596)

μ : media de Orquídeas
Desviación estándar conocida = 0.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Prueba de diversidad de orquídeas

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 13.375$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 13.375$
Valor Z	Valor p
67.18	0.000

Fuente: Elaboración propia

Se acepta de hipótesis alterna: La diversidad de orquídeas y sus parámetros poblacionales son elevados para el SHM.

○ Segunda Hipótesis:

H1: La diversidad de visitantes florales y sus parámetros poblacionales son elevados para el SHM.

H0: La diversidad de visitantes florales y sus parámetros poblacionales no son elevados para el SHM.

Tabla 63: Estadísticas descriptivas de visitantes florales

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
8	56.000	50.492	0.177	(55.654; 56.346)

μ : media de Recodificado Visitantes Florales
Desviación estándar conocida = 0.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Prueba de visitantes florales

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 38$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 38$
Valor Z	Valor p
101.82	0.000

Fuente: Elaboración propia

Se acepta la hipótesis alterna: La diversidad de visitantes florales y sus parámetros poblacionales son elevados para el SHM.

○ Tercera hipótesis:

H1: Existe una relación y especificidad entre los visitantes florales y las orquídeas.

H0: No existe una relación y especificidad entre los visitantes florales y las orquídeas.

Tabla 65: Estadísticas descriptivas de relación y especificidad

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Recodificado Orquídeas	8	25.3	17.6	6.2
Recodificado Visitantes Florales	8	56.0	50.5	18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Prueba de relación y especificidad

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 24.625$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 24.625$
Valor T	GL Valor p
-2.93	8 0.019

Fuente: Elaboración propia

Se acepta la hipótesis alterna: Existe una relación y especificidad entre los visitantes florales y las orquídeas.

Hipótesis general:

Al aceptarse todas las hipótesis específicas alternas; se acepta H1: La diversidad de la familia: Orchidaceae posee elevados parámetros bio-ecológicos/ poblacionales, por la interacción que existe con diversos visitantes florales para esta familia

5.3. Discusiones

5.3.1. *Diversidad y parámetros poblacionales de orquídeas*

- En el presente estudio se reportaron 59 orquídeas para el sector de Wiñaywayna; mientras que Moscoso et al. (2003) tuvo 179 registros; y Gonza (2015) 112 especies, donde se coincide en la predominancia del habito; pero, se nota una elevada reducción de flora estudiada; esto probable por que el estudio de este autor se enfocó en dicho sector, y también influye impactos generados por la actividad antrópica y turista que existe actualmente en dicho sector. Ayte. (2019) reporto 94 orquídeas para el sector Wiñaywayna donde domina el género de *Epidendrum*, siendo similar a lo actualmente registrado en dicho sector en términos de dominancia y parámetros poblacionales; pero bajo a comparación de la diversidad evaluada, esto se debe a la especificidad de estudios en dicho sector; el cual tiene relación por las proyecciones alcanzadas con el índice de CHAO1, donde para nuestro estudio se indica que podríamos encontrar mayor número de especies.
- Para el SHM en el siguiente trabajo se reportó 107 orquídeas, de las cuales si comparamos con Galiano et al. (2002), los cuales colectaron en salidas de campo al SHM y consultaron claves en diferentes herbarios a nivel mundial: 436 especies dicha familia para la misma zona de estudio, se nota una reducción poblacional de especies las cuales sean probablemente generadas por actividades antrópicas; cabe destacar que los primeros estudios de Herrera (1933) (1941); en el cual se mencionan 2 y 5 reportes; no estaban enfocados en estudios de diversidad, más si de reportes porque son una base y sustento de estudio en dicho grupo taxonómico. Vargas (1992) reportó 103, siendo un valor inferior al estudio actual realizado y a lo compilado por Galiano et al., notándose una reducción de especies, pero cabe destacar que dichas orquídeas son de piso de valle, siendo una cantidad de especies elevadas.

5.3.2. *Diversidad y parámetros poblacionales de visitantes florales*

- Dentro de los visitantes florales encontrados en el proyecto se observó el registro de la familia Formicidae (Hormigas) que están descritas como visitantes florales en *Epidendrum* y *Masdevallia* y coincide con lo registrado por Ortis (2015) que indica a diferentes especies de hormigas como visitantes florales, así como

mosquitos y mariquitas; lo cual indica que la diversidad de visitantes florales es variable en relación a las orquídeas encontradas.

- En el presente trabajo se reporta 304 visitantes florales para las 107 orquídeas registradas a lo largo del SHM; y, Garzón y Martínez. (2015) indican que existen 59 especies de visitantes florales para *Sobralia rosea*; de los cuales varias pueden interactuar una sola orquídea; y a su vez varios visitantes florales pueden interactuar con más de una; Aun con estos datos la diversidad de visitantes florales en ambos casos se considera como elevados tanto en riqueza como en índice de diversidad.

5.3.3. *Interacción y especificidad*

- De las especies registradas como visitantes florales en el SHM para orquídeas; el género *Cotesia* (el cual es una avispa de la zona), perteneciente a la familia Braconidae fue la de mayor interacción con la familia Orchidaceae siendo un polinizador y; esto va en relación a lo descrito por Lozano et al. (2018), quien reportó a la abeja del género *Lasioglossum* como posible polinizador de *Cypripedium irapeanum*.
- El presente trabajo relaciono los visitantes florales en relación a orquídeas de forma global en distintas parcelas; sin buscar como objetivo específico la especificidad por cada especie registrada; pero aun así, se reportaron algunos casos particulares de dicha especificidad por familias de visitantes florales: como en el caso de Formicidae que se encontró en *Epidendrum* y *Masdevallia*; Membracidae y Tenebrionidae que se encontró en *Odontoglossum*; Curculionidae que se encontró en *Stelis*; Chironomidae, Rhagionidae y Tephritidae que se encontraron en *Masdevallia*; y Sciaridae que se encontró en *Elleanthus*; pero dicha minuciosidad se nota más en registros del trabajo de Monzon et al. (2019) que reportaron las siguientes interacciones en orquídeas: *Colletes seminitidus* Spinola y *Astylus trifasciatus* Guér. visitando *Bipinnula fimbriata*; *Centris nigerrima* (Spinola) visitando *Chloraea bletioides*; *Cadeguala occidentalis* (Haliday) visitando *Chloraea gavilu*; *Centris cineraria* Smith y *Megachile saulcyi* Guérin-Méneville sacando polen de *Gavilea venosa*.

- Existe una gran variedad de arácnidos que usan orquídeas como zona hospedera y brindan protección antes posibles depredadores; la familia Orchidaceae también sirven como alimento para especies de visitantes florales de carácter predatorio.

5.3.4. Otros

- Llama la atención la disminución de diversidad de orquídeas, a pesar de que estimaciones poblacionales tiendan al crecimiento, un ejemplo claro es la nula presencia de *Telipogon puyopatamarquensis*, que se encontraba en el sector con dicho nombre pero actualmente no hay evidencia de ello; igual de la disminución en algunas especies del género *Epidendrum* (sobre todo en la ruta Wiñaywayna a Intipata, o por la ruta de Phuyopatamarca (*Epidendrum ardens* y *Epidendrum pachyphyllum*, que eras muy comunes hasta el año 2019 pero actualmente se notó su escasez), esto es el resultado de diversas acciones antrópicas las cuales son mal ejecutadas o sin consulta de un especialista en dicho sector como son: mantenimiento de red de caminos inca donde se pierden muchas especies, actividad turista donde hay veces q se extraen algunas muestras sin consentimiento del ANP y transportadas ilegalmente, Incendios forestales en zonas de recuperación o bosques primarios donde hay presencia de orquídeas; y trasplante de estas a diferentes altitudes dentro del ANP-MACHUPICCHU, las cuales se hacen sin la supervisión de un Biólogo.

CONCLUSIONES

- En cuanto a la diversidad y parámetros poblacionales de la familia Orchidaceae se registró a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu: 82 orquídeas en las parcelas instaladas y 66 en la red de caminos inca y zonas accesitarias (Ruteos), con un total de 107 especies diferentes en global distribuidos en 40 géneros de una muestra total de 2938 individuos; donde las de mayor distribución son *Epidendrum secundum* y *Epidendrum sp.* encontrándose la mayoría de dichos individuos en el tiempo de lluvias. También se notó que la mayoría de orquídeas registradas oscilan entre terrestres y epifitas, siendo las litófitas una minoría; y, existe una variación en la dispersión de estas a lo largo del año con excepción del sector Wiñaywayna y Wayllabamba donde siempre hay presencia de la familia Orchidaceae contantemente. La más abundante y frecuente, así como de mayor valor de importancia es *Stelis sp* y la de mayor dominancia es *Epidendrum secundum*. Los índices de diversidad alfa son elevados y denotan gran riqueza, al igual que la variabilidad y el recambio de especies determinadas por la diversidad beta.
- En relación a la diversidad y parámetros poblacionales de visitantes florales se encontraron 304 especies, distribuidos en 211 géneros, 131 familias y 28 órdenes (cabe destacar que se identificó hasta la taxa especie 12 taxones y hasta genero 137, el cual equivale al 45.07%; esto por la poca información taxonómica de claves taxonómicas y apoyo de especialistas), para los 1355 individuos registrados en las parcelas temporales de para Orchidaceae instaladas dentro del Santuario Histórico de Machupicchu, siendo la época de secas la temporada donde se encontró la mayor cantidad de especímenes y Wiñaywayna el sector con mayor cantidad de registros. *Cotesia sp* (avispa del SHM) que pertenece a la familia Braconidae es la más abundante y frecuente. Los visitantes florales de orquídeas poseen un elevado índice de diversidad alfa y una estimación de riqueza elevada donde la cantidad de individuos predomina sobre la diversidad, y existiendo un elevado recambio y poca similitud entre los sectores estudiados.

- En la descripción de interacción y especificidad las cuales se analizaron en relación a las 131 familias registradas en el presente trabajo (por ser las características de interactividad específicos a partir de dicha taxa según los registros bibliográficos), hay una relación interactiva de mutualismo entre las orquídeas y visitantes florales, pero, también hay un mayor registro por especialismo de familias de carácter depredador hacia las estas. Además, que la media de visitantes florales reportada para todo el SHM no es homogénea; y que estas no tienen correlación con la variabilidad altitudinal, pero si con las orquídeas gracias a que estas tampoco son homogéneas.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones enfocadas en visitantes florales, polinizadores y depredadores artrópodos que afectan a las orquídeas dentro del Santuario Histórico de Machupicchu dado a no existir reportes enfocados en dicho tema y sería una alternativa para la preservación del germoplasma de orquídeas dentro de dicha ANP.
- Mejorar o ampliar el estudio en referencia a taxonomía para visitantes florales, y lograr determinar mayores taxas hasta el nivel de especie.
- Evaluar la familia Orchidaceae los sectores de Wayllabamba, Chachabamba e Hidroeléctrica, los cuales son sectores con mayor probabilidad de encontrar una gran variedad de dicha flora, y no solo enfocarse en el sector Wiñaywayna, Chaquicocha y Phuyopatamarca; y realizar estudios enfocados en cada sector del ANP.
- Plantear normativas y contratar especialistas en campo de conservación de flora, para controlar, ejecutar y supervisar diversas actividades en los ámbitos de conservación optima de red de caminos inca, control y prevención de actividades antrópicas que atenten contra la conservación florística y faunística.
- Estudiar la diversidad de orquídeas y visitantes florales en la zona de amortiguamiento del SHM y comparar los registros con el ANP-Machupicchu.

BIBLIOGRAFIA

- Adhikari, Y. y Fischer, A. (2011). *Distribution pattern of the epiphytic orchid Rhynchostylis retusa under strong human influence in Kathmandu valley, Nepal*. *Botanica Orientalis Journal of Plant Science*
- Altieri, M. A. (2002). *Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables*. *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable*. Agroeco
- Ayte, A. (2019). *Diversidad florística y faunística de los tramos y trochas de acceso al sector Wiñaywayna - Santuario Histórico de Machupicchu, Urubamba – Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Benavente, L., Ocupa Horna, L., Ugaz, A., Charcape Ravelo, M., y Saldaña, I. S. (2020). *Orquídeas CITES del Caserío El Hormiguero, distrito de El Carmen de la Frontera, provincia de Huancabamba, región Piura, Noroeste del Perú*. Arnaldoa.
- Bolaños, E. (2012). *Estadística para el Desarrollo Tecnológico: Muestra y Muestreo*. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Escuela Superior de Tizayuca.
- Califa, S., & Estupiñán, L. (2020). *Patrones de distribución de orquídeas en un relicto de bosque altoandino, Cundinamarca-Colombia*. Colombia forestal.
- Carvalho, R. y Machado, I. (2006). *Rodriguezia bahiensis Rchb. f.: biología floral, polinizadores e primeiro registro de polinização por moscas Acroceridae em Orchidaceae*. *Brazilian Journal of Botany*.
- Cascante-Marín, A., y Trejos Hernández, C. (2019). *Diversidad y vulnerabilidad de la flora orquídeológica de un bosque montano nuboso del Valle Central de Costa Rica*. Lankesterian.
- Christenson, E. (2003). *Machu Picchu: orquídeas*. INRENA/PROFONANPE/PMP.
- Curtis, J.T. y Mc Intosh, R.P. (1951). *An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin*. *Washington. D.C. Journal of Ecology*.
- Dafni, A. (1983). *Pollination of Orchis caspia - a nectarless plant which deceives the pollinators of nectariferous species from other plant families*. *Journal of Ecology*.
- Flach, A., Marsaioli, A. J., Singer, R.B., Amaral, N. D., Menezes, C., Estevan, K. W., Batista, L. E. y Correa, A. G. (2006). *Pollination by sexual mimicry in Mormolyca ringens: a floral chemistry that remarkably matches the pheromones of virgin queens of Scaptotrigona sp.* *Journal of Chemical Ecology*
- Forman, R. T. y Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons. New York.
- Freuler, M. J. (2008). *Orquídeas*. Editorial Albatros.

- Galiano, W., Tupayachi, A., Farfán, J., Huamán, D., Moreno, M., Tupayachi, R., Suclli, E., Y Caraza, F. (2002). *Ampliación del inventario de diversidad biológica botánica del Santuario Histórico de Machu Picchu*. Cusco.
- Garzón, H., y Martínez, E. (2015). *Diversidad de visitantes florales de *Sobralia rosea* (Orchidaceae) y análisis de su sistema de polinización en una estribación sur-oriental de los Andes Ecuatorianos*. Universidad de Azuay.
- Gonza, F. M. (2015). *Descripción de la riqueza, abundancia, diversidad específica y distribución altitudinal de especies de orquídeas, en Winaywayna, Cusco, 2013-2014*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Gumprecht, R. (1977). *Seltsame Bestäubungsvorgänge bei Orchideen*. Die Orchidee
- Hagsater, E., Soto, A. M., Salazar, C. G., Jiménez, M. R., López, R. M. y Dressler, R. L. (2005). *Las Orquídeas de México. Primera edición*. Instituto Chinoín.
- Halffer, G. (1992). *La diversidad biológica de Iberoamérica I: Programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo instituto de ecología A.C. México*.
- Herrera, F. L. (1933). *Reseña Histórica sobre el conocimiento de las plantas usuales del departamento – Cusco*. (Obra original publicada en 1933). Cusco
- Herrera, F. L. (1941). *Sinopsis de la flora de Cuzco. Tomo I: Parte Sistemática*. Supremo Gobierno - Lima.
- Huallpa, V. (2014). *Diversidad de flora epífita en cuatro localidades del distrito de Machupicchu-Urubamba-Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Hurtado, H. (2018). *Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva en el sur del Perú*. Universidad de Manizales.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) e Instituto Nacional de Cultura (INC) (1991). *Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu 1998 – 2003*. Cusco.
- Jaramillo, M. J. (2015). *Identificación de flora y fauna de el sendero "La Ardilla" en la reserva ecológica Arenillas para determinar especies vulnerables*. Machala, el Oro.
- Jersakova, J., Johnson, S. D. y Kindlmann, P. (2006). *Mechanisms and evolution of deceptive pollination in orchids*. Biological Reviews
- Jiménez, L., Vignolo, C. y Alsedo, R. (2018). *SOS Polinizadores: Guía para docentes y educadores ambientales*. España.
- Josse, C., Navarro, G., Encarnación, F., Tovar, A., Comer, P., Ferreira, W., Rodríguez, F., Saito, J., Sanjurjo, J., Dyson, J., Rubin de Celis, E., Zárate, R., Chang, J., Ahuite, M.,

- Vargas, C., Paredes, F., Castro, W., Maco, J. y Reátegui, F. (2007). *Sistemas Ecológicos de la Cuenca Amazónica de Perú y Bolivia. Clasificación y mapeo*. NatureServe.
- López, M (2018). *Diversidad de orquídeas en áreas silvestres y de uso antrópico de la región del Tequendama, cordillera oriental de Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Lozano, M., Alanis, J. y Enciso, O. (2018). *Reporte de un visitante floral en *Cypripedium irapeanum* (Orchidaceae) en Tepoztlán, Morelos, México*. Instituto Politécnico Nacional.
- Machado, R., Barrero, A., Machado, R., Oscar, P., & Gil, K. (abril del 2017). *Diversidad de orquídeas del municipio de Úmbita, Boyacá, Colombia*. Simposio Nacional de Evolución, Ecología y Medio Ambiente.
- Maciel, C. A., Manríquez, N., Octavio, P., y Sanchez, G. (2015). *El área de distribución de las especies: revisión del concepto*. Centro de Investigaciones Biológicas, Área Académica de Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Martella, M., Trumper, E., Bellis, I., Renison, D., Giordano, Bazzano, G. y Gleiser, R. (2012). *Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres*. Córdoba.
- MINAM. (2013). *Diagnóstico del estado situacional de orquídeas que se encuentran incluidas en los apéndices de CITES con distribución Amazónica en el Perú*. Lima: dirección general de diversidad Biológica.
- MINAN. (2019). *Mapa nacional de ecosistemas del Perú: memoria descriptiva*. Lima.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (2002). *Una estrategia para medir la Diversidad biológica de Paisaje*. San Salvador.
- Ministerio del ambiente (MINAM) (2014). *Propuesta Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu 2015 – 2019*. Cusco.
- Ministerio del ambiente (MINAM) (2015). *Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu 2015 – 2019*. Cusco.
- Ministerio del ambiente (MINAM) y Ministerio de Cultura (MINCUL). (2015). *Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu 2015 – 2019: Diagnostico – Anexos*. Cusco.
- Monzón, V. H., Araujo, R. O., Avendaño, P., Garrido, R., y Mesquita, J. N. (2019). *Descubriendo nuevos visitantes florales de cuatro orquídeas endémicas chilenas*. Gayana (Concepción).
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la diversidad biológica. M&T–Manuales y Tesis SEA*. Zaragoza.

- Moreno, C. E. y Halffter, G. Halffter. (2001). *On the measure of sampling effort used in species accumulation curves*. Zaragoza. J. Appl. Ecol.
- Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la diversidad biológica. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe*. UNESCO. GORFI (ed.). Zaragoza.
- Morlans, M. (2004). *Introducción a la ecología de poblaciones. Argentina, Catamarca*. Editorial Científica de Catamarca.
- Moscoso, D., Salinas, N. y Nauray, W. (2003). *La Familia Orchidaceae L. en Wiñay-Wayna, Santuario Histórico de Machu Picchu*. Lyonia.
- Mostacedo B., Fredericksen T., (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal, BOLFOR, Santa Cruz de la sierra*. Bolivia.
- Ochoa, G. (2010). *Florula vascular de la Ciudad Inka de Machupicchu*. Cusco.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2009). *Los polinizadores: su diversidad biológica poco apreciada, Pero importante para la alimentación y la Agricultura*. Túnez.
- Ortiz, L (2015). *Ecología de la polinización de Myrmecophila grandiflora y Brassavola nodosa (Orchidaceae) en Tuxpan*. Universidad Veracruzana.
- Ramos, G. S., Dirzo, R., y Lara, M. A. B. (1999). *Especificidad y herbivoría de Lepidoptera sobre especies pioneras y tolerantes del bosque mesófilo de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México*. Acta Zoológica Mexicana.
- Rodríguez, A. (1999). *Orquídeas de Machupicchu*. EGEMSA. CBC.
- Serie ecológica (2012). *Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres*. Córdoba.
- Sonco, R. (2013). *Estudio de la diversidad alfa (α) y beta (β) en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Steiner, K. E. (1998). *The evolution of beetle pollination in a South African orchid*. American Journal of Botany
- Sugg, D. (1996). *Measuring Biodiversity*. State University of New York at Geneseo. Braak. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Pudoc, Wageningen.
- Vargas, C. (1992). *Machupicchu devenir histórico cultural: Anexo 10: Colecciones botánicas de flora del Santuario histórico de Machupicchu*. Chevarria.

- Vargas, C. (1994). *Flora del sur del Perú: Catalogo sistemático del herbario Vargas (CUZ)*. GTZ República federal de Alemania.
- Vargas, M. Y. (2017). *Diversidad de la familia orchidaceae en los distritos de Santa Ana y Santa Teresa, La Convención–Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Vásquez, A. (2008). *Métodos de medición al nivel de especie*. Lambayeque.
- Vílchez, R. (2020). *Diversidad de orquídeas como estrategia preliminar de conservación del bosque Montano de Mayunmarka–Ayacucho–2020*. Universidad Cesar Vallejo.
- Whittaker, R. H. (1972). *Evolution of species diversity in land communities*. Evolutionary Biology.
- Zarco, V., Valdez, J., Ángeles, G. y Castillo, O. (2010). *Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana*. Mexico.

WEBGRAFIA

Dirección desconcertada de cultura (DDC) (2020). *Jardín Botánico*.

<https://www.culturacusco.gob.pe/museo-de-sitio-machupicchu/jardin-botanico/>

Ecologistas en Acción (2022). *Biodiversidad: ¿qué es, ¿dónde se encuentra y por qué es importante?*. <https://www.ecologistasenaccion.org/6296/biodiversidad-que-es-donde-se-encuentra-y-por-que-es-importante/>

Espinoza, C. (2022). *Similitud de Comunidades biológicas*.

<https://ciespinosa.github.io/Similitud/>

Jiménez, C., Torres, R., y Martínez, P. (2010). *Diversidad biológica una alerta*.

http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/36_iv_oct_2010/index.php

Khan Academy (2022). *Biología Avanzada*. [https://es.khanacademy.org/science/ap-](https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/population-ecology-ap/a/exponential-logistic-growth)

[biology/ecology-ap/population-ecology-ap/a/exponential-logistic-growth](https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/population-ecology-ap/a/exponential-logistic-growth)

Khan Academy. (2018). *Tamaño, densidad y dispersión poblacional*.

<https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-ecology/hs-population-ecology/a/population-size-density-and-dispersal>

Maloof, J. y Inouye, D. (2000). *Are nectar robbers cheaters or mutualists? Ecology*.

<https://doi.org/10.2307/177331>

Rodríguez, N. (2018). *Orquídeas: Hábitat, tipos de crecimiento, reproducción, hoja y flor*.

<https://naturaleza.paradais-sphynx.com/plantas/orquídeas-orchidaceae.htm#tipos-de-crecimiento>

SPDA. (2019). *Perú posee unas 3000 especies de orquídeas, de las cuales 300 se encuentran*

amenazadas. <https://www.actualidadambiental.pe/peru-posee-unas-3000-especies-de-orquídeas-de-las-cuales-300-se-encuentran-amenazadas/>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL		
¿Cuál es la diversidad de orquídeas y visitantes florales presentes en las diversas zonas de vida del SHM y cuál es su interacción?	Evaluar la diversidad de familia Orchidaceae y visitantes florales en el Santuario Histórico de Machupicchu (SHM) y describir sus interacciones	La diversidad de la familia: Orchidaceae posee elevados parámetros bio-ecológicos/ poblacionales, por la interacción que existe con diversos visitantes florales para esta familia	Diversidad biológica Interacciones biológicas	Composición florística y faunística Distribución y habito de orquídeas Parámetros poblacionales Índices de diversidad Visitantes florales Interacciones y especialismo	Tipo: Evaluativa – Comparativa Nivel: Exploratoria – Analítica Método: Analítico Diseño: Cualitativo - Cuantitativo	Registro insitu Tabla de composición florística, distribución y habito de orquídeas Tabla de parámetros poblacionales e índices de diversidad de orquídeas y visitantes florales Tabla de registro de visitantes florales Tabla de interacciones biológicas y especialismo entre orquídeas y visitantes florales Estadística de comprobación de hipótesis

SECUNDARIOS	SECUNDARIOS	SECUNDARIOS	SECUNDARIOS	SECUNDARIOS	SECUNDARIOS	
¿Cuáles son los parámetros poblacionales e índice de diversidad alfa y beta de la familia Orchidaceae?	Determinar la composición florística, distribución y habito de orquídeas en distintos sectores del SHM.	La composición de orquídeas es elevada para el SHM.	Composición de flora Distribución de orquídeas Habito de orquídeas	de de de	Flora Orchidaceae presente Análisis taxonómico Análisis de distribución Registro de habito	Registro insitu Registro fotográfico Implementación de parcelas Tabla de composición florística, distribución y habito de orquídeas Revisión taxonómica
	Calcular la diversidad alfa y beta de orquídeas presentes	La diversidad de orquídeas y parámetros poblacionales es elevada para el SHM.	Parámetros poblacionales Índice alfa Índice beta		Dispersión Abundancia Frecuencia Dominancia índice de valor de importancia Fisher Alpha, Chao 1 y Margalef índice de Bray Curtis Índice de Jaccard Índice de Whittaker	Registro insitu Tabla de parámetros poblacionales e índices de diversidad Revisión taxonómica

¿Cuáles son los parámetros poblacionales e índice de diversidad alfa y beta de los visitantes florales?	Determinar la composición Faunística de los visitantes florales de orquídeas	La composición de visitantes florales es elevados para el SHM.	Composición de fauna	Fauna presente	Registro insitu Registro fotográfico Implementación de parcelas Revisión taxonómica
	Calcular la diversidad de visitantes florales, diversidad alfa y beta de visitantes florales para el SHM.	La diversidad de visitantes florales y parámetros poblacionales es elevada para el SHM.	Parámetros poblacionales Índice alfa Índice beta	Dispersión Abundancia Fisher Alpha, Chao 1 y Margalef índice de Bray Curtis Índice de Jaccard Índice de Whittaker	Registro insitu Tabla de parámetros poblacionales e índices de diversidad Revisión taxonómica
¿Cuál será la interacción y especificidad?	Determinar las interacciones y especificidad de visitantes florales en orquídeas.	Existe una relación y especificidad entre los visitantes florales y las orquídeas	Registro de visitantes florales	Interacción Especificidad	Colecta y etiquetado Registro insitu Registro fotográfico Tabla de registro de visitantes florales Revisión taxonómica

ANEXO 03: TABLA DE VISITANTES FLORALES

Clase	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	PARCELA HIDROELECTRICA	PARCELA AGUAS CALIENTES	PARCELA INTIPUNKU	PARCELA CHACHABAMBA	PARCELA CHOQUESUSUY	PARCELA WAYRAQTAMBO	PARCELA INTIPATA - TORREPATA	PARCELA PHUYOPATAMARCA	PARCELA CHAJUCOCHA	PARCELA PACAYWAYO ALTO	PARCELA WAYLLABAMBA BAJO	PARCELA WAYLLABAMBA ALTO	PARCELA QORIWIRACHINA	PARCELA PISCACUCHO	TOTAL
Insecta	Hemiptera	Acanthosoma	-	<i>Acanthosomatidae sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Arachnida	-	-	Acari	<i>Acari sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Arachnida	Sarcoptiform	Acaridae	Acaridae	<i>Acaridae sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	Culicidae	Aedes	<i>Aedes - larva</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Insecta	Diptera	Culicidae	Aedes	<i>Aedes aegypti</i>	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	19	0	0	24
Insecta	Diptera	Culicidae	Aedes	<i>Aedes sp</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Insecta	Homoptera	Aleyrodidae	-	<i>Aleyrodidae sp</i>	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Insecta	Diptera	Anisopodidae	-	<i>Anisopodidae sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Odonata	-	-	<i>Anisoptera sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Coleoptera	Ptinidae	-	<i>Ptinidae sp2</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Insecta	Diptera	Anthomyiidae	-	<i>Anthomyiidae sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Anthonomus	<i>Anthonomus sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Arachnida	Araneae	Anyphaenidae	-	<i>Anyphaenidae sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Arachnida	Araneae	Anyphaenidae	-	<i>Anyphaenidae sp2</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hemiptera	Aphididae	-	<i>Aphididae sp</i>	0	1	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Insecta	Hemiptera	Aphididae	Aphis	<i>Aphis sp</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	7	0	11
Insecta	Hemiptera	Aphrophorida	-	<i>Aphrophoridae sp</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Insecta	Hymenoptera	Apidae	-	<i>Apidae sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Apion	<i>Apion sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Arachnida	Araneae	-	-	<i>Araneae sp</i>	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	5
Arachnida	Araneae	-	-	<i>Araneae sp2</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Arachnida	Araneae	-	-	<i>Araneae sp5</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Arachnida	Araneae	-	-	<i>Araneae sp3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Arachnida	Araneae	-	-	<i>Araneae sp4</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Arachnida	Araneae	Araneidae	-	<i>Araneidae sp</i>	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	4	6	0	1	17
Arachnida	Araneae	Araneidae	-	<i>Araneidae sp2</i>	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Arachnida	Araneae	Araneidae	-	<i>Araneidae sp3</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Arachnida	Araneae	Araneidae	-	<i>Araneidae sp4</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hymenoptera	Argidae	-	<i>Argidae - larva</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Insecta	Coleoptera	Chrysomelida	Aulacophora	<i>Aulacophora sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	Axion	<i>Axion sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	Syrphidae	Baccha	<i>Baccha sp</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Insecta	Diptera	Syrphidae	Baccha	<i>Baccha elongata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	4
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae	<i>Baetidae sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	Bibionidae	Bibio	<i>Bibio sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	Bibionidae	Bibionidae	<i>Bibionidae sp</i>	0	0	1	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7
Insecta	Blattodea	Blattidae	Blatta	<i>Blatta sp</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Insecta	Blattodea	Blattidae	Blattella	<i>Blattella sp</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	Bothrogonia	<i>Bothrogonia sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	-	-	<i>Brachycera sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	Brachymyrmex	<i>Brachymyrmex sp</i>	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
Insecta	Coleoptera	Kateretidae	Brachypterus	<i>Brachypterus sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	-	<i>Braconidae sp</i>	0	0	0	1	1	6	1	0	0	0	0	0	0	6	15
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	-	<i>Braconidae sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	-	<i>Braconidae sp2</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	-	<i>Braconidae sp3</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Arachnida	Trombidiform	Tetranychidae	Bryobia	<i>Bryobia sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Coleoptera	Buprestidae	-	<i>Buprestidae sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	-	-	<i>Calyptrotae sp</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	Camponotus	<i>Camponotus sp</i>	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	11
Insecta	Diptera	Dolichopodidae	Campsicnemus	<i>Campsicnemus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Insecta	Coleoptera	Cantharidae	-	<i>Cantharidae sp</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Insecta	Coleoptera	Carabidae	-	<i>Carabidae - larva</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3
Insecta	Hymenoptera	-	-	<i>Chalcidoidea sp</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	7
Insecta	Diptera	Chaoboridae	-	<i>Chaoboridae sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	Chironomidae	-	<i>Chironomidae sp</i>	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomus	<i>Chironomus sp</i>	0	5	5	1	9	2	0	0	2	0	0	0	0	0	24
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomus	<i>Chironomus plumosus</i>	0	2	0	8	5	7	0	5	0	0	0	7	0	0	34
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomus	<i>Chironomus sp2</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomus	<i>Chironomus sp3</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	Chloropidae	-	<i>Chloropidae sp</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Insecta	Coleoptera	Chrysomelida	-	<i>Chrysomelidae sp</i>	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12
Insecta	Coleoptera	Chrysomelida	-	<i>Chrysomelidae sp2</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Neuroptera	Chrysopidae	-	<i>Chrysopidae sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Diptera	Drosophilidae	Chymomyza	<i>Chymomyza sp</i>	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Insecta	Diptera	Drosophilidae	Chymomyza	<i>Chymomyza amoena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	Cicadella	<i>Cicadella sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	-	<i>Cicadellidae sp</i>	0	2	6	2	0	0	6	0	4	1	0	0	0	2	23
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	-	<i>Cicadellidae sp2</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	-	<i>Cicadellidae sp3</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	-	<i>Cicadellidae sp4</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	-	<i>Cicadellidae sp5</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	-	<i>Cicadellidae sp6</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hemiptera	Cimicidae	Cimex	<i>Cimex lectularius</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Coleoptera	Ciidae	Cis	<i>Cis sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Hemiptera	Cixiidae	-	<i>Cixiidae sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Cloeon	<i>Cloeon sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Arachnida	Araneae	Clubionidae	-	<i>Clubionidae sp</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	-	<i>Coccinellidae sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	13

Insecta	Diptera	Rhagionidae	Rhagio	<i>Rhagio sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Insecta	Diptera	Rhinophoridae	-	<i>Rhinophoridae sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Rhynchophor	<i>Rhynchophorus sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	6	
Insecta	Hemiptera	Rhyparochro	-	<i>Rhyparochromidae sp</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Insecta	Orthoptera	Romaleidae	-	<i>Romaleidae sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	
Insecta	Hemiptera	Saldidae	-	<i>Saldidae sp</i>	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Arachnida	Araneae	Salticidae	-	<i>Salticidae sp</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	
Arachnida	Araneae	Salticidae	-	<i>Salticidae sp2</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Salticidae	-	<i>Salticidae sp3</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Salticidae	-	<i>Salticidae sp4</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Salticidae	-	<i>Salticidae sp5</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Salticidae	-	<i>Salticidae sp6</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Diptera	Drosophilidae	Scaptomyza	<i>Scaptomyza sp</i>	0	12	0	2	3	2	1	0	4	0	0	3	1	0	28	
Insecta	Diptera	Drosophilidae	Scaptomyza	<i>Scaptomyza sp2</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Diptera	Dolichopodid	Sciapus	<i>Sciapus sp</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
Arachnida	Opiliones	Sclerosomatid	-	<i>Sclerosomatidae sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Diptera	Sepsidae	Sepsis	<i>Sepsis sp</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Insecta	Coleoptera	Silvanidae	-	<i>Silvanidae sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Entognatha	Symphyleon	Katiannidae	Sminthurinus	<i>Sminthurinus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	-	<i>Staphylinidae sp</i>	0	4	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
Insecta	Coleoptera	Ptinidae	Stegobium	<i>Stegobium sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Hemiptera	Miridae	Stenodema	<i>Stenodema sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	
Insecta	Psocodea	Stenopsocida	-	<i>Stenopsocidae sp</i>	0	0	1	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	9	
Insecta	Hemiptera	Membracidae	Stictocephala	<i>Stictocephala sp</i>	13	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
Insecta	Diptera	Muscidae	Stomoxys	<i>Stomoxys sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
Insecta	Diptera	Stratiomyidae	-	<i>Stratiomyidae sp</i>	0	1	0	0	5	3	0	0	0	0	7	2	1	0	19	
Insecta	Diptera	Stratiomyidae	-	<i>Stratiomyidae sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	
Insecta	Diptera	Anisopodidae	Sylvicola	<i>Sylvicola sp</i>	0	0	0	1	2	3	1	0	0	0	0	0	5	0	12	
Insecta	Diptera	Anisopodidae	Sylvicola	<i>Sylvicola sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
Insecta	Diptera	Syrphidae	-	<i>Syrphidae sp</i>	0	2	0	0	4	7	0	0	6	0	0	5	0	0	24	
Insecta	Diptera	Tabanidae	-	<i>Tabanidae sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	23	0	0	0	0	24	
Insecta	Diptera	Tabanidae	-	<i>Tabanidae sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	
Insecta	Diptera	Tabanidae	-	<i>Tabanidae sp3</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	
Insecta	Diptera	Hybotidae	Tachypeza	<i>Tachypeza nubila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	5	
Insecta	Diptera	Hybotidae	Tachypeza	<i>Tachypeza sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	Tapinoma	<i>Tapinoma sp</i>	0	1	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	Tapinoma	<i>Tapinoma sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	-	<i>Tenebrionidae sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Mantodea	Mantidae	Tenodera	<i>Tenodera sp</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Insecta	Diptera	Tephritidae	-	<i>Tephritidae sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Tetragnathida	-	<i>Tetragnathidae sp</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0	1	0	7	
Arachnida	Araneae	Tetragnathida	-	<i>Tetragnathidae sp2</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Insecta	Orthoptera	Tettigoniidae	Tettigoniidae	<i>Tettigoniidae sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Diptera	Chloropidae	Thaumatomy	<i>Thaumatomyia sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Theridiidae	-	<i>Theridiidae sp</i>	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
Arachnida	Araneae	Theridiidae	-	<i>Theridiidae sp2</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Theridiidae	-	<i>Theridiidae sp3</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Thermonectu	<i>Thermonectus sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Thomisidae	-	<i>Thomisidae sp</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0	5	0	13		
Arachnida	Araneae	Thomisidae	-	<i>Thomisidae sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3		
Insecta	Thysanoptera	Thripidae	-	<i>Thripidae sp</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Insecta	Thysanoptera	Thripidae	-	<i>Thripidae sp2</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Insecta	Diptera	Tipulidae	-	<i>Tipulidae sp</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Diptera	Tipulidae	-	<i>Tipulidae - larva</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Diptera	Lauxaniidae	Tricholauxani	<i>Tricholauxania sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Insecta	Hemiptera	Triozidae	-	<i>Triozidae sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Arachnida	Araneae	Uloboridae	-	<i>Uloboridae sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insecta	Hymenoptera	Vespididae	-	<i>Vespididae sp</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Insecta	Hymenoptera	Vespididae	-	<i>Vespididae sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	

ANEXO 04: RESOLUCIONES, CERTIFICADOS Y OTROS SIMILARES



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Áreas
Naturales Protegidas por el
Estado

Santuario Histórico de
Machupicchu

Año de la universalización de la salud

Cusco, 31 de diciembre 2020

Carta N° 088 -2020-SERNANP-SHM/J

Señor:

ALEX AYTE TURPO

Urbanización Mariscal Gamarra 1° Etapa 7-E, del Distrito Provincia y Departamento del Cusco.

Presente.-

ASUNTO: Notifica Resolución

Es grato dirigirme a Ud. para comunicarle lo siguiente:

Que, mediante la presente procedo a **NOTIFICARLE** con el contenido de la Resolución del Jefe del Área Natural Protegida – Santuario Histórico de Machupicchu N° 21-2020-SERNANP-SHM-J de fecha 29 de diciembre del 2020, sobre autorización para realizar investigación en el Santuario Histórico de Machupicchu.

Cabe resaltar que previo al ingreso al Santuario Histórico de Machupicchu, su persona deberá remitir una carta a esta Jefatura a través del cual solicitara la autorización de ingreso, para dicho efecto deberá consignar los datos de los investigadores y demás personal autorizado a ingresar (nombres y apellidos completos, tipo y número del documento de identidad vigente), la fecha de ingreso, cantidad de días que se permanecerá en el Santuario histórico de Machupicchu para realizar la Investigación, indicar un correo electrónico a través del cual se le remitirá la Carta de Autorización de ingreso y adjuntar el cronograma de actividades a realizar en la visita según lo establecido en su Plan de Trabajo.

La comunicación descrita líneas arriba debe ser cursada a esta Jefatura diez (10) días hábiles previos a la fecha de ingreso al Santuario Histórico de Machupicchu, en cumplimiento de la R.P. N° 169-2019-SERNANP y debe ser remitida en la misma forma y plazo para cada ingreso que ha de realizar en el marco del proyecto de investigación aprobado mediante la Resolución de la referencia.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi consideración.

Atentamente,



Firmado digitalmente por:
ESCALANTE VALENCIA
Ernesto FAU 20479083178 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/12/2020 12:47:37-0800

ADJUNTO:

- Resolución del Jefe del Área Natural Protegida – Santuario Histórico de Machupicchu N° 21-2020-SERNANP-SHM-J (04 folios)

EEV/ pycg
Cc. Arch



**RESOLUCIÓN DEL JEFE DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA -
SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU
N° 003.-2021-SERNANP-SHM/J**

Cusco, 30 de junio del 2021

VISTO:

El Informe N° 03-2021-SERNANP-SHM-ACMR de fecha 21 de junio del 2021, que evalúa la solicitud presentada por el administrado Alex Ayte Turpo para incrementar personal a su equipo de investigación y las especies a recolectar en el marco de la investigación científica denominada "DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: ORCHIDACEAE Y SUS AGENTES POLINIZADORES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO 2021" autorizado mediante Resolución del Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 21-2020-SERNANP-SHM/J, modificada y ampliada mediante Resolución del Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 02-2021-SERNANP-SHM/J, así como, el Informe N° 11-2021-SERNANP-SHM-PYCG remitido por el Área Legal, y;

CONSIDERANDO:

Que, según lo previsto en los incisos g) e i) del artículo 2° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, unos de sus principales objetivos de protección es servir de sustento y proporcionar medios y oportunidades para el desarrollo de la investigación científica;

Que, en concordancia con ello, en el artículo 29° de la precitada Ley, se establece que el Estado reconoce la importancia de las Áreas Naturales Protegidas para el desarrollo de la investigación científica básica y aplicada, siempre que no afecte los objetivos de conservación, se respete la zonificación y las condiciones establecidas en el Plan Maestro;

Que, la actualización del Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas, aprobada por Decreto Supremo N° 016-2009-MINAM, refiere que la investigación científica constituye una herramienta básica para la generación de información que permita mejorar el conocimiento sobre la diversidad biológica, así como para el manejo de recursos naturales y la gestión de riesgos y amenazas;

Que, mediante Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, se declara de interés nacional el desarrollo de investigaciones al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional, determinándose su gratuidad, así como los procedimientos de aprobación automática y evaluación previa para su otorgamiento;

Que, mediante Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP, se aprueban las Disposiciones Complementarias al Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas en materia de investigación, las mismas que establecen las normas y lineamientos que regulan las investigaciones realizadas al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional,

así, en el artículo 23° de las precitadas Disposiciones Complementarias se establecen los criterios de evaluación del Plan de Investigación:

Que, mediante Resolución Ministerial N° 35-2017-MINAM, se modifica entre otros, el Procedimiento N° 4 del Texto Único de Procedimientos Administrativos – TUPA del SERNANP, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2012-MINAM y modificado por Resolución Ministerial N° 152-2016-MINAM y Resolución Ministerial N° 315-2016-MINAM;

Que, a través de la solicitud ingresada en fecha 18 de junio del 2021, Sr. ALEX AYTE TURPO - en adelante el administrado-, solicita incrementar su equipo de investigación en un número de 12 personas adicionales a las ya autorizadas mediante Resolución Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 21-2020-SERNANP-SHM/J, ampliada y modificada mediante Resolución del Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 02-2021-SERNANP-SHM/J, para cuyo efecto adjunta las fichas de datos del personal involucrado debidamente llenadas (Anexo del formulario – F4.1B), asimismo, solicita incluir la colecta de orquídeas en estado no amenazado para su identificación, para lo cual expone los argumentos necesarios para dicho efecto.

Que a través del Informe N° 03-2021-SERNANP-SHM-ACMR, el especialista a cargo de la evaluación, concluye que la solicitud presentada "(...) no implica modificación en los supuestos requeridos para evaluación previa y por lo tanto es procedente", asimismo, con relación al primer extremo de la solicitud (incremento del personal de equipo de investigación) precisa que los ingresos al SHM serán de entre 6 a 8 personas por ingreso y sobre el segundo extremo de la solicitud (colecta de orquídeas) precisa que solo podrán colectarse especies de orquídeas que no se hallen categorizadas en el Decreto Supremo 043-2006-AG, para dicho efecto señala aquellas 28 especies de orquídeas que no podrán colectarse.

Que, se advierte que ni en el TUPA institucional, ni en el Manual de Procesos del SERNANP se ha previsto algún procedimiento expreso para dar trámite a las solicitudes de ampliación de equipo de investigación y/o ampliación de especies a colectarse durante el desarrollo de una investigación previamente autorizada mediante Resolución Jefatural; sin embargo, en atención al numeral 1 del Artículo VIII del Título Preliminar del TUO de la Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante D.S. 04-2019-JUS1, debe procederse a atender la solicitud materia de análisis; para tal efecto, es menester que el administrado se adecue a las mismas formalidades solicitadas para la autorización primigenia, es decir, es necesario la precisión de la información solicitada en la "ficha de datos del personal involucrado" (descrito en el Anexo I, del formulario 4.1B del TUPA) con respecto del personal que se va a incrementar al equipo de investigación, así como, la identificación, justificación, método de colecta -entre otros según esquema de plan de investigación- de las especies a colectar lo cual fue presentado por el citado administrado y evaluado por el especialista a cargo quien a través del informe del visto preciso que es procedente, por tanto, debe procederse a emitir el acto administrativo en función a lo solicitado por el administrado.

Que, en uso de las atribuciones conferidas por el numeral 2.1 del artículo 2° del Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, el artículo 14° de las Disposiciones Complementarias al Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas en materia de investigación, aprobadas por Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP, y el literal h) del artículo 27° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- AMPLIAR y MODIFICAR los artículos 2 y 3 de Resolución del Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 21-2020-SERNANP-SHM/J, ampliada y

¹ TUO de la Ley del Procedimiento Administrativo General aprobado mediante D.S. 04-2019-JUS

Artículo VIII.- Deficiencia de fuentes

1. Las autoridades administrativas no podrán dejar de resolver las cuestiones que se les proponga, por deficiencia de sus fuentes: en tales casos, acudirán a los principios del procedimiento administrativo previstos en esta Ley; en su defecto, a otras fuentes superiores del derecho administrativo, y sólo subsidiariamente a éstas, a las normas de otros ordenamientos que sean compatibles con su naturaleza y finalidad.

modificada mediante Resolución del Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 02-2021-SERNANP-SHM/J, de la siguiente manera:

"Artículo 2°.- AUTORIZAR el ingreso al Santuario Histórico de Machupicchu a las siguientes personas integrantes del equipo de investigación:

Cuadro N° 1

Nro.	Nombre	DNI	Nacionalidad	Organización	Cargo
1	Alex Ayte Turpo	71417376	Peruana	UNSAAC	Responsable

**Los miembros del equipo de investigación podrán hacer su ingreso al SHM en grupos de hasta 08 personas por ingreso.*

Artículo 3°.- Autorizar la colecta de las siguientes muestras biológicas:

Cuadro N° 2

<i>Clasificación</i>	<i>Especie (Taxón)</i>	<i>Cantidad máxima a ser colectada (en letras y números)</i>
<i>Artrópodos (phylum Arthropoda)</i>	<i>Todas las especies que se colecten y que no puedan ser identificadas taxonómicamente en campo</i>	<i>Las especies a ser colectadas serán resultado de la propia investigación, se colectará un máximo de cinco (05) especímenes por especie</i>
<i>Orquídeas (Familia Orchidaceae)</i>	<i>Todas las especies menos las siguientes:</i>	<i>Se colectará un máximo de dos (02) especímenes por especie</i>

Clasificación	Especie (Taxón)		Cantidad máxima a ser colectada (en letras y números)
	Especie	Categoría	
	<i>Phragmipedium caudatum</i>	CR	
	<i>Anguloa virginalis</i>	VU	
	<i>Brechionidium machupicchuense</i>	VU	
	<i>Brassia aurea</i>	VU	
	<i>Bulbophyllum machupicchuense</i>	VU	
	<i>Chloraea reticulata</i>	VU	
	<i>Cyrtiocrichus stumpferi</i>	VU	
	<i>Epidendrum ciliosum</i>	VU	
	<i>Lycaste fimbriata</i>	VU	
	<i>Lycaste gigantea</i>	VU	
	<i>Lycaste locusta</i>	VU	
	<i>Lycaste macrophylla</i>	VU	
	<i>Masdevallia bariaeana</i>	VU	
	<i>Masdevallia davisii</i>	VU	
	<i>Masdevallia karwinskii</i>	VU	
	<i>Masdevallia lineolata</i>	VU	
	<i>Masdevallia mariae</i>	VU	
	<i>Masdevallia veitchiana</i>	VU	
	<i>Masdevallia weltschii</i>	VU	
	<i>Muscatilla scandens</i>	VU	
	<i>Odontoglossum digitatum</i>	VU	
	<i>Odontoglossum machupicchuense</i>	VU	
	<i>Odontoglossum weberbauerorum</i>	VU	
	<i>Sabazia virginalis</i>	VU	
	<i>Stanhopea haselkiana</i>	VU	
	<i>Droseranthus aberrans</i>	NT	
	<i>Myriopholis paludosa</i>	NT	
	<i>Sabatia weberbaueriana</i>	NT	

Terminada la investigación, estos especímenes serán depositados en un museo autorizado de una institución científica nacional acreditada por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.

La presente autorización no otorga derechos sobre los recursos genéticos o productos derivados de las muestras colectadas."

Artículo 2º.- PRECISAR que la Resolución del Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 21-2020-SERNANP-SHM/J ampliada y modificada mediante Resolución del Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 02-2021-SERNANP-SHM/J, queda vigente en todo aquello que no se haya modificado a través de la presente resolución.

Artículo 3º.- REGÍSTRESE la presente Resolución en el Módulo de Seguimiento a las autorizaciones de investigación del SERNANP, en el archivo de autorizaciones del Santuario Histórico de Machupicchu y publíquese en la página web del SERNANP (www.sernanp.gob.pe).

Regístrese y comuníquese.



Firmado digitalmente por:
 ESCALANTE VALENCIA,
 Ernesto FAU 20478053178 hard
 Motivo: Soy el autor del
 documento
 Fecha: 30/08/2021 12:40:53-0500



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Áreas
Naturales Protegidas por el
EstadoSANTUARIO HISTÓRICO DE
MACHUPICCHU

N° SH03-0001

CERTIFICADO DE PROCEDENCIA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS 03-2021-SERNANP-SHM

La Jefatura del Santuario Histórico de Machupicchu, certifica que las muestras biológicas de insectos han sido colectadas en el marco de una investigación desarrollada en el interior del Área Natural Protegida, según la declaración jurada del investigador, de acuerdo al siguiente detalle:

I. Datos del Responsable de la Investigación: ⁽²⁾		
Nombre del Responsable de la Investigación ^(2.1)	Documento de Identidad (DNI, Pasaporte, Carnet de extranjería) ^(2.2)	Título de la Investigación ^(2.3)
Alex Ayta Turpo	DNI N° 71417376	Diversidad de la familia Orchidaceae y sus agentes polinizadores en el Santuario Histórico de Machupicchu
Localidad ^(2.4)		
Wiñaywayna, Chachabamba, Qorwayrachina, Wayllabamba		
Autorización de investigación científica otorgada (N° R.D. o R.J.) ^(4.5)	Vigencia de la Autorización de investigación ^(2.6)	
Resolución Jefatural N° 21-2020-SERNANP-SHM/J	15 meses (29 de diciembre de 2020 al 28 de febrero del 2022)	

II. Muestra Biológica ⁽³⁾	
Muestras mayores a 5 especies ^(3.5)	Observación ^(3.3)
Individuos Completos	Lista de muestras: N° SH03-0002
Partes o derivados de especies	----

III. Datos de la persona responsable del Transporte de muestras biológicas ⁽⁴⁾		
Nombres y Apellidos ^(4.1)	Documento de Identidad (DNI, Pasaporte, Carnet de extranjería) ^(4.2)	Nacionalidad ^(4.3)
Alex Ayta Turpo	DNI 71417376	Peruana

IV. Destino de las Muestras Biológicas ⁽⁵⁾			
Nacional: ^(5.7)	X	Departamento/Ciudad:	Cusco
Internacional ^(5.7) :		País ^(5.2) :	
Institución Nacional donde serán depositadas las muestras biológicas ^(5.3)		Dirección ^(5.4)	
Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Paraninfo Universitario, Plaza de Armas s/n	
Institución Internacional donde serán identificadas las muestras biológicas		Dirección	

El presente documento certifica que el material biológico proviene del Santuario Histórico de Machupicchu; así mismo es equivalente a la Guía de Transporte Forestal y de Fauna Silvestre de acuerdo a DS N° 018-2015-MINAGRI y DS N° 019-2015-MINAGRI. Constituye una declaración jurada, siendo el titular del derecho responsable por la información proporcionada, en caso contrario se aplicarán los procedimientos y sanciones previstas en la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.

Fecha de expedición: 25 de junio de 2021

^(5.1) En caso de requerir exportar las muestras, deberá tramitarse el permiso de exportación correspondiente ante la autoridad forestal competente.



Firmado digitalmente por:
SOTO BARRAZA Iván
Augusto FALU 20478052173 soft
Ímbito: Por encargo
Fecha: 25/06/2021 17:46:41.050



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Áreas
Naturales Protegidas por el
EstadoSantuario Nacional de
Machupicchu

N° SH03-0002

**LISTA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS (INDIVIDUOS COMPLETOS) PROVENIENTES DEL
SANTUARIO NACIONAL DE MACHUPICCHU**

Nº	Familia/Orden ⁽¹⁾	Cantidad (2)	Unidad Medida (3)	Condición ⁽⁴⁾	Observaciones ⁽⁵⁾
1	Cicadellidae/Hemiptera	2	Especímenes	Inerte/procesado	
2	Curculionidae/Coleoptera	8	Especímenes	Inerte/procesado	
3	Himenoptera	15	Especímenes	Inerte/procesado	
4	Diptera	10	Especímenes	Inerte/procesado	
5	Tettigoniidae/Orthoptera	1	Especímenes	Inerte/procesado	
6	Araneidae/Araneae	5	Especímenes	Inerte/procesado	
7	Apidae/Himenoptera	1	Especímenes	Inerte/procesado	
8	<i>Bombus</i> Apidae/Himenoptera	1	Especímenes	Inerte/procesado	
9	Formicidae/Himenoptera	5	Especímenes	Inerte/procesado	
10	Coccinellidae	2	Especímenes	Inerte/procesado	
11	Insecta	15	Especímenes	Inerte/procesado	Familia no determinada
Muestras biológicas en total			65		

Nota: Esta lista contiene información proporcionada por el Responsable de la investigación autorizada según Resolución Jefatural N° 21-2020-SERNANP-SHM/J, y tiene valor de declaración jurada.

En caso se hubiera colectado una especie no considerada en la autorización de investigación, deberá declararlo en el cuadro.

El Certificado de Procedencia deberá ser presentado **OBLIGATORIAMENTE** durante el transporte de los recursos, productos y subproductos fuera del ámbito de las Áreas Naturales Protegidas. Este documento equivale a la Guía de Transporte Forestal y/o de Fauna Silvestre.



PERU

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Áreas
Naturales Protegidas por el
EstadoCentro de Estudios e
Investigación

N° SH04-0001

CERTIFICADO DE PROCEDENCIA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS 04-2022-SERNANP-SHM

La Jefatura del Santuario Histórico de Machupicchu, certifica que las muestras biológicas de insectos han sido colectadas en el marco de una investigación desarrollada en el interior del Área Natural Protegida, según la declaración jurada del investigador, de acuerdo al siguiente detalle:

I. Datos del Responsable de la Investigación: ⁽²⁾		
Nombre del Responsable de la Investigación ^(2.1)	Documento de Identidad (DNI, Pasaporte, Carnet de extranjería) ^(2.2)	Título de la Investigación ^(2.3)
Alex Ayte Turpo	DNI N° 71417376	Diversidad de la familia Orchidaceae y sus agentes polinizadores en el Santuario Histórico de Machupicchu, provincia de Urubamba, Cusco, 2021
Localidad ^(2.4)		
Wiñaywayna, Chachabamba, Huayllabamba, Machupicchu Pueblo, Hidroeléctrica, Q'oriwayrachina y Choqelluska		
Autorización de investigación científica otorgada (N° R.D. o R.J.) ^(2.5)		Vigencia de la Autorización de Investigación ^(2.6)
Resolución Jefatural N° 21-2020-SERNANP-SHM/J, Resolución Jefatural N° 02-2021-SERNANP-SHM/J y Resolución Jefatural N° 03-2021-SERNANP-SHM/J		Quince meses

II. Muestra Biológica ⁽³⁾	
Muestras mayores a 5 especies ^(3.8)	Observación ^(3.9)
Individuos Completos	Lista de muestras: N° SH04-0002
Partes o derivados de especies	---

III. Datos de la persona responsable del Transporte de muestras biológicas ⁽⁴⁾		
Nombres y Apellidos ^(4.1)	Documento de Identidad (DNI, Pasaporte, Carnet de extranjería) ^(4.2)	Nacionalidad ^(4.3)
Alex Ayte Turpo	DNI 71417376	Peruana

IV. Destino de las Muestras Biológicas ⁽⁵⁾			
Nacional:	X	Departamento/Ciudad:	Cusco
Internacional ^(5.1) :		País ^(5.2) :	
Institución Nacional donde serán depositadas las muestras biológicas ^(5.3)		Dirección ^(5.4)	
Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Paraninfo Universitario de la UNSAAC, Plaza de Armas s/n	
Institución Internacional donde serán identificadas las muestras biológicas		Dirección	

El presente documento certifica que el material biológico proviene del Santuario Histórico de Machupicchu; así mismo es equivalente a la Guía de Transporte Forestal y de Fauna Silvestre de acuerdo al DS N° 018-2015-MINAGRI y DS N° 019-2015-MINAGRI. Constituye una declaración jurada, siendo el titular del derecho responsable por la información proporcionada, en caso contrario se aplicarán los procedimientos y sanciones previstas en la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.

Fecha de expedición: 08 de junio de 2022

Dr. Ernesto Escalante Valencia
Jefe del Santuario Histórico de
Machupicchu

⁽⁶⁾ En caso de requerir exportar las muestras, deberá tramitarse el permiso de exportación correspondiente ante la autoridad forestal competente.



Firmado digitalmente por:
ESCALANTE VALENCIA
Ernesto FAU 20478053178.hant
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 08/06/2022 16:33:30 -0500



PERU

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Áreas
Naturales Protegidas por el
EstadoComando en Jefe
Fuerzas Armadas de
Perú

N° SH03-0002

**LISTA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS (INDIVIDUOS COMPLETOS) PROVENIENTES DEL
SANTUARIO NACIONAL DE MACHUPICCHU**

N°	Especie o Familia ⁽¹⁾	Cantidad (2)	Unidad Medida (3)	Condición ⁽⁴⁾	Observaciones ⁽⁵⁾
1	Cicadellidae	5	Especímenes	Inerte/Procesado	
2	Curculionidae	12	Especímenes	Inerte/Procesado	
3	Tabanus spp	5	Especímenes	Inerte/Procesado	
4	Diptera	102	Especímenes	Inerte/Procesado	
5	Araneeae	2	Especímenes	Inerte/Procesado	
6	Gryllidae	3	Especímenes	Inerte/Procesado	
7	Acaridae	1	Especímenes	Inerte/Procesado	
8	Himenoptera	8	Especímenes	Inerte/Procesado	
9	Tettigoniidae	1	Especímenes	Inerte/Procesado	
10	Araneidae	7	Especímenes	Inerte/Procesado	
11	Apidae	2	Especímenes	Inerte/Procesado	
12	Formicidae	8	Especímenes	Inerte/Procesado	
13	Coccinellidae	2	Especímenes	Inerte/Procesado	
14	Lepidoptera	2	Especímenes	Inerte/Procesado	
15	Arthropoda Indeterminado	41	Especímenes	Inerte/Procesado	
16	Maxillaria gigantea	1	Especímenes	Herborizado	
17	Stelix spp	1	Especímenes	Herborizado	
18	Orchidaceae	1	Especímenes	Herborizado	
Muestras biológicas en total			117		

Nota: Esta lista contiene información proporcionada por el Responsable de la Investigación autorizada según Resolución Jefatural N° 21-2020-SERNANP-SHM/J, Resolución Jefatural N° 02-2021-SERNANP-SHM/J y Resolución Jefatural N° 03-2021-SERNANP-SHM/J, y tiene valor de declaración jurada.

En caso se hubiera colectado una especie no considerada en la autorización de investigación, deberá declararlo en el cuadro.

El Certificado de Procedencia deberá ser presentado **OBLIGATORIAMENTE** durante el transporte de los recursos, productos y subproductos fuera del ámbito de las Áreas Naturales Protegidas. Este documento equivale a la Guía de Transporte Forestal y/o de Fauna Silvestre.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

* APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú

* FAX: 224156 - 224173 - 222912

* RECTORADO
Calle Tiro: N° 121
Teléfonos: 222274 - 224891 - 224151

* CIUDAD UNIVERSITARIA

Av. de la Cultura N° 721
Teléfonos: 222661 - 222912 - 222378 -
222375 - 222226

* LOCAL CENTRAL

Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 222574 - 225921 - 224815

* MUSEO E INSTITUTO DE ARQUEOLOGIA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono 227180

* CENTRO AGRONÓMICO NAYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 271409 - 271453

* COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. de la Cultura N° 721
"Escuela Universitaria" - Teléfono: 227192

CONSTANCIA

La que suscribe, responsable del centro de investigación zoológica (CEINZ) y del laboratorio C-305 de zoología y aracnología, de la escuela profesional de biológica, Hace constar, que el bachiller – tesista de maestría:

ALEX AYTE TURPO

Con DNI: 71417376 ha trabajado en el laboratorio de investigación de aracnología y zoología del CEINZ en la determinación de 182 muestras biológicas de artrópodos a nivel de familia, género, especie y/o morfoespecie (visitantes florales de orquídeas), contando con el apoyo de los biólogos integrantes del CEINZ; el material biológico corresponde a la tesis intitulada: **"DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: Orchidaceae Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021"**, realizado bajo el asesoramiento del DR. ISAU HUAMANTUPA CHUQUIMACO. El material identificado será depositado en el Museo de Historia Natural del Cusco, centro depositario oficial de la UNSAAC, los duplicados serán depositados en el laboratorio de aracnología y zoología como material de consulta para otros estudiantes o descartados según el estado de las muestras.

Se le expide la presente constancia para los fines que viere por conveniente

Cusco, 10 de noviembre del 2022



M. M. Del Castillo E.
Mgt. MARÍA M. DEL CASTILLO ESPINOZA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

• APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú

• FAX: 238156 - 238173 - 222512

• RECTORADO

Calle Tigre N° 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• CIUDAD UNIVERSITARIA

Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226

• CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838

• LOCAL CENTRAL

Plaza de Armas s/n

Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• MUSEO INKA

Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380

• CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA

San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"

Av. De la Cultura N° 721

"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

HERBARIO VARGAS CUZ

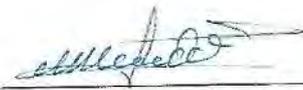
CONSTANCIA DE DEPOSITO N° 04-2023-HVC-FCB UNSAAC

La que suscribe, directora del Herbario Vargas CUZ, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Blga. María Luisa Ochoa Cámara, emite la presente Constancia de Depósito de Material Biológico, **Alex Ayte Turpo** identificado con **DNI 71417376**, Egresado de la Maestría en Ciencias: Mención Ecología y Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, para el proyecto de tesis "***DIVERSIDAD DE LA FAMILIA ORCHIDACEAE Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICHU PROVINCIA DE URUBAMBA CUSCO-2021***". Deposita un total treinta (3) colecciones botánicas. La colecta de dichas muestras fue autorizada por la **Resolución N° 003-2021-SERNANP-SHM/J**. La lista de colecciones botánicas, depositadas al Herbario Vargas CUZ, se adjunta a continuación:

N° de colecta	Familia	Especies	N° de especímenes
1	Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp	1
2	Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp	1
3	Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp	1

Se expide la presente constancia, a petición formal del interesado para los fines que viera por conveniente

Cusco, 28 de mayo de 2023


Blga. María Luisa Ochoa Cámara
Directora del Herbario Vargas CUZ



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
RESOLUCION DE DIRECCION GENERAL N° 074-2017-SERFOR/DGGSPFFS

CONSTANCIA DE DEPOSITO N°006-2023-MHNC-FAC.BIOLOGIA-UNSAAC.

La que suscribe, Curadora del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, emite la presente **CONSTANCIA DE RECEPCIÓN DE MATERIAL BIOLÓGICO**, colectado con autorización dada mediante **RESOLUCION DEL JEFE DEL AREA NATURAL PROTEGIDA - SANTUARIO HISTORICO DE MACHUPICCHU N° 003-2021-SERNANP-SHM/J** teniendo como fines investigación, en el marco de la investigación científica denominada **"DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: ORCHIDACEAE Y SUS AGENTES POLINIZADORES EN EL SANTUARIO HISTORICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO 2021"**. Investigación autorizada por el jefe del Área Natural Protegida del Santuario Histórico de Machupicchu por **Resolución N° 21-2020-SERNANP-SHM/J**, modificada y ampliada por el Jefe del Área Natural Protegida del Santuario Histórico de Machupicchu mediante **Resolución N° 02-2021-SERNANP-SHM/J**, así como por el **Informe N° 11-2021-SERNANP-SHM-PYCG** remitido por el Área Legal, investigación que implica colecta de especímenes, autorización emitida a favor del señor **ALEX AYTE TURPO**, identificado con **DNI N° 71 41 7376**; teniendo permiso de acceso al Santuario Histórico de Machupicchu, provincia de Urbamba, departamento de Cusco.

El depósito de los especímenes, lo realiza el señor **ALEX AYTE TURPO**, responsable de la investigación, quien hace entrega de 95 especímenes entomológicos de diferentes órdenes, de los cuales 80 están montados y 15 preservados en alcohol, en frascos debidamente rotulados; cuya base de datos se adjunta al presente.

Cusco, 15 de junio del 2023.


Mgt. Rocio Orellana Cuellar
Curadora
Museo de Historia Natural

CC: ARCHIVO
MHN/ROC.
/////

Correo : munsaac@hotmail.com
Teléfonos : 984136660 - 984272864
Dirección : Plaza de Armas S/N Cusco Perú

ANEXO 05: REGISTRO FOTOGRÁFICO

SECTORES DE ESTUDIO



Sector Hidroeléctrica



Sector Machupicchu Pueblo



Sector Chachabamba



Sector Wiñaywayna



Sector Phuyopatamarca – Chaquicocha



Sector Pacaymayo Alto



Sector Wayllabamba



Sector Piscacucho – Qoriwayrachina

TRABAJO DE CAMPO Y GABINETE



Instalación de parcelas



Exploración para Orquídeas Epifitas



Zona de registro de Orquídeas (con equipo de trabajo)



Ruteos (con equipo de trabajo)



Instalación de parcelas en sector altoandino del SHM



Lectura de GPS



Colecta de visitantes florales y apoyo de personal guardaparque



Colecta de visitantes florales



Materiales de laboratorio



Análisis de muestras

REGISTROS FLORÍSTICOS

			
<i>Sobralia setigera</i>	<i>Elleanthus conifer</i>	<i>Masdevallia veitchiana</i>	<i>Epidendrum funkii</i>
			
<i>Masdevallia antonii</i>	<i>Epidendrum paniculatum</i>	<i>Stelis purpurea</i>	<i>Epidendrum secundum</i>
			
<i>Odontoglossum bicolor</i>	<i>Pleurothallis cordata</i>	<i>Comparettia falcata</i>	<i>Myoxanthus serripetalus</i>
			
<i>Oncidium sp</i>	<i>Pleurothallis microcardia</i>	<i>Stelis quinquenervia</i>	<i>Dichaea sp</i>
			
<i>Maxillaria variabilis</i>	<i>Cranichis sp</i>	<i>Maxillaria alpestris</i>	<i>Encyclia sp</i>

			
<i>Ida gigantea</i>	<i>Altensteinia fimbriata</i>	<i>Trichoceros antennifer</i>	<i>Masdevallia barlaeana</i>
			
<i>Elleanthus capitatus</i>	<i>Aa sp.</i>	<i>Prosthechea sp</i>	<i>Sobralia dichotoma</i>
			
<i>Maxillaria platypetala</i>	<i>Pleurothallis sp</i>	<i>Prosthechea vespa</i>	<i>Telipogon bowmanii</i>

REGISTROS FAUNÍSTICO

			
<i>Anthonomus sp</i>	<i>Cicadellidae sp</i>	<i>Coccinellidae sp</i>	<i>Membracidae sp</i>
			
<i>dilophus febrilis</i>	<i>Araneidae sp</i>	<i>Araneidae sp</i>	<i>Chironomus plumosus</i>
			
<i>Salticidae sp</i>	<i>Cicadellidae sp</i>	<i>Diptera sp</i>	<i>Drosophila melanogaster</i>
			
<i>Tetragnathidae sp</i>	<i>Crepidodera sp</i>	<i>Chrysomelidae sp</i>	<i>Blatta sp</i>

ARTICULO CIENTÍFICO

DIVERSIDAD DE LA FAMILIA: Orchidaceae Y VISITANTES FLORALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, PROVINCIA DE URUBAMBA, CUSCO, 2021

DIVERSITY OF FAMILY: Orchidaceae AND FLORAL VISITORS IN THE HISTORICAL SANCTUARY OF MACHUPICCHU, URUBAMBA PROVINCE, CUSCO, 2021

Ayte Turpo, Alex

Escuela de Post Grado, Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco Perú;

Contacto: alexdrag1202334@gmail.com

RESUMEN:

El Santuario Histórico de Machupicchu (SHM) posee un amplio catálogo de Orquídeas en el territorio peruano, sin embargo, estas no tienen un estudio actualizado de especies y también se desconoce sus visitantes florales; por lo que se evaluó 14 parcelas permanentes por el lapso de 01 año dentro de los sectores influyentes de la red de caminos inca principal y la tocha amazónica del SHM y considerar puntos de conteo en las rutas de acceso para ampliar el registro de la familia Orchidaceae; y los visitantes florales se colectaron mediante captura directa en cada parcela de estudio. Se tomaron registros fotográficos y colectas de orquídeas. Se determinó las diversas taxas biológicas mediante claves taxonómicas donde se identificaron 107 especies; donde *Epidendrum secundum* es la más abundante, frecuente y con mayor distribución; y la mayoría de orquídeas poseen un hábito terrestre; también se observa que la dispersión es variable con excepción de los sectores de Wiñaywayna y Wayllabamba, los índices de diversidad son elevados e indicadores de gran riqueza. En cuanto a los visitantes florales, estos poseen 304 especies, de las cuales *Cotesia sp* (avispa del sector del SHM) es la más abundante y frecuente; también poseen elevados parámetros de diversidad y riqueza. Los visitantes florales tienen relación con las orquídeas de forma no homogénea; en su mayoría se presenta interacciones biológicas de mutualismo, aunque también existe un número considerable de depredación. Las condiciones altitudinales no son influyentes en la diversidad de orquídeas y visitantes florales.

Palabras clave: Diversidad, orquídeas, visitantes florales, riqueza, distribución, dispersión, interacción biológica, sectores, Santuario Histórico de Machupicchu.

ABSTRACT:

The Historical Sanctuary of Machupicchu (SHM) has a wide catalog of Orchids in Peruvian territory, however, they do not have an updated study of species and their floral visitors are also unknown; for what 14 permanent plots were evaluated for the period of 01 year within the influential sectors of the main Inca road network and the Amazonian tocha of the SHM and to consider counting points on the access routes to expand the record of the Orchidaceae family and floral visitors were collected by direct capture in each study plot. Photographic records and orchid collections were taken. The various biological taxa were determined using taxonomic keys where 107 species were identified; where *Epidendrum secundum* is the most abundant, frequent and with the greatest distribution; and most orchids have a terrestrial habit; It is also observed that the dispersion is variable with the exception of the Wiñaywayna and Wayllabamba sectors, the diversity indices are high and indicators of great richness. As for floral visitors, they have 304 species, of which *Cotesia sp* (wasp from the SHM sector) is the most abundant and frequent; They also have high parameters of diversity and richness. Floral visitors have a non-homogeneous relationship with orchids; Mostly there are mutualistic biological interactions, although there is also a considerable amount of predation. Altitudinal conditions are not influential on the diversity of orchids and floral visitors.

Keywords: Diversity, orchids, floral visitors, richness, distribution, dispersal, biological interaction, sectors, Machupicchu Historic Sanctuary

INTRODUCCIÓN

Las orquídeas son fundamentales en conservación ambiental por encontrarse en zonas de poco impacto ambiental de forma natural.

En el Perú se estima más de 3000 orquídeas, las cuales se encuentran amenazadas y algunas en peligro de extinción por actividades humanas (comercio y venta, depredación desmedida, y destrucción de su hábitat) (SPDA, 2019); para preservar estas se debe conocer su composición florística, hacer estudios de su ecología, taxonomía, fisiología, diversidad y otros (MINAN, 2013).

Los visitantes florales están conformados por polinizadores que poseen un número equiparable con la diversidad de orquídeas (Carvalho y Machado, 2006), además de otra gran mayoría que son de paso y/o viven en mutualismo.

El presente trabajo evaluó y analizó la diversidad de la familia Orchidaceae y sus visitantes florales del Santuario Histórico de Machupicchu; y las interacciones que se presentan entre estos dos grupos; información que contribuye como un antecedente para futuras investigaciones y como parte complementaria para la conservación y manejo adecuado dentro del área de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Abarco las zonas de acceso al Santuario Histórico de Machupicchu y que no se encuentren dentro de la zonificación de protección estricta establecidas dentro de esta ANP (de caminos inca y la ruta alternativa de Santa Teresa – Hidroeléctrica)

Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación corresponde a básica, mientras que el nivel de investigación es descriptivo, cualitativo, analítico. La investigación es de carácter longitudinal, y la recolección de datos es de fuentes primarias y secundarias.

Materiales

Dentro de los materiales de relevancia se usó un GPS Garmin 64S, Frascos de colecta para

material entomológico y una red mariposera; guías de campo, cámara fotográfica y material de colecta para muestras botánicas; y los programas ArgGis 10.8, Past4 y Excel 2019.

Métodos

Puntos de conteo: Estas se obtienen a través del muestreo. Es el conteo de individuos que aparecen a lo largo de un subconjunto de unidades en una zona de un área delimitada. (Serie Ecología, 2012).

Método de Parcelas: Se implementaron 14 parcelas de 10x10m², el cual es una adaptación de parcela 20x5 propuesto por Whittaker dado las condiciones del terreno dentro del SHM (Whittaker, 1972);

Técnica de observación directa de flora: Se aplica la técnica para a flora de parcelas estandarizados en cual permite obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de dicha área (Jaramillo, 2015).

Captura directa: Consiste en buscar animales (insectos) en lugares donde puedan estar escondidos y tomar su registro, por lo cual este método no requiere de un equipamiento especializado y es selectivo (Martella et al., 2012).

Registro fotográfico: Se tomo fotografías de todos los ángulos para la identificación posterior de orquídeas mediante el uso de guías de campo, claves taxonómicas, herbarios virtuales consultados, apoyo de especialistas de flora y orquídeas.

Colecta de muestras botánicas: Solo se extrajeron muestras en un número máximo de dos individuos por especie por cada acceso al SHM mediante la resolución N°: 003-2021-SERNANP-SHM/J.

Análisis de muestras: Mediante el apoyo de especialistas y guías de campo, consultas a expertos del tema e interpretaciones bibliográficas, además que se usó como referencia los aplicativos mencionados anteriormente.

Análisis estadístico: mediante el uso de los programas ArgGis 10.8, Past4 y Excel 2019.

RESULTADOS

Diversidad de orquídeas y visitantes florales del SHM

Diversidad de orquídeas

Composición florística

Para todo el Santuario Histórico de Machupicchu se registraron 82 orquídeas en parcelas evaluadas y 66 en ruteos correspondientes a cada sector, resultando un total de 107 especies, distribuidos en 40 géneros para todo el santuario; abarcando un total de

2938 individuos en todos los sectores estudiados; cabe resaltar que el sector Wiñaywayna posee mayor presencia de la familia Orchidaceae con 59 especies y 23 géneros; e Hidroeléctrica la de menor presencia con 10 especies y 7 géneros registrados.

Tabla 01: Composición florística de orquídeas

	INDIVIDUOS	ESPECIE	GENERO
Ruteo Hidroeléctrica	15	3	3
Parcela Hidroeléctrica	155	9	6
TOTAL SECTOR HIDROELECTRICA	170	10	7
Ruteo Aguas Calientes - Machupicchu	5	2	2
Parcela Aguas Calientes	10	4	3
Parcela Intipunku	234	32	15
TOTAL SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	249	37	17
Ruteo Chachabamba	360	32	17
Parcela Chachabamba	36	11	9
TOTAL SECTOR CHACHABAMBA	396	37	20
Ruteo Wiñaywayna	215	36	15
Parcela Choquesusuy	123	23	9
Parcela Wayraqtambo	167	13	9
Parcela Intipata - Torrepatá	75	13	8
TOTAL SECTOR WIÑAYWAYNA	580	59	23
Ruteo Phuyopatamarca - Chaquicocha	60	14	9
Parcela Phuyopatamarca	37	10	8
Parcela Chaquicocha	19	4	3
TOTAL SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	116	22	12
Ruteo Pacaymayo Alto	125	12	10
Parcela Pacaymayo Alto	36	5	3
TOTAL SECTOR PACAYMAYO ALTO	161	13	10
Ruteo Huayllabamba	274	9	8
Parcela Huayllabamba Bajo	38	4	3
Parcela Huayllabamba Alto	178	7	6
TOTAL SECTOR HUAYLLABAMBA	490	11	9
Ruteo Qoriwayrachina - Piscacucho	159	9	6
Parcela Qoriwayrachina	502	7	4
Parcela Piscacucho	115	7	6
TOTAL SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	776	13	9

Distribución florística

Las especies con mayor distribución con respecto a las parcelas estudiadas son *Stelis* sp (distribuida en 10 parcelas), *Epidendrum secundum* y *Epidendrum* sp (ambas distribuidas en 6 parcelas) a lo largo del SHM

Habito

A lo largo del estudio se evidenció el siguiente hábito en las orquídeas evaluadas, en el cual predomina las especies terrestres (46,73%) muy seguido de epifitas (43,93%) y con poca presencia de especies litófitas y otras con doble hábito (9,34%).

Tabla 02: Hábito de orquídeas

GENERO	ESPECIE	HABITO
<i>Aa</i>	<i>Aa matthewsii</i>	Terrestre
	<i>Aa</i> sp	Terrestre
<i>Acianthera</i>	<i>Acianthera</i> sp	Epifita
<i>Acineta</i>	<i>Acineta</i> sp	Epifita
<i>Altensteinia</i>	<i>Altensteinia fimbriata</i>	Terrestre
<i>Anathallis</i>	<i>Anathallis</i> sp	Epifita
<i>Bletia</i>	<i>Bletia purpurea</i>	Epifita
	<i>Bletia</i> sp	Epifita
<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> sp	Epifita
<i>Campylocentrum</i>	<i>Campylocentrum</i> sp	Epifita
<i>Comparettia</i>	<i>Comparettia falcata</i>	Epifita
<i>Cranichis</i>	<i>Cranichis</i> sp	Terrestre
<i>Cyrtorchilum</i>	<i>Cyrtorchilum auropurpureum</i>	Terrestre
	<i>Cyrtorchilum cimiciferum</i>	Terrestre
	<i>Cyrtorchilum minax</i>	Terrestre
	<i>Cyrtorchilum</i> sp	Terrestre
<i>Dendrobium</i>	<i>Dendrobium</i> sp	Epifita
<i>Dendrochilum</i>	<i>Dendrochilum</i> sp	Epifita
	<i>Dendrochilum</i> sp2	Epifita
<i>Dichaea</i>	<i>Dichaea</i> sp	Epifita

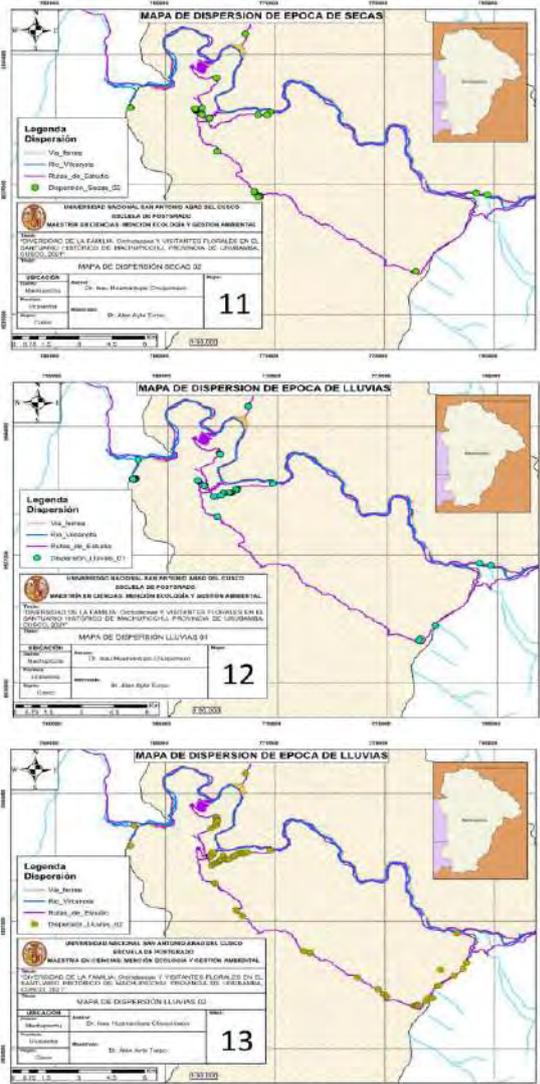
<i>Elleanthus</i>	<i>Elleanthus amethystinus</i>	Terrestre	
	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	Terrestre	
	<i>Elleanthus capitatus</i>	Terrestre	
	<i>Elleanthus conifer</i>	Terrestre	
	<i>Elleanthus lupulinus</i>	Terrestre	
	<i>Elleanthus myrosmatis</i>	Terrestre	
	<i>Elleanthus purpureus</i>	Terrestre	
<i>Elleanthus sp</i>	Terrestre		
<i>Encyclia</i>	<i>Encyclia sp</i>	Terrestre	
<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum ardens</i>	Terrestre	
	<i>Epidendrum bambusiforme</i>	Terrestre	
	<i>Epidendrum fagensii</i>	Terrestre	
<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum funkii</i>	Terrestre/ Litófito	
	<i>Epidendrum graminiflora</i>	Terrestre	
	<i>Epidendrum jajense</i>	Terrestre	
	<i>Epidendrum mancu</i>	Terrestre	
	<i>Epidendrum pachyphilum</i>	Terrestre	
	<i>Epidendrum paniculatum</i>	Terrestre	
	<i>Epidendrum secundum</i>	Terrestre/ Litófito	
	<i>Epidendrum sp</i>	Epífita	
	<i>Epidendrum sp2</i>	Epífita	
	<i>Epidendrum sp3</i>	Epífita	
	<i>Epidendrum sp4</i>	Epífita	
<i>Gomphichis</i>	<i>Gomphichis sp</i>	Terrestre	
<i>Gongora</i>	<i>Gongora sp</i>	Epífita	
<i>Govenia</i>	<i>Govenia sp</i>	Terrestre	
<i>Habenaria</i>	<i>Habenaria floribunda</i>	Terrestre	
	<i>Habenaria ligulata</i>	Terrestre	
	<i>Habenaria repens</i>	Terrestre	
	<i>Habenaria sp</i>	Terrestre	
	<i>Habenaria sp2</i>	Terrestre	
<i>Ida</i>	<i>Ida gigantea</i>	Terrestre	
	<i>Ida longipetala</i>	Terrestre	
	<i>Ida sp</i>	Terrestre	
<i>Lepanthes</i>	<i>Lepanthes sp</i>	Epífita	
<i>Lycaste</i>	<i>Lycaste longipetala</i>	Terrestre	
<i>Masdevallia</i>	<i>Masdevallia antonii</i>	Epífita	
	<i>Masdevallia barlaeana</i>	Terrestre	
	<i>Masdevallia veitchiana</i>	Terrestre/ Litófito	
	<i>Masdevallia sp</i>	Terrestre	
<i>Maxillaria</i>	<i>Maxillaria alpestris</i>	Litófito	
	<i>Maxillaria anceps</i>	Epífita	
	<i>Maxillaria gigantea</i>	Terrestre	
	<i>Maxillaria graminifolia</i>	Terrestre	
	<i>Maxillaria grandiflora</i>	Terrestre	
	<i>Maxillaria platypetala</i>	Terrestre	
	<i>Maxillaria rupestris</i>	Terrestre	
	<i>Maxillaria sp</i>	Epífita	
	<i>Maxillaria sp2</i>	Litófito	
	<i>Maxillaria sp3</i>	Litófito	
	<i>Maxillaria trigona</i>	Epífita	
	<i>Maxillaria variabilis</i>	Terrestre	
	<i>Myoxanthus</i>	<i>Myoxanthus serripetalus</i>	Terrestre
<i>Odontoglossum</i>	<i>Odontoglossum bicolor</i>	Terrestre/ Litófito	
	<i>Odontoglossum sp</i>	Litófito	
<i>Oncidium</i>	<i>Oncidium sp</i>	Litófito	
	<i>Oncidium sp2</i>	Litófito	
<i>Platystele</i>	<i>Platystele sp</i>	Epífita	
<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis cordata</i>	Terrestre	
	<i>Pleurothallis hamosa</i>	Epífita	
	<i>Pleurothallis ligulata</i>	Terrestre	
	<i>Pleurothallis lindeni</i>	Epífita	
	<i>Pleurothallis longipetala</i>	Terrestre	
<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis microcardia</i>	Epífita	
	<i>Pleurothallis sp</i>	Epífita	
	<i>Pleurothallis sp2</i>	Epífita	
	<i>Pleurothallis sp3</i>	Epífita	
	<i>Pleurothallis sp4</i>	Epífita	
	<i>Ponthieva</i>	<i>Ponthieva sp</i>	Terrestre
	<i>Prosthechea</i>	<i>Prosthechea farfanii</i>	Epífita
<i>Prosthechea sp</i>		Epífita	

	<i>Prosthechea vespa</i>	Epífita/ Terrestre
<i>Pterichis</i>	<i>Pterichis silvestris</i>	Terrestre
	<i>Pterichis sp</i>	Terrestre
<i>Rusbyella</i>	<i>Rusbyella peruviana</i>	Epífita
<i>Sobralia</i>	<i>Sobralia dichotoma</i>	Epífita
	<i>Sobralia setigera</i>	Epífita
<i>Stelis</i>	<i>Stelis incaica</i>	Epífita
	<i>Stelis pulchella</i>	Epífita
	<i>Stelis purpurea</i>	Epífita
	<i>Stelis quinquenervia</i>	Epífita
	<i>Stelis sp</i>	Epífita
	<i>Stelis sp2</i>	Epífita
	<i>Stelis sp3</i>	Epífita
	<i>Stelis superbiens</i>	Epífita
<i>Stelis tricardium</i>	Epífita	
<i>Telopogon</i>	<i>Telopogon bowmanii</i>	Epífita
<i>Trichoceros</i>	<i>Trichoceros antennifer</i>	Epífita
<i>Xylobium</i>	<i>Xylobium sp</i>	Epífita

Dispersión

Se nota que existe una variabilidad en dispersión de orquídeas en el SHM en las diferentes épocas del año, dicha variabilidad se origina por la diversidad de zonas de vida, ecosistémica o de sistemas ecológicos presentes dentro de Machupicchu, además de que los tiempos de floración de diversas especies estudiadas no son iguales; en los ambientes de pajonal la familia Orchidaceae no se encuentran florecidas contantemente todo el año.





Abundancia

La especie más abundante de orquídea a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu es *Stelis sp* con una abundancia absoluta de 438 individuos y una abundancia relativa de 14.91%, seguido de *Epidendrum secundum* con una A. absoluta de 249 y 8.48% de A. relativa., siendo esta última la más notable por su tamaño y presencia en la red de caminos inca; mientras que *Stelis sp* pasa generalmente desapercibido.

Tabla 03: Abundancia de orquídeas

ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Stelis sp</i>	438	14.91%
<i>Epidendrum secundum</i>	249	8.48%
<i>Stelis sp2</i>	244	8.30%
<i>Pleurothallis sp</i>	224	7.62%
<i>Masdevallia veitchiana</i>	198	6.74%
<i>Stelis pulchella</i>	139	4.73%
<i>Elleanthus sp</i>	136	4.63%
<i>Epidendrum sp</i>	136	4.63%
<i>Pleurothallis cordata</i>	105	3.57%
<i>Epidendrum funkii</i>	73	2.48%

Frecuencia

Las especies más frecuentes de orquídeas a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu son *Stelis sp*, *Epidendrum secundum*, *Pleurothallis sp* y *Epidendrum sp* con una frecuencia absoluta de 7 y una abundancia relativa de 3.47%.

Tabla 04: Frecuencia de orquídeas

ESPECIE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
<i>Stelis sp</i>	7	3.47%
<i>Epidendrum secundum</i>	7	3.47%
<i>Pleurothallis sp</i>	7	3.47%
<i>Epidendrum sp</i>	7	3.47%
<i>Elleanthus sp</i>	5	2.48%
<i>Odontoglossum bicolor</i>	5	2.48%
<i>Stelis sp2</i>	4	1.98%
<i>Maxillaria sp</i>	4	1.98%
<i>Stelis incaica</i>	4	1.98%
<i>Myoxanthus serripetalus</i>	4	1.98%

Dominancia

La especie más dominante a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu es *Epidendrum secundum* con una dominancia absoluta de 20.10 y una dominancia relativa de 10.28% y observable a lo largo de la red de caminos inca seguido de *Stelis sp* con una D. absoluta de 15.72 y 8.04% de D. relativa encontrándose mayoritariamente en bosques de poco acceso antrópico, pero al ser de tamaño reducido pasan desapercibidas.

Tabla 05: Dominancia de orquídeas

ESPECIE	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA
<i>Epidendrum secundum</i>	20.10	10.28%
<i>Stelis sp</i>	15.72	8.04%
<i>Elleanthus sp</i>	14.64	7.49%
<i>Masdevallia veitchiana</i>	12.43	6.36%
<i>Epidendrum sp</i>	10.98	5.61%
<i>Stelis sp2</i>	8.75	4.48%
<i>Pleurothallis cordata</i>	8.48	4.33%
<i>Pleurothallis sp</i>	8.04	4.11%
<i>Epidendrum funkii</i>	5.89	3.01%
<i>Elleanthus capitatus</i>	5.81	2.97%

Índice de valor de importancia (IVI)

La especie con mayor índice de valor de importancia a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu es *Stelis sp* con un IVI de 26.41%, seguido de *Epidendrum secundum* con un IVI 22.22%, Dichas orquídeas son las que poseen mayor impacto florístico y presencia a lo largo de SHM (cabe destacar que *Epidendrum secundum* en más vistosa que *Stelis sp*, esto por el tamaño de dicha flora).

Tabla 06: Índice de valor de importancia de orquídeas

ESPECIE	IVI
<i>Stelis sp</i>	26.41%
<i>Epidendrum secundum</i>	22.22%
<i>Pleurothallis sp</i>	15.20%
<i>Stelis sp2</i>	14.76%
<i>Elleanthus sp</i>	14.59%
<i>Masdevallia veitchiana</i>	14.58%
<i>Epidendrum sp</i>	13.71%
<i>Pleurothallis cordata</i>	9.39%
<i>Stelis pulchella</i>	8.27%
<i>Odontoglossum bicolor</i>	7.29%

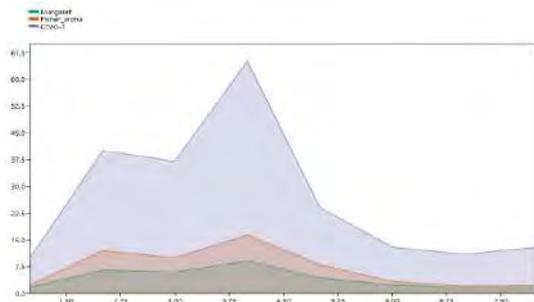
Diversidad alfa (α)

- El mayor valor de riqueza se da en el sector de Wiñaywayna.

Tabla 07: índice de diversidad alfa de orquídeas

SECTORES	Riqueza	Fisher Alpha	Chao 1	Riqueza (Margalef)
Sector Hidroeléctrica	10	2.32	10.00	1.75
Sector Machupicchu Pueblo	37	12.02	39.99	6.53
Sector Chachabamba	37	9.99	37.10	6.02
Sector Wiñaywayna	59	16.42	65.10	9.12
Sector Phuyopatamarca - Chaquicocha	22	8.04	24.12	4.42
Sector Pacaymayo Alto	13	3.34	13.00	2.36
Sector Huayllabamba	11	2.00	11.00	1.61
Sector Qoriwayrachina - Piscacucho	13	2.22	13.00	1.80

Se observa la diversidad por abundancia de especies para orquídeas está relacionado con la riqueza al notarse que los índices de Margalef y Fisher Alpha tienen una gran similitud; y que, en todos los sectores se estudió existe una gran proyección de incremento de diversidad, por lo cual consideráramos al SHM como una zona con un gran valor en diversidad biológica.

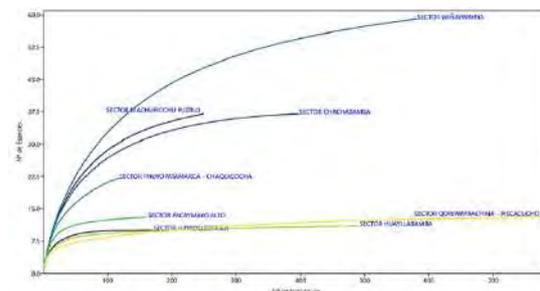


Riqueza

La curva de rarefacción se encuentra estabilizada en el sector Hidroeléctrica y Huayllabamba por lo cual el número de individuos encontrados va acorde al número de orquídeas (estos casos se dieron por encontrarse pocos individuos y poca variabilidad de registros en una relación aproximada de 01 ind. por cada especie); mas no en los demás sectores

- Se observa según Fisher Alpha que el sector Wiñaywayna es el de mayor diversidad en relación entre el número de individuos por especies con 16.42 y Huayllabamba presenta menor diversidad con un valor de 2.00.
- Según Chao 01 el sector que presenta mayor estimación de diversidad es Wiñaywayna con un valor de 65.10 e Hidroeléctrica es de menor estimación con un valor de 10.00.
- El valor de riqueza del índice de Margalef corresponde al valor Fisher alfa por lo cual se relacionan.

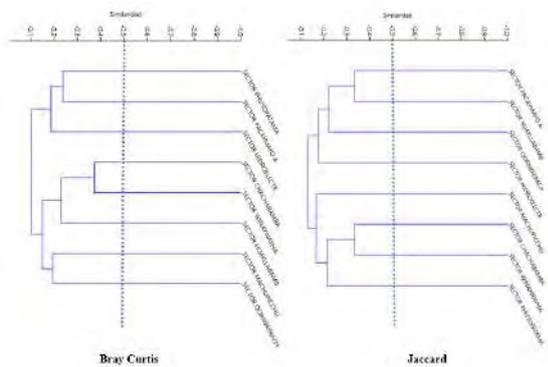
donde la diversidad predomina sobre la cantidad de individuos.



Diversidad beta (β)

Similaridad

Se nota en ambos índices de diversidad evaluados (Bray Curtis y Jaccard); la diversidad no pasan el 50% de similaridad por los sectores del SHM evaluados (esto denotado en el damerograma donde las interacciones entre sectores se encuentran por debajo de la línea punteada que indica una media de similaridad); por lo que varían las especies de orquídeas encontradas en diversos sectores referencia a la composición por zona de estudio; encontrándose una cantidad mínima de individuos similares entre dos o más sectores de estudio.



Recambio

Según el índice de Whittaker se observa elevados valores de recambio de orquídeas entre los diferentes sectores de estudio, lo cual indicaría poca similitud entre los diversos sectores; con excepción de los recambios entre los sectores Chachabamba y Wiñaywayna, y Pacaymayo alto con Huayllabamba, quien poseen una similitud media de 0.50 (esto indica que la variabilidad de especies a lo largo del SHM es eleva, lo cual favorece a la diversidad florística de orquídeas).

Tabla 08: Índice de Whittaker de orquídeas

	SECTOR HIDROELÉCTRICA	SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	SECTOR CHACHABAMBA	SECTOR WIÑAYWAYNA	SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	SECTOR PACAYMAYO ALTO	SECTOR HUAYLLABAMBA	SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO
SECTOR HIDROELÉCTRICA	0.00							
SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	0.79	0.00						
SECTOR CHACHABAMBA	0.79	0.73	0.00					
SECTOR WIÑAYWAYNA	0.83	0.63	0.50	0.00				
SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	0.69	0.80	0.69	0.60	0.00			
SECTOR PACAYMAYO ALTO	0.74	0.88	0.72	0.81	0.71	0.00		
SECTOR HUAYLLABAMBA	0.71	0.88	0.75	0.77	0.76	0.50	0.00	
SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	0.65	0.76	0.72	0.81	0.71	0.69	0.58	0.00

Diversidad de visitantes florales

Composición faunística

En la siguiente tabla se indica que para todo el Santuario Histórico de Machupicchu se registraron 1355 individuos distribuidos en 304 visitantes florales en parcelas evaluadas correspondientes a cada sector, distribuidos en 211 géneros, 131 familias, 28 órdenes y 5 clases

de los 4 son del filo Artrópoda y uno del filo molusca; cabe resaltar que el sector Wiñaywayna posee la mayor presencia de visitantes florales con 171 especies y 127 géneros; y el sector Pacaymayo Alto es la de menor presencia con 9 especies y 8 géneros.

Tabla 09: Composición faunística de visitantes florales

	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	INDIVIDUOS
Parcela Hidroeléctrica	2	7	21	24	25	66
TOTAL SECTOR HIDROELECTRICA	2	7	21	24	25	66
Parcela Aguas Calientes	3	8	33	39	44	110
Parcela Intipunku	2	10	23	25	26	65
TOTAL SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	3	12	45	56	65	175
Parcela Chachabamba	2	12	48	59	65	147
TOTAL SECTOR CHACHABAMBA	2	12	48	59	65	147
Parcela Choquesuysuy	3	16	53	72	90	256
Parcela Wayraqtambo	2	14	65	80	95	244
Parcela Intipata - Torrepata	3	8	24	33	38	107
TOTAL SECTOR WIÑAYWAYNA	3	22	88	127	171	607
Parcela Phuyopatamarca	2	6	8	8	8	29
Parcela Chaquicocha	1	5	14	15	16	45
TOTAL SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	2	7	18	21	24	74
Parcela Pacaymayo Alto	1	5	8	8	9	50
TOTAL SECTOR PACAYMAYO ALTO	1	5	8	8	9	50
Parcela Wayllabamba Bajo	3	8	22	24	27	71
Parcela Wayllabamba Alto	2	5	16	18	19	60
TOTAL SECTOR WAYLLABAMBA	3	8	30	37	44	131
Parcela Qoriwayrachina	2	7	23	25	25	57
Parcela Piscacucho	3	6	16	19	22	48
TOTAL SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	3	8	32	40	45	105

Abundancia

La especie más abundante de visitante floral a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu es *Cotesia sp* con una abundancia absoluta de 105 individuos y una abundancia relativa de 7.75%, seguido de *Cotesia congregata* con una A. absoluta de 81 y 5.98 % de A. relativa.

Tabla 10: Abundancia de visitantes florales

ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Cotesia sp</i>	105	7.75%
<i>Cotesia congregata</i>	81	5.98%
<i>Drosophila melanogaster</i>	39	2.88%
<i>Chironomus plumosus</i>	34	2.51%
<i>Ephemeroptera sp</i>	32	2.36%
<i>Scaptomyza sp</i>	28	2.07%
<i>Chironomus sp</i>	24	1.77%
<i>Aedes aegypti</i>	24	1.77%
<i>Syrphidae sp</i>	24	1.77%
<i>Tabanidae sp</i>	24	1.77%

Frecuencia

Las especies más frecuentes de visitantes florales a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu son *Cotesia sp*, *Drosophila melanogaster*, *Scaptomyza sp* y *Cicadellidae* con una frecuencia absoluta de 6 y una abundancia relativa de 1.34%.

Tabla 12: Diversidad alfa de visitantes florales

SECTORES	Riqueza	Fisher Alpha	Chao 1	Riqueza (Margalef)
Sector Hidroeléctrica	25	14.66	39.94	5.73
Sector Machupicchu Pueblo	65	37.45	102.50	12.39
Sector Chachabamba	65	44.58	114.10	12.82
Sector Wiñaywayna	171	79.19	310.60	26.53
Sector Phuyopatarca - Chaquicocha	24	12.33	27.45	5.34
Sector Pacaymayo Alto	9	3.20	9.33	2.05
Sector Wayllabamba	44	23.25	89.65	8.82
Sector Qoriwayrachina - Piscacucho	45	29.83	79.17	9.45

Se observa la diversidad por abundancia de especies para visitantes florales está relacionado con la riqueza al notarse que los índices de Margalef y Fisher Alpha tienen una gran similitud; y que, en todos los sectores se estudió existe una gran proyección de incremento de diversidad, por lo cual consideraríamos al SHM como una zona con un gran valor en diversidad biológica.

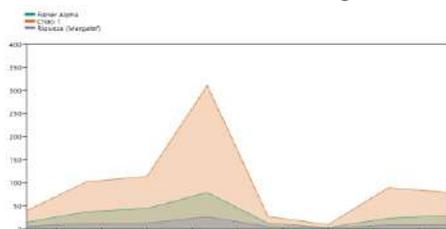


Tabla 11: Frecuencia de visitantes florales

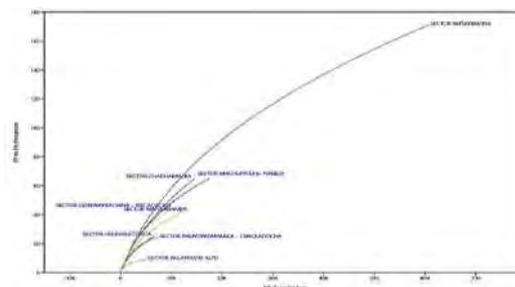
ESPECIE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
<i>Cotesia sp</i>	6	1.34%
<i>Drosophila melanogaster</i>	6	1.34%
<i>Scaptomyza sp</i>	6	1.34%
<i>Cicadellidae sp</i>	6	1.34%
<i>Chironomus plumosus</i>	5	1.12%
<i>Araneidae sp</i>	5	1.12%
<i>Chironomus sp</i>	4	0.89%
<i>Syrphidae sp</i>	4	0.89%
<i>Stratiomyidae sp</i>	4	0.89%
<i>Formicidae sp</i>	4	0.89%

Diversidad alfa (α)

- El sector de Wiñaywayna tiene en mayor valor de riqueza.
- Se observa según Fisher Alpha que el sector Wiñaywayna es el de mayor diversidad en relación entre el número de individuos por especies con 79.19 y Pacaymayo Alto presenta la menor diversidad con un valor de 3.20.
- Según Chao 01 el sector que presenta mayor estimación de diversidad es Wiñaywayna con un valor de 310.60 e Pacaymayo Alto es la de menor estimación con un valor de 9.33.
- El valor de riqueza del índice de Margalef corresponde al valor Fisher alfa por lo cual se relacionan.

Riqueza

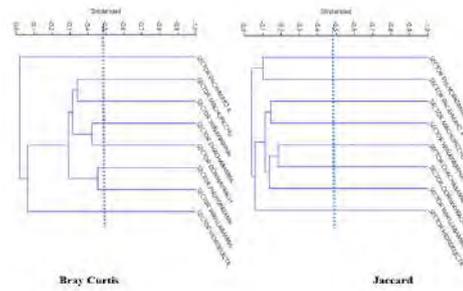
La curva de rarefacción indica para casi todos los sectores la cantidad de individuos predomina sobre la diversidad de visitantes florales; con excepción del sector Pacaymayo Alto donde la diversidad de especies predomina sobre el número de individuos.



Diversidad beta (β)

Similaridad

Se nota en ambos índices de diversidad evaluados (Bray Curtis y Jaccard); la diversidad no pasan el 50% de similaridad por los sectores del SHM evaluados (esto denotado en el dagrama donde las interacciones entre sectores se encuentran por debajo de la línea punteada que indica una media de similaridad); por lo que varían las especies de visitantes florales encontrados en diversos sectores en referencia a la composición por zona de estudio; encontrándose una mínima incidencia de individuos similares entre dos o más sectores de estudio.



Recambio

Según Whittaker se observa elevados valores de recambio de visitantes florales entre los diferentes sectores de estudio, lo cual indicaría poca similaridad entre los diversos sectores; incluso se da recambio total entre el sector de Pacaymayo Alto y los sectores de Wayllabamba e Hidroeléctrica.

Tabla 13: Índice de Whittaker de visitantes florales

	SECTOR HIDROELECTRICA	SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	SECTOR CHACHABAMBA	SECTOR WIÑAYWAYNA	SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	SECTOR PACAYMAYO ALTO	SECTOR WAYLLABAMBA	SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO
SECTOR HIDROELECTRICA	0.00							
SECTOR MACHUPICCHU PUEBLO	0.89	0.00						
SECTOR CHACHABAMBA	0.87	0.75	0.00					
SECTOR WIÑAYWAYNA	0.93	0.75	0.75	0.00				
SECTOR PHUYOPATAMARCA - CHAQUICOCHA	0.96	0.82	0.87	0.91	0.00			
SECTOR PACAYMAYO ALTO	1.00	0.97	0.95	0.98	0.82	0.00		
SECTOR WAYLLABAMBA	0.91	0.80	0.82	0.90	0.88	1.00	0.00	
SECTOR QORIWAYRACHINA - PISCACUCHO	0.86	0.76	0.69	0.82	0.83	0.93	0.71	0.00

Interacciones biológicas

Especificidad y generalismo

Se realizó el análisis de interacción biológica y especialismo (especificidad) por las familias de visitantes florales de orquídeas encontradas en

el SHM, donde predomina el mutualismo y las especies depredadoras.

Tabla 14: Especificidad y especialismo

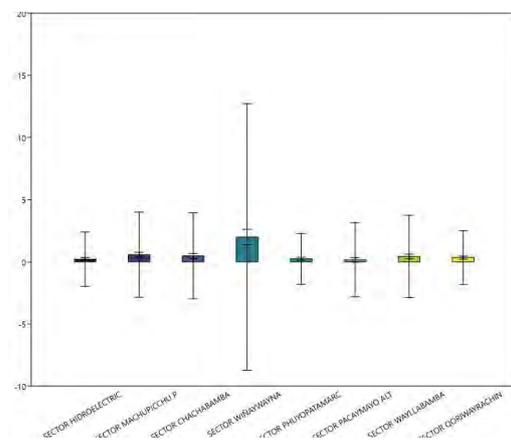
CLASE	ORDEN	FAMILIA	INTERACCION BIOLOGICA	TIPO DE ESPECIFICIDAD	ESPECIFICIDAD EN ORQUÍDEA	
Arachnida	-	-	Mutualismo	Otros no Determ.	Global	
	Araneae	-	-	Mutualismo	Otros no Determ.	Global
		Anyphaenidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Araneidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Clubionidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Eutichuridae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Linyphiidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Oecobiidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Pholcidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Salticidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Tetragnathidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Theridiidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
		Thomisidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
Uloboridae	Mutualismo	Hospedero	Global			

	Ixodida	Ixodidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Opiliones	Sclerosomatidae	Neutralismo	Hospedero	Global
	Sarcoptiformes	Acaridae	Neutralismo	Parasita	Global
	Trombidiformes	Tetranychidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
Collembola	-	-	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Entomobryomorpha	Entomobryidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
Entognatha	Symphyleona	Katiannidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
Gastropoda	Stylommatophora	Oxychilidae	Comensalismo	Depredador	Global
Insecta	Blattodea	Blattidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Ectobiidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Rhinotermitidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Coleoptera	-	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Anthiidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Brentidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Buprestidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Cantharidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Carabidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Cerambycidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Chrysomelidae	Comensalismo	Depredador	Global
Insecta	Coleoptera	Ciidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Coccinellidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Corylophidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Curculionidae	Comensalismo	Depredador	Stelis
		Dytiscidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Hydrophilidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Kateretidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Lampyridae	Neutralismo	Visitante	Global
		Latridiidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Lycidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Meloidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Nitidulidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Ptinidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Scarabaeidae	Comensalismo	Depredador	Global
		Silvanidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Staphylinidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Tenebrionidae	Comensalismo	Depredador	Odontoglossum
	Dermaptera	Spongiphoridae	Amensalismo	Depredador	Global
	Diptera	-	Mutualismo	Polinizador	Global
		Anisopodidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Anthomyiidae	Mutualismo	Polinizador	Bletia
		Bibionidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Chaoboridae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Chironomidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Masdevallia
		Chloropidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Culicidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Dolichopodidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Drosophilidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Heleomyzidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Hybotidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Lauxaniidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Limoniidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Lonchopteridae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Muscidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Opomyzidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Ptychopteridae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
		Rhagionidae	Mutualismo	Polinizador	Masdevallia
		Rhinophoridae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Sciaridae	Mutualismo	Polinizador	Elleanthus
		Sepsidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Stratiomyidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Syrphidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Tabanidae	Mutualismo	Polinizador	Global
		Tephritidae	Mutualismo	Polinizador	Masdevallia
Insecta	Diptera	Tipulidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Ephemeroptera	-	Neutralismo	Visitante	Global
		Baetidae	Neutralismo	Visitante	Global
		Ephemeridae	Neutralismo	Visitante	Global
	Hemiptera	-	Comensalismo	Depredador	Global

	Acanthosomatidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Aphididae	Neutralismo	Parasita	Global	
	Aphrophoridae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Cercopidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Cicadellidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Cimicidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Cixiidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
	Coreidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Liviidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Lygaeidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Membracidae	Comensalismo	Depredador	Odontoglossum	
	Miridae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Nabidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Pentatomidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Reduviidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Rhyparochromidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
	Saldidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
	Triozidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
Homoptera	Aleyrodidae	Mutualismo	Hospedero	Global	
Hymenoptera	-	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Apidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Argidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Braconidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Formicidae	Mutualismo	Visitante	Epidendrum, Masdevallia	
	Ichneumonidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Pelecniidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Vespidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
Lepidoptera	-	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Geometridae	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Pyralidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
Mantodea	Mantidae	Comensalismo	Depredador	Global	
Neuroptera	Chrysopidae	Neutralismo	Hospedero	Global	
Odonata	-	Comensalismo	Depredador	Global	
Orthoptera	-	Comensalismo	Depredador	Global	
	Acrididae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Proscopiidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Romaleidae	Comensalismo	Depredador	Global	
	Tettigoniidae	Comensalismo	Depredador	Global	
Insecta	Plecoptera	-	Neutralismo	Otros no Determ.	Global
	Psocodea	-	Comensalismo	Parasita	Global
	Ectopsocidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Stelis	
	Pediculidae	Neutralismo	Parasita	Global	
	Psocidae	Mutualismo	Polinizador	Global	
	Stenopsocidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
Siphonaptera	Pulicidae	Neutralismo	Parasita	Global	
Thysanoptera	Phlaeothripidae	Amensalismo	Visitante	Global	
	Thripidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
Trichoptera	Leptoceridae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	
	Limnephilidae	Neutralismo	Otros no Determ.	Global	

Variabilidad de visitantes florales por parcelas de estudio

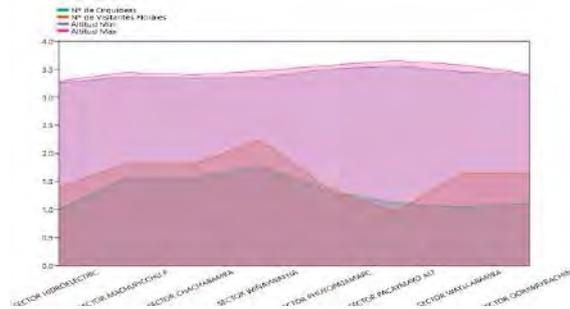
Se observa que la media de individuos de visitantes florales por parcelas no es homogénea y se encuentran alejados los puntos máximos y mínimos en cada sector de estudio a lo largo de todo el SHM, indicando que el valor de la mediana de especies es mínimo.



Afectaciones físicas de visitantes florales a orquídeas

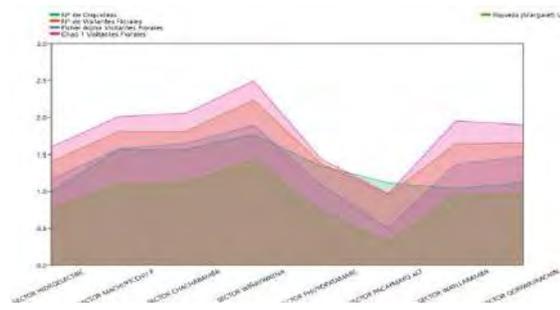
En relación a la altitud

Se observa que no existe correlación entre la altitud máxima y mínima de cada sector con respecto a los visitantes florales y orquídeas



En relación a índices de diversidad

Se observa que la correlación existente del número de orquídeas va en relación directa al número de visitantes florales con excepción del sector Pacaymayo Alto donde no se denota dicha relación.



DISCUSIONES

Diversidad y parámetros poblacionales de orquídeas

En el presente estudio se reportaron 59 orquídeas para el sector de Wiñaywayna; mientras que Moscoso et al. (2003) tuvo 179 registros; y Gonza (2015) 112 especies, donde se coincide en la predominancia del habito; pero, se nota una elevada reducción de flora estudiada; esto probable por que el estudio de este autor se enfocó en dicho sector, y también influye impactos generados por la actividad antrópica y turista que existe actualmente en dicho sector. Ayte. (2019) reporto 94 orquídeas para el sector Wiñaywayna donde domina el género de Epidendrum, siendo similar a lo actualmente registrado en dicho sector en términos de dominancia y parámetros poblacionales; pero bajo a comparación de la diversidad evaluada, esto se debe a la

especificidad de estudios en dicho sector; el cual tiene relación por las proyecciones alcanzadas con el índice de CHAO1, donde para nuestro estudio se indica que podríamos encontrar mayor número de especies.

Para el SHM en el siguiente trabajo se reportó 107 orquídeas, de las cuales si comparamos con Galiano et al. (2002), los cuales colectaron en salidas de campo al SHM y consultaron claves en diferentes herbarios a nivel mundial: 436 especies dicha familia para la misma zona de estudio, se nota una reducción poblacional de especies las cuales sean probablemente generadas por actividades antrópicas; cabe destacar que los primeros estudios de Herrera (1933) (1941); en el cual se mencionan 2 y 5 reportes; no estaban enfocados en estudios de diversidad, más si de reportes porque son una base y sustento de estudio en dicho grupo taxonómico. Vargas (1992) reportó 103, siendo un valor inferior al estudio actual realizado y a lo compilado por Galiano et al., notándose una reducción de especies, pero cabe destacar que dichas orquídeas son de piso de valle, siendo una cantidad de especies elevadas.

Diversidad y parámetros poblacionales de visitantes florales

Dentro de los visitantes florales encontrados en el proyecto se observó el registro de la familia Formicidae (Hormigas) que están descritas como visitantes florales en Epidendrum y Masdevallia y coincide con lo registrado por Ortis (2015) que indica a diferentes especies de hormigas como visitantes florales, así como mosquitos y mariquitas; lo cual indica que la diversidad de visitantes florales es variable en relación a las orquídeas encontradas.

En el presente trabajo se reporta 304 visitantes florales para las 107 orquídeas registradas a lo largo del SHM; y, Garzón y Martínez. (2015) indican que existen 59 especies de visitantes florales para *Sobralia rosea*; de los cuales varias pueden interactuar una sola orquídea; y a su vez varios visitantes florales pueden interactuar con más de una; Aun con estos datos la diversidad de visitantes florales en ambos casos se considera como elevados tanto en riqueza como en índice de diversidad.

Interacción y especificidad

De las especies registradas como visitantes florales en el SHM para orquídeas; el género *Cotesia* (el cual es una avispa de la zona), perteneciente a la familia Braconidae fue la de mayor interacción con la familia Orchidaceae siendo un polinizador y; esto va en relación a lo descrito por Lozano et al. (2018), quien reportó a la abeja del género *Lasioglossum* como posible polinizador de *Cypripedium irapeanum*. El presente trabajo relaciona los visitantes florales en relación a orquídeas de forma global en distintas parcelas; sin buscar como objetivo específico la especificidad por cada especie registrada; pero aun así, se reportaron algunos casos particulares de dicha especificidad por familias de visitantes florales: como en el caso de Formicidae que se encontró en *Epidendrum* y *Masdevallia*; Membracidae y Tenebrionidae que se encontró en *Odontoglossum*; Curculionidae que se encontró en *Stelis*; Chironomidae, Rhagionidae y Tephritidae que se encontraron en *Masdevallia*; y Sciaridae que se encontró en *Elleanthus*; pero dicha minuciosidad se nota más en registros del trabajo de Monzon et al. (2019) que reportaron las siguientes interacciones en orquídeas: *Colletes seminitidus* Spinola y *Astylus trifasciatus* Guér. visitando *Bipinnula fimbriata*; *Centris nigerrima* (Spinola) visitando *Chloraea bletioides*; *Cadeguala occidentalis* (Haliday) visitando *Chloraea gavilu*; *Centris cineraria* Smith y *Megachile saulcyi* Guérin-Ménéville sacando polen de *Gavilea venosa*.

Existe una gran variedad de arácnidos que usan orquídeas como zona hospedera y brindan protección antes posibles depredadores; la familia Orchidaceae también sirven como alimento para especies de visitantes florales de carácter predatorio.

Otros

Llama la atención la disminución de diversidad de orquídeas, a pesar de que estimaciones poblacionales tiendan al crecimiento, un ejemplo claro es la nula presencia de *Telipogon puyopatamarquensis*, que se encontraba en el sector con dicho nombre pero actualmente no hay evidencia de ello; igual de la disminución

en algunas especies del género *Epidendrum* (sobre todo en la ruta Wiñaywayna a Intipata, o por la ruta de Phuyopatamarca (*Epidendrum ardens* y *Epidendrum pachyphyllum*, que eran muy comunes hasta el año 2019 pero actualmente se notó su escasez), esto es el resultado de diversas acciones antrópicas las cuales son mal ejecutadas o sin consulta de un especialista en dicho sector como son: mantenimiento de red de caminos inca donde se pierden muchas especies, actividad turista donde hay veces que se extraen algunas muestras sin consentimiento del ANP y transportadas ilegalmente, Incendios forestales en zonas de recuperación o bosques primarios donde hay presencia de orquídeas; y trasplante de estas a diferentes altitudes dentro del ANP-MACHUPICCHU, las cuales se hacen sin la supervisión de un Biólogo.

CONCLUSIONES

En cuanto a la diversidad y parámetros poblacionales de la familia Orchidaceae se registró a lo largo del Santuario Histórico de Machupicchu: 82 orquídeas en las parcelas instaladas y 66 en la red de caminos inca y zonas accesitarias (Ruteos), con un total de 107 especies diferentes en global distribuidos en 40 géneros de una muestra total de 2938 individuos; donde las de mayor distribución son *Epidendrum secundum* y *Epidendrum* sp. encontrándose la mayoría de dichos individuos en el tiempo de lluvias. También se notó que la mayoría de orquídeas registradas oscilan entre terrestres y epifitas, siendo las litófitas una minoría; y, existe una variación en la dispersión de estas a lo largo del año con excepción del sector Wiñaywayna y Wayllabamba donde siempre hay presencia de la familia Orchidaceae constantemente. La más abundante y frecuente, así como de mayor valor de importancia es *Stelis* sp y la de mayor dominancia es *Epidendrum secundum*. Los índices de diversidad alfa son elevados y denotan gran riqueza, al igual que la variabilidad y el recambio de especies determinadas por la diversidad beta.

En relación a la diversidad y parámetros poblacionales de visitantes florales se

encontraron 304 especies, distribuidos en 211 géneros, 131 familias y 28 órdenes (cabe destacar que se identificó hasta la taxa especie 12 taxones y hasta genero 137, el cual equivale al 45.07%; esto por la poca información taxonómica de claves taxonómicas y apoyo de especialistas), para los 1355 individuos registrados en las parcelas temporales de para Orchidaceae instaladas dentro del Santuario Histórico de Machupicchu, siendo la época de secas la temporada donde se encontró la mayor cantidad de especímenes y Wiñaywayna el sector con mayor cantidad de registros. *Cotesia* sp (avispa del SHM) que pertenece a la familia Braconidae es la más abundante y frecuente. Los visitantes florales de orquídeas poseen un elevado índice de diversidad alfa y una estimación de riqueza elevada donde la cantidad de individuos predomina sobre la diversidad, y existiendo un elevado recambio y poca similitud entre los sectores estudiados.

En la descripción de interacción y especificidad las cuales se analizaron en relación a las 131 familias registradas en el presente trabajo (por ser las características de interactividad específicos a partir de dicha taxa según los registros bibliográficos), hay una relación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ayte, A. (2019). *Diversidad florística y faunística de los tramos y trochas de acceso al sector Wiñaywayna - Santuario Histórico de Machupicchu, Urubamba – Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Carvalho, R. y Machado, I. (2006). *Rodriguezia bahiensis Rchb. f.: biología floral, polinizadores e primeiro registro de polinização por moscas Acroceridae em Orchidaceae*. Brazilian Journal of Botany.
- Galiano, W., Tupayachi, A., Farfán, J., Huamán, D., Moreno, M., Tupayachi, R., Suelli, E., Y Caraza, F. (2002). *Ampliación del inventario de diversidad biológica botánica del Santuario Histórico de Machu Picchu*. Cusco.
- Garzón, H., y Martínez, E. (2015). *Diversidad de visitantes florales de Sobralia rosea (Orchidaceae) y análisis de su sistema de polinización en una estribación sur-oriental de los Andes Ecuatorianos*. Universidad de Azuay.
- Gonza, F. M. (2015). *Descripción de la riqueza, abundancia, diversidad específica y distribución altitudinal de especies de orquídeas, en Winaywayna, Cusco, 2013-2014*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Herrera, F. L. (1933). *Reseña Histórica sobre el conocimiento de las plantas usuales del departamento – Cusco*. (Obra original publicada en 1933). Cusco
- Herrera, F. L. (1941). *Sinopsis de la flora de Cuzco*.

interactiva de mutualismo entre las orquídeas y visitantes florales, pero, también hay un mayor registro por especialismo de familias de carácter depredador hacia las estas. Además, que la media de visitantes florales reportada para todo el SHM no es homogénea; y que estas no tienen correlación con la variabilidad altitudinal, pero si con las orquídeas gracias a que estas tampoco son homogéneas.

AGRADECIMIENTOS:

Al Dr. Isau Huamantupa C., por su apoyo incondicional y su asesoría. Al todo personal especialista, administrativo guardaparque y monitor ambiental del SERNANP, personal administrativo de la estación Biológica Wiñaywayna Sr. Macario Zuniga T. y a Nidia Sánchez S. (Salem), When D. Sullca T., Nayda L. Ferro S., Rossy Lara U. Jhan C. Saire S. Rafael Tejera C. Patricia Aroni L., Mishael Baruc B. y la Blga. Mercedes del Castillo; quienes me apoyaron en las salidas de campo, toma de muestra e identificación de especies.

FINANCIAMIENTO:

Autofinanciado

CONFLICTOS DE INTERÉS

El autor declara no tener conflictos de interés

- Tomo I: Parte Sistemática. Supremo Gobierno - Lima.
- Jaramillo, M. J. (2015). *Identificación de flora y fauna de el sendero "La Ardilla" en la reserva ecológica Arenillas para determinar especies vulnerables*. Machala, el Oro.
- Lozano, M., Alanis, J. y Enciso, O. (2018). *Reporte de un visitante floral en Cypripedium irapeanum (Orchidaceae) en Tepoztlán, Morelos, México*. Instituto Politécnico Nacional.
- Martella, M., Trumper, E., Bellis, I., Renison, D., Giordano, Bazzano, G. y Gleiser, R. (2012). *Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres*. Córdoba.
- MINAM. (2013). *Diagnóstico del estado situacional de orquídeas que se encuentran incluidas en los apéndices de CITES con distribución Amazónica en el Perú*. Lima: dirección general de diversidad Biológica.
- Monzón, V. H., Araujo, R. O., Avendaño, P., Garrido, R., y Mesquita, J. N. (2019). *Descubriendo nuevos visitantes florales de cuatro orquídeas endémicas chilenas*. Gayana (Concepción).
- Moscoso, D., Salinas, N. y Nauray, W. (2003). *La Familia Orchidaceae L. en Wiñay-Wayna, Santuario Histórico de Machu Picchu*. Lyonia.
- Ortiz, L (2015). *Ecología de la polinización de Myrmecophila grandiflora y Brassavola nodosa (Orchidaceae) en Tuxpan*. Universidad Veracruzana.
- Serie ecológica (2012). *Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres*. Córdoba.
- SPDA. (2019). *Perú posee unas 3000 especies de orquídeas, de las cuales 300 se encuentran amenazadas*. <https://www.actualidadambiental.pe/peru-posee-unas-3000-especies-de-orquideas-de-las-cuales-300-se-encuentran-amenazadas/>
- Vargas, C. (1992). *Machupicchu devenir histórico cultural: Anexo 10: Colecciones botánicas de flora del Santuario histórico de Machupicchu*. Chevarria.
- Whittaker, R. H. (1972). *Evolution of species diversity in land communities*. Evolutionary Biology.