



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“DIVERSIDAD POLÍNICA EN EL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO
BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES DEL
CANTÓN LA MANÁ – PARROQUIA DE GUASAGANDA SECTOR EL
TURBANTE”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero en Medio Ambiente

Autor:

Andrango Guayasamín Sergio Javier

Tutor:

Lema Pillalaza Jaime René Lcdo. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Sergio Javier Andrango Guayasamín, con cédula de ciudadanía No. 1725590267, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “DIVERSIDAD POLÍNICA EN EL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES DEL CANTÓN LA MANÁ – PARROQUIA DE GUASAGANDA SECTOR EL TURBANTE”, siendo el Licenciado Mg. Jaime René Lema Pillalaza, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 23 de marzo del 2022

Sergio Javier Andrango Guayasamín
Estudiante
CC: 1725590267

Lcdo. Mg. Jaime René Lema Pillalaza
Docente Tutor
CC: 1713759932

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SERGIO JAVIER ANDRANGO GUAYASAMÍN**, identificado con cédula de ciudadanía **1725590267** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado de titulación de Proyecto de Investigación, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

HISTORIAL ACADÉMICO. -

Inicio de la carrera:	abril 2017 - agosto 2017
Finalización de la carrera:	octubre 2021 – marzo 2022
Aprobación en Consejo Directivo:	7 de enero del 2022
Tutor:	Lcdo. Mg. Jaime René Lema Pillalaza

Tema: “Diversidad Polínica en el bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes del Cantón la Maná – Parroquia de Guasaganda Sector El Turbante”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 23 días del mes de marzo del 2022.

Sergio Javier Andrango Guayasamín
EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DIVERSIDAD POLÍNICA EN EL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES DEL CANTÓN LA MANÁ – PARROQUIA DE GUASAGANDA SECTOR EL TURBANTE”, de Sergio Javier Andrango Guayasamín, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 23 de marzo del 2022

Lcdo. Mg. Jaime René Lema Pillalaza

DOCENTE TUTOR

CC: 1713759932

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Sergio Javier Andrango Guayasamín, con el título del Proyecto de Investigación: “DIVERSIDAD POLÍNICA EN EL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES DEL CANTÓN LA MANÁ – PARROQUIA DE GUASAGANDA SECTOR EL TURBANTE” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 23 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)

Ing. M.Sc. José Antonio Andrade Valencia
CC: 0502524481

Lector 2

Ing. Ph.D. Eliana Boada Cahueñas
CC: 1719312892

Lector 3

Ing. M.Sc. José Luis Agreda Oña
CC: 0401332101

AGRADECIMIENTO

El presente proyecto e investigación se la debo al apoyo inmensurable de mí tutor, de mis lectores y sobre todo de Francisco Moncayo y su esposa quien nos abrió las puertas de su casa para poder realizar la investigación, gracias a todos ustedes hoy he logrado culminar esta etapa de mi vida. Además, que han forjado una parte mi vida profesional y personal en base a sus experiencias buenas y malas y que ha inspirado han crecer día a día. También quiero, agradecer a Dios por darme la fuerza para salir a delante, por no dejar caer en los momentos más difíciles y porque siempre me ha enseñado la luz al final del camino. Por ello alcanzaré mis metas sin dudar que no será fácil, pero con dios que guíe mi camino, cumpliré todos mis objetivos que me llevaran muy lejos.

Sergio Javier Andrango Guayasamín

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico de todo corazón a las dos mujeres más grandiosas e importantes en mi vida que son mi Madre Clara Guayasamín y mi hermana mayor Lorena Andrango que han luchado para contra toda adversidad y me brindando su apoyo incondicional para salir adelante.

A mi compañera Liliana Mañay, quien me ha acompañado en todo el proceso de titulación, con sugerencias e ideas para poder culminar esta gran etapa de mi vida.

A Majhito, una de las personas más maravillosas que he llegado a conocer en mi vida universitaria, que con sus consejos y apoyo no solo moral se ha convertido en una de las personas que más confió en esta vida.

A Katylu, una amiga muy especial y muy importante que llego a mi vida para darme fuerzas y enseñarme la luz en los momentos más difíciles que estuve atravesando, gracias a su amistad sincera y su apoyo de día a día, me hizo ver lo grandioso de vida, puesto que su hermosa sonrisa y sus ojos soñadores me impulsaron a salir adelante.

Sergio Javier Andrango Guayasamín

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “DIVERSIDAD POLÍNICA EN EL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES DEL CANTÓN LA MANÁ – PARROQUIA DE GUASAGANDA SECTOR EL TURBANTE”

AUTOR: Andrango Guayasamín Sergio Javier

RESUMEN

En Ecuador no se han profundizado los estudios palinológicos que nos ayude comprender la estructura morfológica del grano de polen en un ambiente natural, como el que se desarrolla en la comunidad de Quindigua el sector “El Turbante” ubicado en el piso altitudinal del Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes. A causa de la deforestación, la agricultura, entre otros factores antropogénicos esta zona se ha ido degradando. Por ello se pretende implementar el estudio polínico basado en la ciencia de la palinología, la cual analiza el papel que desempeña el grano de polen en su proceso reproductivo y de su mecanismo de defensa. La ejecución del proyecto de investigación se llevó a cabo mediante la ejecución de tres fases: la fase de campo, laboratorio y gabinete con la elaboración de listado cuantitativo y cualitativos que permitirá describir los índices de diversidad, características polínicas y morfológicas. Para lo cual se registraron un total de 141 individuos que poseen una gran importancia ambiental, siendo la especie más sensible y a la vez con la mayor DnR la *Casearia* con el 22,14%, mientras que la familia con mayor DmR es la MORACEAE con el 27,26%, capaz de almacenar CO₂ y producir Biomasa. Sin embargo, las familias con mayor IVI son SALICACEAE, RUBIACEAE, EUPHORBIACEAE y FABACEAE, debido a que son plantas hiperacumuladoras, por ello decimos que este tipo de ecosistema multiestratificado posee una alta diversidad con una baja dominancia de especies. Por lo que el análisis morfológico únicamente se realizó de los especímenes fértiles, obteniendo que existen 3 grupos de plantas la Monocotiledóneas, Gimnospermas y Dicotiledóneas las cuales poseen diferentes simetrías debido a su forma de subprolato y oblato esferoidal que difieren según su tamaño que van desde los 17.9 μm a 134 μm con una mayor presencia de aperturas en forma de poro redondos en la exina. Debido a este tipo de estudio se lograron identificar en catálogo fotográfico las diferentes especies que se pueden utilizar para la recuperación del suelo, la deforestación, y el equilibrio de la cadena trófica que existe en la zona de estudio del sector “El Turbante”.

Palabras clave: Espécimen fértil, diversidad polínica, palinomorfos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "POLLEN DIVERSITY IN "EL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES" OF THE CANTON LA MANÁ - GUASAGANDA PARISH, EL TURBANTE SECTOR".

AUTHOR: Andrango Guayasamín Sergio Javier

ABSTRACT

In Ecuador, palynological studies have not been deepened to help us understand the morphological structure of the pollen grain in a natural environment, such as the one developed in the community of Quindigua in the "El Turbante" sector, located in the altitudinal floor of El Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes. This area has been degraded due to deforestation, agriculture, and other anthropogenic factors. Therefore, we intend to implement the pollen study based on the science of palynology, which analyzes the role played by the pollen grain in its reproductive process and defense mechanism. The execution of the research project was carried out in three phases: the field, laboratory, and laboratory phase, with the elaboration of quantitative and qualitative lists that will allow describing the diversity indexes, pollen, and morphological characteristics. For which a total of 141 individuals of great environmental importance were recorded, being the most sensitive species and at the same time with the highest DnR the Casearia with 22.14%, while the family with the highest DmR is the MORACEAE with 27.26%, capable of storing CO₂ and producing Biomass. However, the families with the highest IVI are SALICACEAE, RUBIACEAE, EUPHORBIACEAE, and FABACEAE, because they are hyperaccumulator plants. Therefore, we say that this multistratified ecosystem has a high diversity with a typical species dominance. Therefore, the morphological analysis was only performed on fertile specimens, obtaining that there are three groups of plants, Monocotyledons, Gymnosperms, and Dicotyledons, which have different symmetries due to their subprolatum and oblate spheroidal shape that differ according to their size ranging from 17.9 µm to 134 µm with a more significant presence of openings in the form of round pores in the exine. Due to this type of study, we were able to identify in a photographic catalog the different species that can be used for soil recovery, afforestation, and the balance of the trophic chain that exists in the study area of the "El Turbante" sector.

Keywords: Fertile Specimen, Pollen Diversity, Palynomorph.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	2
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. General	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	5
7. CONTEXTUALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN TEÓRICA.....	6
7.1. Tipos de muestreos de vegetación.	6
7.2. Morfología vegetal.	6
7.3. Plantas epífitas.	6
7.4. Plantas epífitas y plantas parásitas.	7
7.5. Evocación floral.	7
7.6. Estímulo Floral.....	7
7.7. Inflorescencias.	7
7.8. Factores relacionados con la floración.	7
7.9. Tipos de polinización.....	8
7.10. Palinología.....	9
7.11. Morfología polínica.....	9
7.12. Botones florales.	9
7.13. Granos de polen.	9
7.14. Esporodermis.	10

7.15.	Intina.....	10
7.16.	Exina.....	10
7.17.	Palinomorfos.....	11
7.18.	Técnica de Hidróxido de Potasio al 10%.....	11
7.19.	CARACTERÍSTICAS POLÍNICAS.....	11
7.19.1.	Unidades de dispersión del polen.....	11
7.19.2.	Simetría.....	12
7.19.3.	Polaridad.....	12
7.19.4.	Tamaño.....	13
7.19.5.	Forma.....	13
7.19.6.	Apertura.....	14
7.	PREGUNTA CIENTÍFICA.....	16
8.	TECNICAS Y METODOS.....	16
8.1.	Técnicas.....	16
8.1.1.	Investigación Descriptiva.....	16
8.1.2.	Investigación Bibliográfica.....	16
8.2.	Método.....	16
8.2.1.	Método inductivo.....	16
8.3.	Instrumentos.....	16
9.	METODOLOGÍA.....	17
9.1.	ZONA DE ESTUDIO.....	17
9.1.1.	MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	17
9.2.	Fase de Campo.....	19
9.2.1.	Parámetros de Índice de Diversidad.....	19
9.2.2.	Materiales y Equipos.....	23
9.2.3.	Marcado.....	23
9.2.4.	Recolección.....	23
9.2.5.	Identificación.....	23
9.2.6.	Limpieza y preservación.....	24
9.2.7.	Transporte de muestras.....	24
9.3.	Fase de Laboratorio.....	24
9.3.1.	Materiales y equipo.....	25
9.3.2.	Tratamiento polínico con (KOH) al 10%.....	25

9.3.3. Trasvase del residuo polínico al medio de montaje o envase de almacenamiento final con tratamiento de glicerina (C ₃ H ₈ O ₃) 87%.	25
9.3.4. Procedimiento de análisis por el SEM.	26
9.4. Fase de gabinete.	26
9.4.1. Recopilación de información.	27
9.4.2. Elaboración del catálogo.	27
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	28
10.1. Inventario florístico del sector el Turbante.	29
Tabla 9. <i>Inventario florístico de especies arbóreas del sector el Turbante.</i>	29
10.1.1. Cálculos de los parámetros del Índice de diversidad.	31
10.1.1.1. Interpretación de la Abundancia absoluta por especies (Aa).	33
10.1.1.1.2. Interpretación de la densidad relativa por especie (DnR %).	33
10.1.1.1.3. Interpretación de la dominancia relativa por familia (DmR %).	35
10.1.1.1.4. Interpretación del índice de valor de Importancia por familia (IVI %).	36
10.1.1.1.5. Interpretación del índice de riqueza y abundancia por familia (IRA%).	37
10.1.1.1.6. Interpretación del índice de Simpson (I).	38
10.1.2. Recolección de especímenes fértiles dentro y fuera de la parcela.	40
10.2. Interpretación de los resultados por los laboratorios de YACHAY.	43
10.3. Catálogo fotográfico del grano de polen.	50
10.3.1. Introducción.	51
11. RESPUESTA A LA PREGUNTA CIENTÍFICA.	58
12. IMPACTOS.	59
12.1. Impacto Ambiental.	59
12.2. Impacto social.	59
12.3. Impacto Económico.	59
13. PRESUPUESTO EMPLEADO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS.	60
14. CONCLUSIONES.	61
15. RECOMENDACIONES.	62
16. BIBLIOGRAFÍA.	63
17. ANEXOS:	70
Anexo 1. Formas biológicas de los Espécimen florísticos.	70
Anexo 2. Parámetros de Índice de Diversidad.	74
Anexo 3. Morfología del Grano de Polen.	74

Anexo 4. Diversidad Polínica.	74
Anexo 5. Registro fotográfico de las especies recolectadas.	75
Anexo 6. Registro fotográfico de las especies recolectadas dentro y fuera del sitio de estudio.....	78
Anexo 7. Registro fotográfico de las actividades realizadas del proyecto de investigación.	80
Anexo 8. Registro fotográfico de especies encontradas en la comunidad de Machay, imágenes proporcionadas por Jatun Yanaurpi.	83
Anexo 9. Registro fotográfico de la estructura morfológica de las muestras analizadas por el SEM.....	84
Anexo 11. Acta de liquidación por la prestación de servicios del SEM (Microscopio electrónico de barrido).	89
Anexo 12. Aval del traductor.....	92

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. <i>Beneficiarios del proyecto</i>	2
Tabla 2. <i>Actividades en relación con los Objetivos Planteados.</i>	5
Tabla 3. <i>Tamaño del grano de polen.</i>	13
Tabla 4. <i>Relación entre forma y Eje polar /Eje ecuatorial.</i>	14
Tabla 5. <i>Coordenadas (UTM-WGS84-17S).</i>	18
Tabla 7. <i>Índice de Simpson.</i>	22
Tabla 8. <i>Escala de significancia.</i>	22
Tabla 9. <i>Inventario florístico de especies arbóreas del sector el Turbante</i>	29
Tabla 10. <i>Cálculos de los parámetros de caracterización vegetal.</i>	31
Tabla 11. <i>Cálculo del Índice de Simpson (I).</i>	39
Tabla 12. <i>Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Gasteranthus.</i>	44
Tabla 13. <i>Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Guzmania.</i>	45
Tabla 14. <i>Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Oxalis.</i>	46
Tabla 15. <i>Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Salvia.</i>	47
Tabla 16. <i>Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Columnea strigosa.</i>	48
Tabla 17. <i>Morfología del Grano de Polen de la especie arbustiva Cavendishia.</i>	49
Tabla 14: <i>Presupuesto empleado para la Elaboración del Proyecto de Tesis.</i>	60

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. <i>Estructura del polen en vista polar</i>	10
Imagen 2. <i>Unidad de dispersión del polen. A) Mónada; B) Diada; C) Tétrada; D) Poliadas.</i>	12
Imagen 3. <i>(1-3, Radiosimétrico); (4,5, Bisimétricos); (6, Asimétrico)</i>	12
Imagen 4. <i>A) Polaridad en la tétrada; B) Clasificación del polen de acuerdo a la polaridad.</i>	13
Imagen 5. <i>Formas del grano de polen</i>	14
Imagen 6. <i>Tipos de apertura, número y posición más comunes en los granos de polen</i>	15
Imagen 7. <i>Mapa de Ubicación Geográfica</i>	17
Imagen 8. <i>Sitio web de herramienta de diseño gráfico “Canva”</i>	28
Imagen 9. <i>Especie de la familia Gasteranthus</i>	78
Imagen 10. <i>Especie herbácea de la familia Zingiberaceae</i>	78
Imagen 11. <i>Especie herbácea Huicundo</i>	78
Imagen 12. <i>Fotografías del ecosistema que se encuentra en Malki Machay</i>	78
Imagen 13. <i>Especie Arbustiva Santa María</i>	78
Imagen 14. <i>Especie Arbustiva Salvia de Quito</i>	78
Imagen 17. <i>Especie herbácea kucyniakii Raymond</i>	79
Imagen 18. <i>Especie Arbórea Yanaquero</i>	79
Imagen 19. <i>Especie Arbustiva Zagalita</i>	79

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. <i>Densidad relativa por especie (DnR %)</i>	35
Figura 2. <i>Dominancia relativa por familia (DmR %)</i>	36
Figura 3. <i>Índice de valor de Importancia por familia (IVI %)</i>	37
Figura 4. <i>Índice de riqueza y abundancia por familia (%)</i>	38

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto de investigación:

“DIVERSIDAD POLÍNICA EN EL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCIDENTAL DE LOS ANDES DEL CANTÓN LA MANÁ – PARROQUIA DE GUASAGANDA SECTOR EL TURBANTE”

Fecha de inicio.

Octubre del 2021

Fecha de finalización.

Marzo del 2022

Lugar de ejecución.

Provincia de Cotopaxi, Cantón La Maná, Parroquia Guasaganda, Comunidad de Quindigua, Sector el Turbante.

Facultad y carrera que auspicia.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales- Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

Proyecto de investigación vinculado.

Plan para el manejo y conservación de la biodiversidad.

Nombres del equipo de investigadores.

Tutor: Lcdo. Mg. Jaime René Lema Pillalaza

Estudiante: Sergio Javier Andrango Guayasamín

LECTOR 1: M.Sc. José Antonio Andrade Valencia

LECTOR 2: Ph.D. Eliana Boada Cahueñas

LECTOR 3: M.Sc. José Luis Agreda Oña

Área de Conocimiento.

Ambiente, Manejo y conservación de la biodiversidad.

Línea de investigación.

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sublínea de investigación de la Carrera.

Manejo y conservación de la biodiversidad.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo con el objetivo de inculcar el interés a la comunidad sobre temas de conservación, protección y cuidado de los Bosques Andinos puesto que es el hogar de muchas especies endémicas. Como la que existe en el Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes que se ve fuertemente azotado por cambios físicos en el suelo, debido a la deforestación, la expansión de la frontera agricultura y la quema de pastizales para pastoreo entre otros factores antropogénicos.

Por estos motivos, se ha planteado realizar investigaciones sobre el polen basadas en la ciencia clásica, que se interesa por estudiar la estructura morfológica de los granos de polen, la presencia de símbolos con posibles, sobre todo, su papel en la reproducción de una especie.

Este tipo de estudio polínico nos permitirá conocer de mejor manera a todas las especies de plantas encontradas en la zona de estudio, por lo tanto, nos permitirá desarrollar nuevos procesos para restaurar y proteger el medio ambiente. Basado principalmente en la correlación entre ambientes bióticos y abióticos para capturar las emisiones de carbono, derrame de metales pesados y producción de biomasa en bosques primarios y secundarios u otra zona afectada.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como beneficiarios directos a las parroquias de Pucayacu y Guasaganda quienes podrán hacer uso de la información para fines económicos y ambientales y como beneficiarios indirectos tenemos a la comunidad universitaria quienes podrán utilizar la información para fines académicos.

Tabla 1.

Beneficiarios del proyecto

DIRECTOS		INDIRECTOS	
Población	Total	Población	Total
Parroquia de Pucayacu	2.400 personas	Universidad Técnica de Cotopaxi Campus-CEASA	2.800 personas
Parroquia de Guasaganda	3.879 personas		

Fuente: INEC & y Carrera de Medio ambiente UTC, 2010

Elaborado por: Andrango S., 2022

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel de Latinoamérica Martínez (s.f.) menciona que se han desarrollado estudios palinológicos enfocados a la comprensión de la estructura del grano de polen, esporas, dinoflagelados y de cualquier otro palinomorfo actual o fósil que se preserve en sedimentos. Además, contribuye a la taxonomía de las especies, y al tratado de contaminantes biológicos. Sin embargo, Ecuador es uno de los países que aún no emprende con un desarrollo profundo sobre este tipo de investigaciones, puesto que se sabe muy poco sobre la estructura morfológica del grano de polen y sobre la interrelación que se da en ambiente natural (Jaramillo & Trigo, 2011).

En la última década los Bosques Andinos están siendo gravemente afectados por diversos factores, entre los que más se resalta son las actividades antropogénicas y el cambio climático. Debido a esto la (UICN), establece que 273 especies que representan el 80% de plantas endémicas de los páramos ecuatorianos se encuentren bajo algún grado de peligro. Susana (s.f.) establece que el 9.5% se encuentra en peligro crítico, el 27.8% en peligro y el 40.7% son vulnerables, el resto se consideran casi amenazadas y de preocupación menor. Debido a que se destruye alrededor de 80000 hectáreas anuales en todo su territorio (Uquillas, 2019).

Al igual que en el caso del sitio El Turbante, aproximadamente 5000 m² de superficie se dedican al cuidado y alimentación del ganado, por lo que se pretende ampliar aún más el territorio para dicha actividad, provocando la degradación y degradación de los ecosistemas a través de la degradación de la genética vegetal.

Por esta razón, la UICN (2021) ha incorporado a Ecuador a formar parte del proyecto Lista Verde Amazonía que tiene como objetivo la identificación de oportunidades de mejora, fortaleciendo las áreas protegidas en términos de: gestión, gobernanza y resultados exitosos para la conservación.

5. OBJETIVOS

5.1. General

- Identificar la diversidad polínica existente en el Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera de los Andes en el cantón La Maná sector el Turbante.

5.2. Específicos

- Elaborar un listado florístico de las especies encontradas en el Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes, mediante la aplicación de inventarios cuantitativos.
- Analizar morfológicamente el grano de polen de las especies arbóreas y arbustivas recolectadas en el área de estudio, mediante la aplicación de inventarios cualitativos.
- Crear un catálogo fotográfico de los tipos de polen que fueron recolectados en el área de estudio, por medio de los listados cuantitativos y cualitativos.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

A continuación, se detallan las actividades y la metodología que se llevaron a cabo para dar el cumplimiento de los objetivos planteados en este proyecto de investigación.

Tabla 2.

Actividades en relación con los Objetivos Planteados.

ACTIVIDADES EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS			
OBJETIVOS	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADO
Elaborar un listado florístico de las especies encontradas en el Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes, mediante la aplicación de inventarios cualitativos.	Delimitar la zona de estudio para la ejecución del proyecto.	Se georreferencia con las coordenadas UTM de la ubicación de la zona de estudio.	Ubicación de una parcela permanente de 50 m ²
Analizar morfológicamente el grano de polen de las especies arbóreas y arbustivas recolectadas en el área de estudio, mediante la aplicación de inventarios cualitativos.	Determinar los individuos que se encuentren en la zona de estudio.	Se aplicará el manual del herbario de Lot & Chiang, (1986).	Elaboración de un listado florístico de todas las especies que se encontraron.
Analizar morfológicamente el grano de polen de las especies arbóreas y arbustivas recolectadas en el área de estudio, mediante la aplicación de inventarios cualitativos.	Determinar las características vegetales de todos los individuos.	Se determinará mediante el cálculo de los índices de diversidad vegetal.	Determinar el estado de conservación por los índices diversidad.
Analizar morfológicamente el grano de polen de las especies arbóreas y arbustivas recolectadas en el área de estudio, mediante la aplicación de inventarios cualitativos.	Extraer las muestras de grano de polen de todos los individuos en florecimiento.	Aplicar el tratamiento polínico de Hidróxido de Potasio al 10%.	Muestras preparadas para el análisis en el laboratorio de YACHAY.
Analizar morfológicamente el grano de polen de las especies arbóreas y arbustivas recolectadas en el área de estudio, mediante la aplicación de inventarios cualitativos.	Determinación de la estructura morfológica del grano de polen.	Analizar la estructura morfológica del grano de polen mediante el Microscopio electrónico de barrido "SEM".	Se interpretará los valores de dispersión, simetría, polaridad, tamaño, forma, apertura.
Crear un catálogo fotográfico de los tipos de polen que fueron recolectados en el sitio de estudio, por medio de los listados cuantitativos y cualitativos.	Diseñar un catálogo florístico mediante la recopilación de los inventarios cualitativos y cuantitativos.	Se emplea sitio web de diseño gráfico CANVA para la elaboración de la portada y la recopilación de la información.	El catálogo se entregará al herbario y servirá como material de apoyo para futuras investigaciones.

Elaborado por: Andrango S., 2022

7. CONTEXTUALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN TEÓRICA

7.1. Tipos de muestreos de vegetación.

Fernández, (2017) define a los tipos de muestreo de vegetación como el método de recolección y registro de las características propias de una zona determinada, para lo cual se analizará datos como: el número de especies, tamaño y la distribución de especies y las unidades muestréales que se establezcan protocolo de muestreo. A continuación, se mencionan los dos tipos de muestreo más utilizados.

- **Transectos:** Este tipo de muestreo es uno de los métodos más rápidos y eficaces para estimar la abundancia y densidad de una zona con heterogeneidad. Consiste de un área rectangular dentro de una zona de estudio para poder determinar el estado de conservación y diferentes índices de diversidad. Las dimensiones de los transectos dependen directamente en función al tipo de vegetación y de los parámetros a medir (Fernández, 2017).
- **Cuadrantes:** Es el método más utilizado puesto que se obtienen muestreos más homogéneos, el cual consiste en ubicar diferentes áreas rectangulares sobre la vegetación. Permitiendo medir la densidad, la cobertura y la frecuencia de las plantas. El tamaño del cuadrante dependerá inversamente a la disposición del tipo de ecosistema que se desee muestrear (Fernández, 2017).

7.2. Morfología vegetal.

Para Chunchu *et al*, (2019) la morfología vegetal es el estudio anatómico y estructural del mundo vegetal y/o reino plantae el cual analiza la parte externa de la planta como: (raíz, tallo, hojas, flores y frutos), como también la parte interna que se constituye en la organización e interacción de los organismos de la citología, la histología o anatomía interna y la organología que constituye a los órganos y tejidos de la célula vegetal. (págs. 23, 33)

- **Citología:** Estudia la célula.
- **Histología:** Son los tejidos conformados por un conjunto de células agrupadas irregularmente.
- **La organología:** Analiza y describe los órganos de la planta.

7.3. Plantas epífitas.

Sánchez (2021) menciona que una planta epífita es aquella que se desarrollan sobre otra planta, utilizando esta planta como un medio de soporte para sus raíces que absorben grandes

cantidades de biomasa y que las utilizara según su conveniencia, por esta razón parece que las plantas epífitas viven en el aire, cuando en realidad están creciendo sobre un soporte. (pág.1)

7.4. Plantas epífitas y plantas parásitas.

Sánchez (2021) determino que tanto las plantas epífitas como las parásitas crecen sobre una planta, sin embargo, la caja epífita se desarrolla a través del mutualismo, mientras que los parásitos se alimentan de los nutrientes que obtienen de la planta hospedera a través de raíces modificadas, denominadas haustorios, penetran fácilmente en la xilema del árbol provocando daños irreversibles. (pág.4)

7.5. Evocación floral.

Según Innovatione AgroFood Design, (2019) la evocación floral es el primer paso para la formación de flores Se basa en adquirir un estado competitivo, es decir, desde el meristemo pasan a la capacidad de iniciar la formación de flores al recibir el estímulo adecuado. A veces se requiere un estímulo final, interno o externo, para que las células diferenciadas proliferen, lo que podría producir un estímulo de floración.

7.6. Estímulo Floral.

Según Innovatione AgroFood Design, (2019) el estímulo floral es proceso que facilita el cambio en el patrón de desarrollo de los meristemos, de manera que genera un aumento en la actividad mitótica para formación de inflorescencias primarias y secundarias, es decir hace la aparición de (pétalos, sépalos, estambres y carpelos), produciendo un agotamiento de la capacidad proliferativa de las células del meristemo.

7.7. Inflorescencias.

Chuncho *et al*, (2019) clasifica a las inflorescencias por medio del crecimiento intercalar de sus entrenudos de los cuales podemos identificar a la inflorescencia simple compuesta por una sola flor y separada por hojas. Mientras que la inflorescencia compuesta se caracteriza por tener dos o más flores separadas por brácteas. Dentro de las compuestas se pueden encontrar de tipo: racemosas simples y cimosas simples. (págs., 101,105)

7.8. Factores relacionados con la floración.

Georgelin (2019) establece que el proceso de floración de las plantas es un sistema complejo en el que intervienen diferentes factores, los cuales se detallan a continuación:

- **Ambientales:** La floración puede verse afectada por la longitud luz que recibe del día y la noche, a este fenómeno se lo conoce como fotoperiodismo el cual se dividen en:” PDC o de día corto (la floración es inducida por 16 h. a principios de primavera y otoño), de PDL o de día largo (florece únicamente en verano) y PDN o de día neutro (florece en todo el año)”. (Georgelin, 2019) La floración también se puede inducir por cambios en el suministro de agua o de temperatura necesaria para promover el estímulo floral.
- **Genéticos:** Existen especies capaces de desarrollar genes que induzcan o prohíban a conveniencia la etapa de floración, sin requerir algún proceso externo. Sin embargo, Soft Secrets (2018) menciona que este proceso da como resultado un crecimiento lento y una etapa de reproducción tardía cuando se desarrollan este tipo de genes.
- **Hormonales:** Los procesos ambientales y genéticos juegan un papel crucial al momento de iniciar el proceso de floración. sin embargo, estos procesos se pueden excluir y priorizar por los cambios hormonales que necesita la planta ya que algunas hormonas pueden inducir o bloquear la floración.
- **Nutrimientales:** La presencia de nutrientes en la planta se evidencia por la cantidad de minerales que posee dentro como: el nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, que afecta al flujo de luz del proceso fotosintético y al desarrollo del meristemo apical para iniciar con el estímulo floral.

7.9. Tipos de polinización.

De acuerdo con Fernández (2021) la polinización directa o natural se trata cuando los gametos masculinos (grano de polen) se transporta solo desde el estambre al estigma de la flor generando el proceso de polinización, también puede depender de agentes bióticos y abióticos que garanticen la fecundación de los gametos femeninos (óvulos), de los cuales se detallan a continuación:

- “Polinización anemófila o polinización por el viento.
- Polinización hidrófila o a través del agua.
- Polinización zoófila o mediante animales, en la que resalta la polinización entomófila (insectos polinizadores)” (Belmonte, 2019).

7.10. Palinología.

Cañada (2013) define la tecnología clásica como el estudio de los granos de polen y las esporas presentes en los sedimentos sensibles, que se analizan desde la perspectiva de su origen y se extraen mediante procedimientos de laboratorio. La palinología se puede aplicar a diversos campos, como la industria manufacturera, la alimentación y la medicina, gracias a indicaciones bioestratigráficas muy precisas obtenidas a partir del análisis de granos de polen.

7.11. Morfología polínica.

Para Rowley *et al*, (1981) la morfología polínica nos permite identificar al que grupo planta proviene el grano de polen, puesto que cada grupo de planta posee características propias en cuanto a los caracteres de forma, tamaño, y distribución de aperturas que se puede distinguir en la exina.

Mercedes, (2016) describe que las aperturas del grano de polen se pueden clasificar de acuerdo al nombre de los siguientes grupos de plantas:

- **Pteridofitas:** Las esporas presentan una apertura en su polo proximal, según su forma las esporas se pueden denominar como: monoletes o triletes.
- **Gimnospermas:** Los granos de polen presentan una apertura en su polo distal. Generalmente se presenta en los granos de Pinus y otras coníferas.
- **Dicotiledóneas:** Los granos de polen presentan 3 o más aperturas situadas en el eje ecuatorial, o en toda la superficie considerando el eje polar. A este tipo de aperturas se las denomina: colpo, poro o colporo
- **Monocotiledóneas:** Los granos de polen presentan una apertura en su polo distal y estas pueden ser en forma de poro o sulco.

7.12. Botones florales.

“Los botones florales se desarrollan dentro del vástago florífero que se encuentra envuelto por las hojas de la misma flor. Después de algunos días de desarrollo los botones empiezan a sobresalir de poco a poco entre las que los circundan produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de las flores.” (Uccl, s.f.).

7.13. Granos de polen.

Los granos de polen son las células sexuales conocidas como gametófito masculino que se forman en el interior de los estambres ya madurados son liberados. Para cumplir su función biológica el gametófito masculino debe alcanzar a la parte femenina de una flor (el óvulo) y

poder realizar la fecundación de la ovocélula. (Belmote & Roure, s.f.). El grano de polen posee un tamaño que varía de 2.5 μm . hasta 200 μm . mm según lo plantea (Saavedra *et al*, 2013), y además que el grano de polen se encuentra rodeado por la esporodermis que subdivide a las capas la interna y externa (intina y exina).

7.14. Esporodermis.

Calva *et al*, (2020) menciona que la esporodermis es la pared de la spora y que se encuentra constituida por diferentes tipos de proteínas y enzimas que son responsables de las reacciones de incompatibilidad al momento de la fecundación entre el polen y el estigma.

7.15. Intina.

Es la capa más interna y sensible del esporodermis que envuelve al protoplasma y al ser incolora es menos resistente a la acetólisis “se encuentra compuesta principalmente de celulosa y otras sustancias pépticas, calosa u otros polisacáridos, enzimas y proteínas que por lo generalmente son mucho más gruesas a la altura de la apertura” (Calva *et al*, 2020).

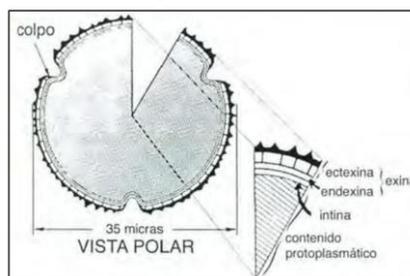
7.16. Exina.

Esta es la capa externa y más estable de una capa compuesta por "el compuesto químico esporopolenina formado por la polimerización oxidativa de caroteno y ésteres de carotenoides en diferentes proporciones, la capa externa que consta de dos capas más (Endexina y ectexina) que se degradan solo por oxidación” (Calva *et al*, 2020).

- **Endexina:** Capa más interna, es lisa y homogénea con la única excepción de los engrosamientos que a veces presenta alrededor de las aperturas.
- **Ectexina:** Capa más externa que consta de tres estratos, el tectum, infratécum (báculos) y base, como se muestra en la **Imagen1**.

Imagen1.

Estructura del polen en vista polar.



Fuente: Molina, 2002

7.17. Palinomorfos.

De acuerdo con Amadoz (2020) los palinomorfos son organismos microscópicos resistentes a diversos agentes químicos cuyo tamaño varía (entre 10 y 300 micras). Se los puede encontrar como sedimentos o como restos de materia orgánica que principalmente se integran a los grupos de: “granos de polen, esporas de plantas, quistes resistentes de organismos acuáticos (dinoflagelados), restos de algas (células vegetativas de formas coloniales o esporas). También pueden ser restos de algún tipo de hongos de acuerdo a lo establecido por” (Mercedes & Prámparo, 2013).

7.18. Técnica de Hidróxido de Potasio al 10%.

La técnica de Hidróxido de Potasio al 10%, fue diseñada por Faegri & Iverson (1989) para el estudio de polínico del grano de polen. Rull *et al*, (2018) describe que esta técnica tiene como principio la disgregación y eliminación los diferentes componentes como: (silicatos, carbonatos, celulosa, ácidos húmicos, etc.) que puedan afectar a la estructura del grano de polen y la espora. (pág. 3)

7.19. CARACTERÍSTICAS POLÍNICAS.

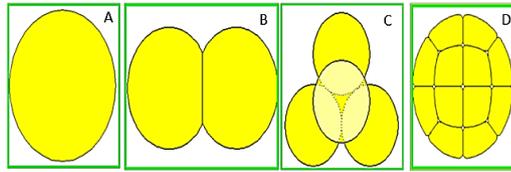
7.19.1. Unidades de dispersión del polen.

Bogotá (2002) describe la dispersión del grano de polen en cuanto a su forma de salir de las anteras, es decir si esta permanece unida, sola o de distintas formas que se detallan a continuación:

- **Mónada:** “Se considera cuando los granos de polen al salir de las anteras no se encuentran unidos.
- **Diada:** Se considera cuando los granos de polen se encuentran unidos en pares.
- **Tétradas:** Se considera cuando los granos de polen se encuentran unidos en grupos de cuatro. Estos se subdividen en: **Tétradas uniplanares:** Cuando los ejes polares de todos los granos de polen se encuentran en un mismo plano. **Tétradas multiplanares:** Cuando los ejes polares de los granos se disponen en diferentes planos”. (págs. 7-8)

Imagen 2.

Unidad de dispersión del polen. A) *Mónada*; B) *Diada*; C) *Tétrada*; D) *Poliadas*.



Fuente: Jaramillo & Trigo., 2011

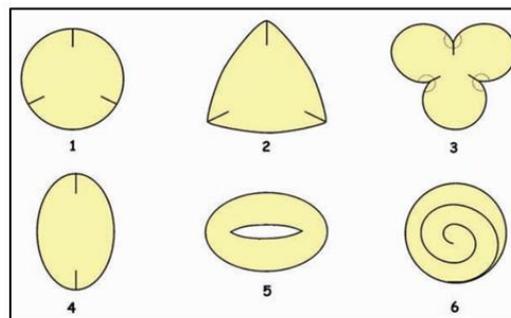
7.19.2. Simetría.

Briceño (2018) describe que la simetría se determina mediante las vistas de sus dos ejes polar y ecuatorial, a continuación, se describen los tipos de simetría que existen en los granos de polen.

- **Radiosimétrico:** Cuando presenta 3 o más planos de simetría.
- **Bisimétrico:** Cuando posee sólo dos planos de simetría el polen a la vez se clasifica en **Iso-bisimétrico** donde los ejes ecuatoriales son de igual longitud y los denominados **hetero-bisimétricos** donde los dos ejes ecuatoriales son de distinta longitud.
- **Asimétricos:** Aquel polen que no presenta ningún plano simétrico. (Jaramillo & Trigo, 2011, pág. 23)

Imagen 3.

(1-3, *Radiosimétrico*); (4,5, *Bisimétricos*); (6, *Asimétrico*).



Fuente: Sáenz, 2004

7.19.3. Polaridad.

La polaridad del grano de polen se establecerá de acuerdo con Bogotá, G., (2002) el cual define a la polaridad por medio de los polos (proximal y distal), que se encuentran unidos por una línea imaginaria a través del eje polar y que dividen al grano de polen en dos partes iguales, a continuación, se detalla su clasificación:

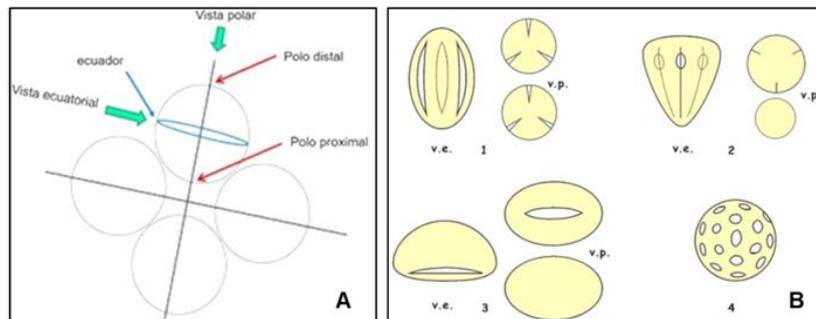
- **Apolar:** Cuando no hay polaridad definida.

- **Isopolar:** El plano ecuatorial divide al grano de polen en dos mitades iguales.
- **Heteropolar:** El plano ecuatorial divide al grano de polen en dos mitades diferentes.

(pág. 10)

Imagen 4.

A) Polaridad en la tétrada; B) Clasificación del polen de acuerdo a la polaridad.



Fuente: Laín, 2004

7.19.4. Tamaño.

Jaramillo & Trigo, (2011) describe que el tamaño del grano de polen se determina en función al eje de mayor longitud ya sea "Polar o Ecuatorial, en el cual no se incluirá toda aquella excrecencia (espina, verruga, etc.) o de la exina que sobrepase de los 0,5 μm de longitud. Además, Erdtman (1952) establece la tabla de tamaños para grano el polen, en el caso de que el polen sea apolar se tomará en cuenta la medida de su diámetro. Ver tabla 3. Tamaño del grano de polen.

Tabla 3.

Tamaño del grano de polen.

TAMAÑO	MEDIDAS (micras)
Muy pequeño	Menor a 10
Pequeño	10-25
Mediano	25-50
Grande	50-100
Muy grande	100-200

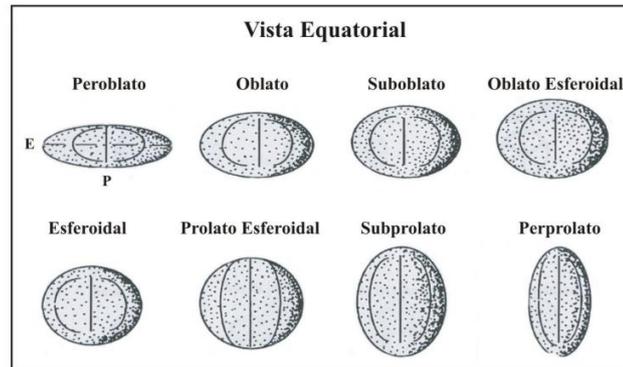
Fuente: Erdtman, 1952

7.19.5. Forma.

Según Erdtman (1952) para describir la forma del polen se debe establecer la relación entre el tamaño del eje polar y el eje ecuatorial, es decir cuando el diámetro polar es mayor que el ecuatorial son Perprolados y Oblados cuando el diámetro ecuatorial es mayor que el polar, como se muestra en la Imagen 5. Formas del grano de polen.

Imagen 5.

Formas del grano de polen.



Fuente: Colinvaux *et al*, 1999

A su vez Erdtman (1952) establece el tamaño aproximado en correlación entre la forma y el tamaño de sus ejes polar y ecuatorial como se muestra en la tabla 4. Relación entre forma y Eje polar/Eje ecuatorial.

Tabla 4.

Relación entre forma y Eje polar /Eje ecuatorial.

FORMA	RELACIÓN P/E
Perprolado	Mayor a 2
Prolado	1,34-2
Sub-prolado	1,15-1,33
Prolado esferoidal	1,01-1,14
Esferoidal	1
Oblado esferoidal	0,88-0,99
Sub-oblado	0,75-0,87
Oblado	0,50-0,74
Peroblado	Menor a 0,50

Fuente: Erdtman, 1952

7.19.6. Apertura.

Según, Faegri & Iversen, (1964) considera tres aspectos para determinar la apertura del grano de polen que se realizan mediante el sistema artificial -NPC-, donde establece el número, la posición y clase de apertura, que dichos caracteres con frecuencia poseen el valor taxonómico, a continuación, la descripción de cada aspecto:

- **Carácter (N):** “Toma en cuenta el número de aperturas que posea el grano de polen, puesto que varía el número según la especie. Por esta razón son nombrados con los sufijos mono-1; bi-2, tri-3; tetra-4; penta-5; hexa-6 y poli->6.

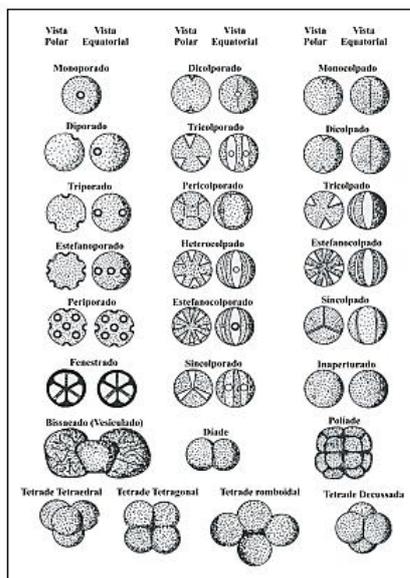
- **Carácter (P):** Se considera según la posición de las aperturas esta se puede encontrar en el polo proximal o distal, y si son paralelas o perpendiculares al eje ecuatorial.
- **Carácter (C):** Se toma en cuenta si la apertura es de forma alargada o circular o puede ser compuesta. (Saénz, 2004)

Se debe de considerar que el carácter (C) puede afectar a capa de la exina o a su vez pueda afectar a las dos capas del grano de polen y que estas coincidan en forma y tamaño. Se las deberá de clasificar en dos tipos:

- **Colpo:** “Este tipo de aperturas son de forma alargada, es decir que la longitud es el doble que la anchura. Se encuentran dispuestas en sentido al eje polar. Cuando aparece una apertura alargada y dispuesta perpendicularmente al eje polar es denominada sulco.
- **Poro:** Son aperturas redondas en relación de longitud/anchura < 2 micras, que se mide en relación al eje polar, también se puede determinar un tipo de poro compuesto. El cual se describe cuando la apertura afecta a las dos capas y estas no coinciden en forma y/o tamaño. “Dentro de este tipo se puede encontrar a los poros: **Colporadas:** El cual es una apertura compuesta por ambas formas, colpo y poro, mientras que los **Pororadas:** Son aperturas que se encuentran compuesta por una ectoabertura de tipo poro más una endoabertura de cualquier tipo.” (Saénz, 2004).

Imagen 6.

Tipos de apertura, número y posición más comunes en los granos de polen.



Fuente: Colinvaux *et al*, 1999

7. PREGUNTA CIENTÍFICA.

¿Existe presencia de diversidad polínica dentro del Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes?

8. TECNICAS Y METODOS

8.1. Técnicas

8.1.1. Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva nos permitió analizar las características y rasgos distintivos de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas encontradas dentro de la zona de estudio, como también nos permitirá caracterizar la morfología del grano de polen e índices de diversidad que se obtuvieron en la fase de campo y laboratorio.

8.1.2. Investigación Bibliográfica

Mediante la revisión bibliográfica de libros, revistas, artículos científicos, páginas web u otro medio de información, nos permitirá establecer la importancia que tiene cada una de las especies encontradas dentro y fuera de la parcela.

8.2. Método.

8.2.1. Método inductivo.

El método inductivo nos permitió establecer la correlación que existe entre la teoría analizada y los datos obtenidos en la fase de campo y laboratorio, Por lo que, se puede conocer de forma más precisa las cualidades y beneficios que presentan las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que se encontraron dentro de la zona de estudio.

8.3. Instrumentos.

Se utilizaron diferentes materiales de oficina como también instrumento de laboratorio y equipos electrónicos, los cuales se emplearon para recolectar, identificar, analizar y procesar la información obtenida en las tres fases de campo para poder determinar el estado de conservación que presenta la zona de estudio.

9. METODOLOGÍA.

9.1. ZONA DE ESTUDIO.

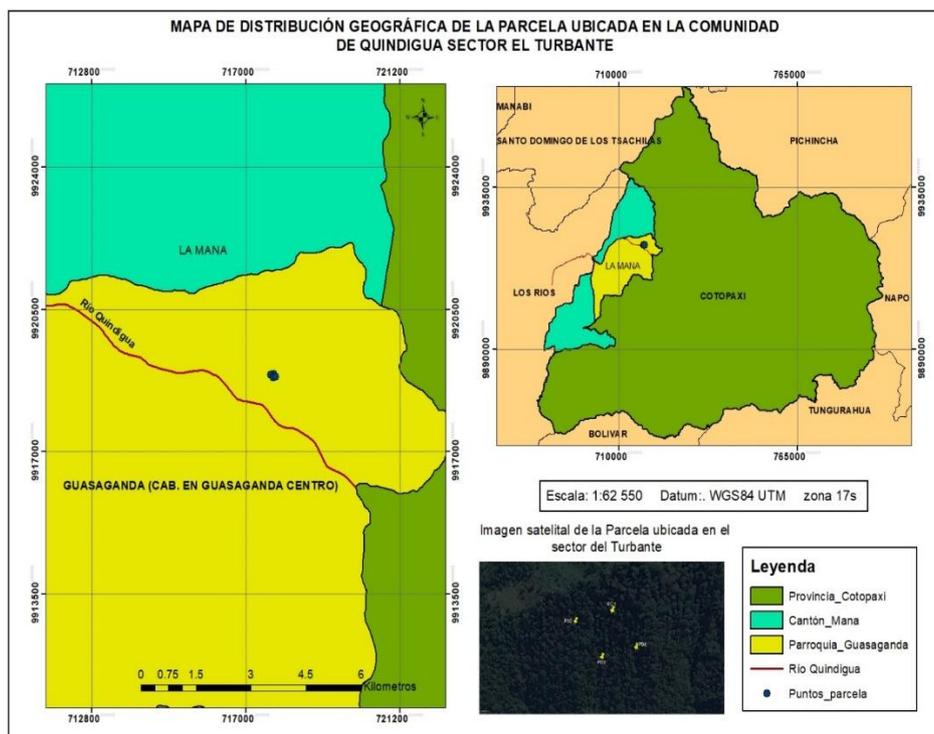
La zona de estudio se encuentra ubicada en la comunidad de Quindigua dentro del sector El Turbante en el piso altitudinal del Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes, que va desde los 1400 a los 2000 msnm. Que forma parte de la Reserva Ecológica los Illinizas, localizada en la provincia de Cotopaxi, entre los Cantón la Maná y Pujilí.

Para llegar al área de estudio se toma la vía Panamericana/troncal de la Sierra/E35 y Vía la Maná – Pujilí – Latacunga/30, para posteriormente ingresar por la vía de Guasaganda-Pucayacu, hasta llegar a la comunidad Quindigua y posteriormente ingresar a pie al sitio de estudio.

9.1.1. MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Imagen 7.

Mapa de Ubicación Geográfica.



Elaborado por: Andrango S., 2022

El tipo de ecosistema que se identificó dentro del bosque siempre verde montano bajo ubicado en el sector El Turbante es multiestratificado puesto que se desarrolla sobre la Cordillera Occidental el cual posee un bioclima húmedo a hiperhúmedo. (MAE, 2013),

menciona que el dosel de las ramas puede alcanzar los 20 a 30 m de altura, los árboles emergentes suelen superar los 35 m de altura. (Valencia *et al*, 2003)

Para poder llegar a la parcela se debe ingresar a pie por una llanura aproximadamente de unos 1000 m² que llega hasta el Río de Quindigua el cual se pasa por un puente colgante hecho de bambú. En las faldas de la montaña se puede observar que al menos unos 5000 m² de superficie son utilizados para pastoreo. Además, que se observa una gran diversidad de especies arbóreas a partir de los 1200 msnm, después de haber caminado por 45 min se llegó a cumbre de la montaña donde se procedió a trazar la parcela con una pendiente de 15% a una altura de 1585 msnm.

A continuación, se detalla en la tabla 5. Las coordenadas (UTM-WGS84-17S), en la que se especifica los puntos que conforman el área de estudio.

Tabla 5.

Coordenadas (UTM-WGS84-17S).

Puntos de Referencia	COORDENADAS		Altura (msnm)
	X	Y	
P01	717768,65	9918912,72	1585
P02	717686,30	9918894,23	1548
P03	717746,35	9918820,73	1527
P04	717821,84	9918842,83	1563

Elaborado por: Andrango S., 2022

La zona de estudio posee un clima húmedo a hiperhúmedo, debido a las corrientes de aire tropical marítima y a la distribución estacional de la precipitación y la temperatura. “Estableciendo la temporada más calurosa entre el 5 de agosto al 14 de octubre, con una temperatura promedio diario de 32 °C.

La temporada más lluviosa es desde el 24 de diciembre a 15 de mayo, con una probabilidad de más del 44 % que llueva. El mes con mayor precipitación es febrero, con un promedio de 215 milímetros de precipitación. Y la temporada más seca es desde el 15 de mayo al 24 de diciembre. Siendo agosto el mes más seco con un promedio de 9 milímetros de precipitación”. (Weather Spark, 2016)

La metodología que fue utilizada para la recolección de la información fue a través de un listado cualitativo y cuantitativo de todas las especies nativas y domesticadas que se

encuentran dentro y fuera del área de estudio, el cual se desarrollará en tres etapas que se detallan a continuación:

- **Fase de campo:** Se desarrolló un listado cuantitativo sobre los índices de diversidad de las especies encontradas.
- **Fase de laboratorio:** Se desarrolló un listado cualitativo sobre la morfología del grano de polen.
- **Fase de gabinete:** Se realizó la unificación de los resultados de los listados cualitativo y cuantitativo.

9.2. Fase de Campo

Para la Fase de Campo el listado Cuantitativo se determinó mediante la ubicación de una parcela permanente con una dimensión de 2500 m², es decir (50m²), sus límites se establecieron con una cuerda roja e indicados con una cinta de marcaje en cada extremo que servirá para la toma de coordenadas **UTM** (Universal Transverse Mercator). Dentro de la parcela permanente se procedió: Medir, documentar, tabular e identificar, todos los individuos con un **DAP** (Diámetro a la Altura del Pecho, aproximado de 1,3m del suelo), igual o superior a 30 cm para árboles y de igual o mayor de 2,5 cm de DAP para arbustos.

Se consideró que en el caso de no encontrar especímenes fértiles dentro de la parcela trazada se procederá a recolectar aquellos individuos que se observen en todo el recorrido para llegar a la parcela. A su vez se realizó una exploración externa de la zona de estudio siempre y cuando se encuentre dentro del piso altitudinal del Bosque Siempre Verde Montano Bajo, para lo cual se tomó en cuenta al menos tres metros de distancia de cada lado de ambos casos para validar la recolección.

Además, se determinó los diferentes parámetros de Índices de Diversidad, de (Mostacedo B. & Fredericksen T., 2000), que establece el Área Basal, Densidad Relativa, Dominancia Relativa, Índice de Valor de Importancia, y el índice de Simpson. Para lo cual se formula y se organizará en el Anexo 2. Parámetros de índice de diversidad.

9.2.1. Parámetros de Índice de Diversidad.

9.2.1.1. Abundancia Absoluta (Aa).

La abundancia absoluta de una especie hace referencia al número total de individuos de una determinada especie o de varias. De acuerdo con Grimm & Fassbender, (1997). La

abundancia absoluta de una especie se puede clasificar de la siguiente manera: Muy raro (<5); raro (5-15); escaso (15-30); muy abundante (>100).

9.2.1.2. Área Basal (AB) en m².

El área basal de un individuo es la superficie de una sección transversal del tallo o fuste a una determinada altura del suelo; se expresa en m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno. “En las especies arbóreas la medición se hace a la altura del pecho DAP, es decir aproximadamente a 1.3 m del suelo” (Matteucci D. & Colma A., 1982). A continuación, se presenta la ecuación 1. para el cálculo del área basal es la siguiente.

Ecuación 1.

$$AB = \frac{\pi D^2}{4}$$

Dónde:

D=Diámetro a la altura del pecho

π = constante 3,1416.

9.2.1.3. Densidad Relativa (DnR).

“La densidad relativa es la comparación de una especie con otras especies que se tomen como referencia. Se determina mediante el número de individuos de una especie, con respecto al número total de individuos de una comunidad” (Matteucci D. & Colma A., 1982). A continuación, se presenta la ecuación 2. Para el cálculo de la densidad relativa.

Ecuación 2.

$$DnR = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos de una especie}}{N^{\circ} \text{ total de individuos}} * 100$$

9.2.1.4. Dominancia Relativa (DmR).

La dominancia relativa es la relación porcentual que tiene una especie sobre otras, se determina en relación entre el área basal total de la especie o familia sobre la suma del área basal de todas las especies o familias que se encuentren en una comunidad. (Matteucci D. & Colma A., 1982). A continuación, se presenta la ecuación 3. Para el cálculo de la dominancia relativa.

Ecuación 3.

$$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

9.2.1.5. Índice de Valor de Importancia (IVI).

“Para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI), se suman dos parámetros: (Densidad Relativa y Dominancia Relativa). La sumatoria del Valor de Importancia para todas las especies en el transepto es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en la parcela, es decir (un 10% del valor total) son importantes en el bosque muestreado” (Mostacedo B. & Fredericksen T., 2000). A continuación, se presenta la ecuación 4. Para el cálculo del índice de valor de importancia

Ecuación 4.

$$IVI = DNR + DMR$$

Donde:

DR= Densidad Relativa.

DMR= Dominancia Relativa.

Zhofre, (2013) establece los valores de (IVI) ponderados para la estimación de la conservación de una especie Ver tabla 6. Ponderación del IVI.

Tabla 6.

Ponderación del IVI.

IVI	Valor Ponderado	Calificación
0-33 %	1,67	Poco Importante (PI)
34 – 75 %	3,33	Importante (I)
76 – 100 %	5	Muy Importante Ecológicamente (MIE)

Fuente: (Zhofre, 2013)

9.2.1.6. Índice de Riqueza y Abundancia.

Según Mostacedo B. & Fredericksen T., (2000) el término riqueza y abundancia se refiere al número de especies presentes dentro de una comunidad; es decir, se estima utilizando el número de especies dividido por el número de registros encontrados. Este dato permite

realizar una comparación directa entre las parcelas en cuanto a la diversidad y riqueza de especies. El dato siempre dará un valor entre 0 y 1: si todos los datos fueran de diferentes especies, tendrían un valor de 1 que significa una alta diversidad de especies.

9.2.1.7. Índice de Diversidad de Simpson.

El índice de Simpson determina la diversidad de una comunidad, de acuerdo con Mostacedo B. & Fredericksen T., (2000) establece que este índice es inverso al concepto de equidad de una comunidad, ya que toma en cuenta las especies con mayor importancia sin considerar el resto de especies, siendo menos sensibles con la riqueza de las especies. Para calcular el índice se utiliza la siguiente fórmula.

$$I = \sum P_i^2$$

Donde:

P_i = Porción de individuos registrados en cada especie (n/N).

Zhofre, (2013) recomienda la matriz para organizar la información y calcular el Índice de Simpson Ver tabla 7. Índice de Simpson.

Tabla 7.

Índice de Simpson.

Especie	N° de Individuos	P_i (n/N)	P_i²
	n		
Total	N		

Fuente: (Zhofre, 2013)

Zhofre, (2013), establece que la interpretación de los resultados se utilizará mediante la escala de significancia entre los rangos de 0 - 1, cuando el valor se acerca a 1 se interpreta como completa uniformidad en la comunidad; mientras que el valor se acerca más a cero, la comunidad es más diversa, Ver tabla 8. Escala de significancia

Tabla 8.

Escala de significancia.

Valores	Significancia
0 – 0,33	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media
0,67 – 1	Diversidad alta

Fuente: (Zhofre, 2013)

Para la ejecución de la fase de campo se consideró el manual del herbario de Lot & Chiang, (1986) Administración, manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos, en la cual se detalla los pasos que se deben realizar para la recolección de especies botánicas.

9.2.2. Materiales y Equipos.

Cámara fotográfica, GPS, botas de cuero, machete, podadora aérea y manual, cinta de marcaje, papel secante, sketch, piola de color rojo, spray de color rojo o naranja, glicerina líquida, fundas zip plov de varios tamaños, libreta de campo, frascos de vidrio, etiquetas, bisturí, marcador permanente.

9.2.3. Marcado.

- Los individuos que cumplan con el DAP correspondiente se señalaron con un spray de color rojo o naranja, permitiendo una mejor localización del mismo y para posteriores trabajos de investigación.

9.2.4. Recolección.

- Se recolectó al menos dos muestras por cada espécimen fértil encontrado que contengan toda o la mayor parte de su característica organoléptica intacta como (flores y/o frutas). Para realizar su respectiva caracterización. En caso de que exista la presencia de pocos individuos o que no contengan grano de polen se descarta su recolección y se tomará un registro fotográfico para su debida caracterización.
- La recolección de los botones florales o (anteras) se extrajo de las muestras recolectadas o en el caso de no encontrar con suficiente polen se tomó de otros florecimientos siempre y cuando se conserve el 25% de las anteras del espécimen fértil, esto será para minimizar el impacto en su reproducción.

9.2.5. Identificación.

- Las muestras recolectadas del espécimen fértil y de las anteras se registró en la libreta de campo con sus principales características físicas y morfológicas que resaltan, de la misma manera se le designó un código único que permitió identificar posteriormente en la fase de gabinete.
- Se llevó un registro fotográfico de todos los especímenes botánicos recolectados con la misma información de la libreta de campo y que posteriormente nos servirá como respaldo para la descripción en la fase de gabinete.

9.2.6. Limpieza y preservación.

- La preservación del espécimen fértil se realizó mediante una limpieza ligera con algodón y con alcohol etílico al 70 %, con el fin de eliminar cualquier impureza que influya en la integridad del espécimen. En caso de que el espécimen no pueda ser transportado al laboratorio (en un día o dos).
- Para una mayor preservación de la muestra se sumergió en una solución de glicerina al 10% y posteriormente guardarla en un frasco de vidrio o en fundas de cierre hermético para que el espécimen conserve el mayor tiempo posibles sus características innatas.
- Las anteras de especímenes fértiles se recolectaron del mismo lugar y se envolvieron en papel de trama para evitar la oxidación. Si las anteras se humedecen o mojan debido al clima, primero se envuelven en papel secante o papel de seda y luego en papel de dibujo, esto permite que la humedad se absorba para una mejor conservación de las anteras.

9.2.7. Transporte de muestras.

- Después de ser identificado, limpiado y preservado los especímenes botánicos se procederá a guardar en frascos de vidrio con su debida identificación, en caso de que el espécimen sea demasiado grande se lo guardará en fundas de cierre hermético o de basura.
- Se depositan las anteras en frasco de vidrio previamente desinfectados con alcohol etílico, como lo recomienda Mungsan (2011) para evitar su oxidación manteniendo por el mayor tiempo la integridad física del grano de polen.

Se llenó una matriz de resumen para obtener un respaldo de la información levantada, proporcionado únicamente con la información básica Ver Anexo 1. Formas biológicas de los Especímen florísticos.

9.3. Fase de Laboratorio.

El listado cualitativo se determinó mediante los especímenes recolectados en la fase de campo y que posteriormente se trasladaron y se dirigieron a los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión Salache, ubicado en la ciudad de Latacunga.

En el laboratorio se desarrolló el Tratamiento polínico con Hidróxido de Potasio 10% de Faegri & Iverson (1989) el cual permitió examinar el material polínico extraído directamente de los botones florales. Además, que Rull *et al*, (2018) establece los procedimientos posteriores que se deben llevar a cabo para el montaje final de la muestra con el fin de desarrollar el listado cualitativo de las características morfológicas del grano de polen de acuerdo con lo que establece (Bogotá, 2002)

9.3.1. Materiales y equipo.

Centrifugadora, planchas de madera, cartón, alfombrilla, papel periódico, cartulinas antiácidas, estufa, olla, tubos de ensayo, varilla de agitación, termómetro, gotero, cubre y porta objetos, horno, tamizado, glicerina, hidróxido de potasio, benceno, alcohol etílico.

9.3.2. Tratamiento polínico con (KOH) al 10%.

Se deposita las anteras en tubos de Eppendorf previamente esterilizados se con una solución de Hidróxido de Potasio (KOH) al 10%, para homogeneizar la solución con un volumen que cubra totalmente la muestra. Se calentó en baño maría durante 20 min a una temperatura de 50 °C, agitando con una frecuencia de 5 min para disgregar el polen u otros palinomorfos presentes. Se tamizó por un colador (malla de 300 μ), se recolectó la solución filtrada y se traspasó a un nuevo tubo Eppendorf. Se enfrió la muestra y se lavó con agua destilada (añadir agua hasta conseguir enfriar completamente). Se deshidrató el material vegetal mediante una batería de alcohol etílico de 70, 95 y 100 %, cada paso de 5 minutos. Se centrifugó tres veces durante 3 min a 2000 r.p.m. y se descanto cuidadosamente en cada paso. Se colocó una cantidad de benceno para que cubra totalmente el material vegetal sobrante por 5 min y posteriormente se descontó. Por último, se cubrió con una mezcla de Benceno: Glicerina en proporción 1:1, dejándolo en reposo por 24 horas o hasta que el benceno se evapore. Terminado el tratamiento de KOH al 10 % se llevará a cabo el procedimiento de montaje o envase de almacenamiento final establecido por (Rull *et al*, 2018).

9.3.3. Traspase del residuo polínico al medio de montaje o envase de almacenamiento final con tratamiento de glicerina (C₃H₈O₃) 87%.

“El procedimiento del montaje final para el residuo polínico, primero se añadió unas gotas de agua destilada a la muestra para homogeneizar y separar el sedimento resultante de las paredes del tubo. En segundo lugar, el residuo se transfiere al recipiente del tubo Eppendorf, seguido de suficiente glicerina para cubrir completamente la muestra. tercero, la mezcla de desecho se eliminará cuidadosamente polínico (acuoso +

glicerina), y por último se deja la muestra en la campana durante la evaporación del agua o a su vez se puede introducir en la estufa a unos 30-35 °C para acelerar el proceso” (Rull *et al*, 2018).

Culminado el tratamiento polínico con Hidróxido de Potasio y el proceso de preservación y montaje final de las muestras de grano de polen, se transportó al laboratorio de Nano-microanálisis de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay (Yachay Tech). Para lo cual se realizó un contrato con la universidad para el uso del SEM (Microscopio electrónico de barrido), que nos permitió fotografiar y medir el grano de polen con diferentes acercamientos de 1000 X a 15000 X. Y así poder describir las características morfológicas según lo establecido por (Bogotá, 2002).

9.3.4. Procedimiento de análisis por el SEM.

Las muestras de grano de polen fueron preparadas por el encargado del laboratorio de Nano-microanálisis de YACHAY, “el cual presionó el tubo Eppendorf por dos veces sobre la superficie del pin, para recoger las partículas del grano de polen en la cinta de carbono y con una lata de aire comprimido se eliminaron posibles restos de muestras que hayan quedado sueltas y puedan desprenderse al generar vacío en el SEM Phenom pro X” (Mariño, 2022).

“La técnica se basa en el barrido controlado de la superficie de la muestra y en el aprovechamiento de las diferentes señales emitidas durante los procesos de interacción que tienen lugar entre los átomos que la constituyen y el haz. Para generar información sobre la topografía, se aprovecha la emisión de electrones secundarios -Secondary Electrons- (SE). La emisión de electrones retrodispersados aporta la información estima del volumen analítico de aproximadamente 1 micra de profundidad y 1 micra de ancho, Cualquier partícula inferior a una micra contendrá señales de los materiales que la rodean” (Mariño, 2022).

Los datos que se obtendrán después del análisis en los laboratorios de Yachay cómo (fotografías, imágenes u otras) se detallarán en el Anexo 3. Morfológica del Grano de Polen, con el fin de obtener un mejor desarrollo y entendimiento de los resultados y que a su vez nos servirá para la elaboración del catálogo fotográfico de los tipos de polen que fueron recolectados en los sitios de estudio.

9.4. Fase de gabinete.

Para dar cumplimiento a la fase final del proyecto de investigación se utilizaron especímenes recolectados durante la fase de campo y los procesados durante la fase de

laboratorio, los cuales no se pudo identificar la precisión a través de revisión bibliográfica de diferentes categorías botánicas, como también la revisión de base de datos en plataformas como: www.plantsystematics.org; www.tropicos.org; www.bioweb.bi; www.ecuagenera.com; www.ecuador.inaturalist.org, entre otros.

9.4.1. Recopilación de información.

Culminados los listados cuantitativos y cualitativos de la fase de la fase de campo y laboratorio, se procedió a recopilar la información del Inventario florístico y la morfología del grano de polen para desarrollar una nueva tabla de acuerdo a los atributos planteados por (Briceño, 2018) ver Anexo 4. Diversidad polínica. Esta tabla aportó un mejor desarrollo de la información que se plasmará en el catálogo fotográfico de los especímenes fértiles que se encontraron dentro del piso altitudinal Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes.

9.4.2. Elaboración del catálogo.

El catálogo que se elaboró mediante el sitio web de herramienta de diseño gráfico “Canva” para lo cual se elaboró una portada con fotografías propias del objetivo una y dos para lo cual se tomó en cuenta los siguientes atributos y además que se incorporó información adicional de cada espécimen para que exista un mejor entendimiento para quien haga uso del catálogo.

A continuación, se detalla el contenido que contendrá el catálogo:

- Primero se elaboró una portada emblemática con el título principal Especies arbóreas y herbáceas del piso Altitudinal Bosque Siempre Verde Montano Bajo.
- Segundo se describió una breve introducción del contenido del catálogo
- Tercero se colocó como título principal el nombre común del espécimen en floración que se recolectó y se agregará información adicional como características de ubicación, especies polinizadoras, hábitat donde se desarrolla, etc.
- Cuarto se ubicó el Anexo 4. Diversidad polínica la cual cuenta con toda la información recolectada de los objetivos 1 y 2.

Imagen 8.

Sitio web de herramienta de diseño gráfico Canva



Fuente: Canva, s.f.

Para el uso correspondiente del sitio web de diseño gráfico se tiene que seguir los siguientes pasos:

- Primero se creó una cuenta en Canva y se eligió el modelo para el catálogo fotográfico, también se lo puede simplemente personalizar a gusto propio en cuanto a las necesidades lo requieran.
- Se elige una plantilla para guía; Luego que se haya seleccionado la guía se puede ajustar el tamaño a su vez se puede elegir una plantilla profesional o diseñar una guía a partir de cero.
- Culminada la etapa de edición, se puede descargar e imprimir como también existe la opción de publicar el contenido creado para futuras plantillas.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los resultados que se presentarán posteriormente se desarrollaron a partir del mes de abril del 2021, con la primera salida de campo para poder determinar la ubicación de la parcela permanente dentro del sector de los laureles. Sin embargo, estas tierras que estaban destinadas a investigación científica pasaron a otro propietario y se nos negó la entrada.

Debido a esto se realizó varias exploraciones dentro del piso altitudinal hasta que se logró determinar el sitio estudio y que culminó en el mes de enero del presente año. Durante las dos primeras semanas de enero se trabajó en la ubicación de la parcela permanente y la recolección de datos, puesto que el sitio de estudio que se determinó para la ubicación de la parcela permanente se encontraba en inicios de una temporada de lluvia y con ello la mejor época para encontrar especímenes en floración.

10.1. Inventario florístico del sector el Turbante.

Tabla 9.

Inventario florístico de especies arbóreas del sector el Turbante.

INVENTARIO FLORÍSTICO DE ESPECIES ARBÓREAS DE LA COMUNIDAD DE QUINDIGUA EN EL SECTOR EL TURBANTE DEL CANTÓN LA MANÁ.				
Nombre común	Familia	Género	Utilidad	# De Individuos
Aguacatillo	LAURACEA	<i>Persea</i>	Alimenticio para aves nativas como (Gallo de peña) que se alimenta principalmente de sus pepas como también es de uso comercial las hojas poseen aceites esenciales, su madera es utilizada en la construcción de casas y muebles.	2
Canelo amarillo	LAURACEA	<i>Nectandra</i>	Alimenticio para venados y aves nativas como (Gallo de peña) que se alimenta principalmente de sus pepas como también es de uso comercial en la elaboración de vigas para casas. las hojas de estos arbustos contienen aceites esenciales.	23
Canelo blanco	LAURACEA	<i>Nectandra</i>	Alimenticio para venados y aves nativas como (Gallo de peña) que se alimenta principalmente de sus pepas, también es de uso comercial en la elaboración de vigas para casas, las hojas contienen aceites esenciales.	3
Coquito	RUBIACEAE	<i>Genipa</i>	Comercial en la elaboración de tablas para encofrado. Alimenticio para aves (pavas) su fruto es su fuente de alimento.	8
El Mora	MORACEAE	<i>Maclura</i>	Comercial se emplea para la elaboración de tablas, pilares y vigas para casas, el fruto y las hojas son consumidas por venados.	2

Helecho de árbol	CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i>	Comercial que se emplea para la elaboración de pilares y vigas para casas.	4
Ortiguillo	URTICUCEAE	<i>Boehmeria</i>	Comercial en la elaboración de postes para levantar cercos.	4
Pavera	RUBIACEAE	<i>Simira</i>	Comercial en la elaboración de tablas para encofrado. Alimenticio para aves (pavas) su fruto es su fuente de alimento.	3
Peladera	ANONACEAE	<i>sp.</i>	Comercial que se emplea para la elaboración de herramientas, instrumentos musicales, muebles, etc.	1
Quitacol	MYRISTICACEAE	<i>Bidault</i>	Comercial en la elaboración de vigas para casas.	3
Sacha-col	URTICUCEAE		Comercial en la elaboración de postes para levantar cercos.	1
Sangre de drago	EUPHORBIACEAE	<i>Croton draconoides</i>	Medicinal como cicatrizante natural de heridas y cortes leves, también se lo emplea como uso comercial en la elaboración de tablas de encofrado.	5
Uabillo	FABACEAE	<i>Inga</i>	Comercial para la elaboración de carbón y leña.	4
Vara blanca	SALICACEAE	<i>Casearia</i>	Comercial se emplea para la construcción de puentes y la fabricación de tablas, pilares y vigas para el levantamiento de casas.	29

Nomenclatura: Especie no identificada (**sp**), Sin Información (**S/I**).

Elaborado por: Andrango S., 2022

10.1.1. Cálculos de los parámetros del Índice de diversidad.

Tabla 10.

Cálculos de los parámetros de caracterización vegetal.

Nombre común	Género	Familia	# de individuo	Abundancia absoluta (Aa)	Área Basal (AB)	Densidad Relativa (Dnr %)	Dominancia Relativa (Dmr%)	Índice Valor Importancia (IVI%)	Índice Riqueza y Abundancia
Aguacatillo	<i>Persea</i>	LAURACEA	2	MR	581,65	1,53	0,77	2,30	0,02
Canelo amarillo	<i>Nectandra</i>	LAURACEA	23	ES	7731,66	17,56	10,29	27,85	0,18
Canelo Blanco	<i>Nectandra</i>	LAURACEA	3	MR	298,34	2,29	0,40	2,69	0,02
Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	RUBIACEAE	9	RA	10150,88	6,87	13,51	20,38	0,07
Cashacara	S/I	S/I	2	MR	1579,26	1,53	2,10	3,63	0,02
Catanga	S/I	S/I	1	MR	509,31	0,76	0,68	1,44	0,01
Cedro	<i>Fissilis</i>	MELIACEAE	2	MR	1169,90	1,53	1,56	3,08	0,02
Churo yura	S/I	S/I	1	MR	389,94	0,76	0,52	1,28	0,01
Coquito	<i>Genipa</i>	RUBIACEAE	8	RA	3915,96	6,11	5,21	11,32	0,06
Diablo	S/I	S/I	6	RA	4544,72	4,58	6,05	10,63	0,05
El Moras	<i>Maclura</i>	MORACEAE	2	MR	15311,16	1,53	20,38	21,90	0,02
Guarumo	<i>Cecropia</i>	CECROPIACEAE	2	MR	466,66	1,53	0,62	2,15	0,02
Helecho de árbol	<i>Cyathea</i>	CYATHEACEAE	4	MR	519,74	3,05	0,69	3,75	0,03

lechero	<i>Urera</i>	URTICUCEAE	1	MR	81,49	0,76	0,11	0,87	0,01
Matapalo	<i>Ficus</i>	MORACEAE	2	MR	5172,69	1,53	6,88	8,41	0,02
Moquillo	<i>Saurauia</i>	ACTINIDIACEAE	1	MR	962,92	0,76	1,28	2,04	0,01
Ortiguillo	<i>Boehmeria</i>	URTICUCEAE	4	MR	442,15	3,05	0,59	3,64	0,03
Pavera	<i>Simira</i>	RUBIACEAE	3	MR	359,46	2,29	0,48	2,77	0,02
Pecho	<i>Hasseltia</i>	SALICACEAE	6	RA	1625,42	4,58	2,16	6,74	0,05
Gallina	<i>floribunda</i>								
Peladera	<i>sp</i>	ANONACEAE	1	MR	305,90	0,76	0,41	1,17	0,01
Quitasol	<i>Bidault</i>	MYRISTICACEAE	3	MR	1460,77	2,29	1,94	4,23	0,02
Ramos	<i>S/I</i>	<i>S/I</i>	2	MR	717,01	1,53	0,95	2,48	0,02
Sachacol	<i>sp</i>	URTICUCEAE	1	MR	175,79	0,76	0,23	1,00	0,01
Salcha	<i>Plukenetia</i>	EUPHORBIACEAE	2	MR	2304,95	1,53	3,07	4,59	0,02
Olivo									
Sangre de	<i>Croton</i>	EUPHORBIACEAE	5	RA	3980,42	3,82	5,30	9,11	0,04
Drago	<i>draconoides</i>								
Sapan	<i>Clathrotropis</i>	FABACEAE	1	MR	561,52	0,76	0,75	1,51	0,01
Sunsu-	<i>Andira</i>	FABACEAE	1	MR	509,31	0,76	0,68	1,44	0,01
Burro									
Guabillo	<i>Inga</i>	FABACEAE	4	MR	1394,64	3,05	1,86	4,91	0,03
Vara-blanca	<i>Casearia</i>	SALICACEAE	29	ES	7920,26	22,14	10,54	32,68	0,22
	# Total de individuos		131	MA	75143,88	100,00	100,00	200,00	1,00

Nomenclatura: Especie no identificada (*sp*), Sin Información (*S/I*); Muy raro (*MR*); raro (*RA*); escaso (*ES*); muy abundante (*MA*).

Elaborado por: Andrango S., 2022

10.1.1.1. **Discusión de los parámetros del Índice de Diversidad.**

En tabla 10, se calculó los índices de diversidad de un total de 29 especímenes encontrados, de los cuales 24 especies fueron identificadas a nivel taxonómico y el resto de las 5 especies no se pudo identificar. Debido a que no se recolectó la muestra ya que se encontraba demasiada alta sus ramificaciones, sin embargo, si se realizó los índices de diversidad los cuales se detallan en la siguiente interpretación.

De las especies que no se pudo identificar resaltan la cashacara, catanga, churo yura, diablo y ramos, por lo que se realiza una agrupación de todas estas especies para poder determinar sus índices de diversidad. Obteniendo que, para la DmR, nos da un 10,30%, para IVI tenemos un 19,46% y para el IRA, nos da el 0.09, no se realiza la DnR ya que esta es envase a la abundancia de especie que se encontró y se lo hará en la siguiente interpretación, mientras que, para el I, se lo hará posteriormente.

10.1.1.1.1. Interpretación de la Abundancia absoluta por especies (Aa).

En tabla 10, se determinó la abundancia absoluta de todos los individuos, obteniendo que las especies de aguacatillo, canelo blanco, cashacara, catanga, cedro, churo yura, moras, guarumo, helecho de árbol, lechero, matapalo, moquillo, ortiguillo, pavera, peladera, quitasol, ramos, sachacol, salcha olivo, sapan, sunsu buro y uabillo son especies consideradas muy raras al poseer menos de 5 individuos.

Mientras que las especies cascarilla, coquito, diablo y sangre de dragón se consideran raras porque suman entre 5 y 15 individuos, terminamos con las especies canelo amarillo y vara blanca que se consideran raras por su número individual de 15 a 30. relativo a la abundancia de cada especie encontrada en la parcela.

10.1.1.1.2. Interpretación de la densidad relativa por especie (DnR %).

En la figura 1, se puede observar que la especie con mayor DnR dentro de la parcela es de la *Casearia* (Vara blanca) con un total de 29 individuos de 131 registrados, dando como resultado el 22,14%, ya que esa especie supera los 20 m de altura es utilizada por la comunidad de Quindigua en la elaboración de pilares y tablas para casas.

Sin embargo, estudios realizados por Salgado & Silva, (2008) establece que la *casearia* posee un lento crecimiento durante sus primeras etapas de desarrollo, lo que le permite tener un mejor desarrollo de su diámetro basal y altura y a pesar de ello posee un porcentaje bajo de sobrevivencia. (pág. 53)

Seguido se encuentra la especie *Nectandra* (canelo amarillo) con 23 individuos registrados dando como resultado el 17,56%, la cual posee un uso comercial en la elaboración de vigas para casas, además, al ser una especie generadora de semilla es utilizada para el alimento de ciertos animales silvestres.

De acuerdo con Dahua, (2019) este tipo de especie es adecuada para la recuperación de áreas deforestadas puesto que “posee un rápido crecimiento a la vez que sirve como barrera entre el bosque primario y la zona agrícola o ganadera.

Además, contribuye a la mitigación ambiental y se la emplea en toda clase de construcciones” (pág. 92). Del mismo modo (Imbaquingo, 2018) establece que se puede aprovechar los residuos forestales de la especie como fuste, tocón y ramas para la fabricación de biojoyería. (pág.48)

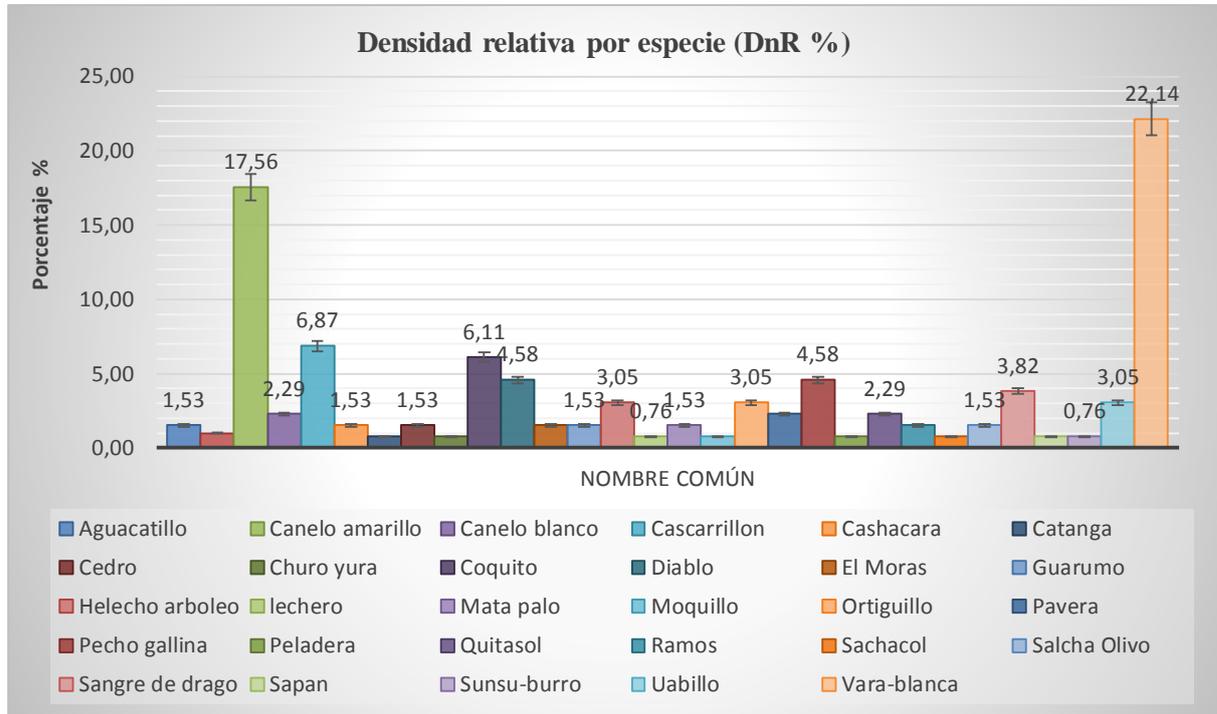
Después se encuentra la especie *Cinchona* (Cascarrilla) con 9 individuos registrados dando como resultado el 6,87% que tiene como uso comercial en la elaboración de vigas y tablas para la construcción de casas debido a que es una especie que sobrepasa los 30 m de altura. Castillo *et al*, (2020) menciona que la especie al tener una baja calidad de semilla y una limitada capacidad de germinación es considerada como una especie vulnerable.

Por lo que se debe de considerar un medio de cultivo puesto que esta especie tiene la “capacidad de capturar grandes cantidades de carbono y de producir biomasa” (Reyes & Gutiérrez, 2010). Por ello Campos (2018) establece el tratamiento de micropropagación como medio de cultivo y el de reguladores de crecimiento vegetal planteado por Campbell *et al*, (1968), puesto que se extrae una fracción de un tejido u órgano de la planta para multiplicarlo in vitro. (págs. 20, 28)

A continuación, se describe el resto de porcentajes que se puede ver en la figura 1, densidad relativa por especie (DnR%): La especie Coquito posee el 6,11%, las especies de Diablo y Pecho de gallina poseen el 4,58%, Sangre de drago posee el 3,82%, las especies de Helecho de árbol, Ortiguillo y Uabillo poseen el 3,05%, las especies Canelo blanco, Pavera y Quitasol poseen el 2,29%, las especies de Aguacatillo, Cashacara, Cedro, El Moras, Guarumo, Mata palo, Ramos y Salcha olivo poseen el 1,53% y las especies Catanga, churro yura, lechero, Moquillo, Peladera, Salcha-col, Sapan, Sunsú-burro poseen el 0,76%.

Figura 1.

Densidad relativa por especie (DnR %).



Elaborado por: Andrango S., 2022

10.1.1.1.3. Interpretación de la dominancia relativa por familia (DmR %).

En la figura 2, se determina la DmR, para lo cual primero se realizó una agrupación por familias de las especies mencionadas anteriormente y se calculó el área basal total. Obteniendo como resultado que la familia **MORACEAE** con tan solo 4 individuos posee el 27,26% de dominancia entre todas las especies, debido a que las especies que forman parte de esta familia son las más frondosas que se encontraron en el sitio de estudio.

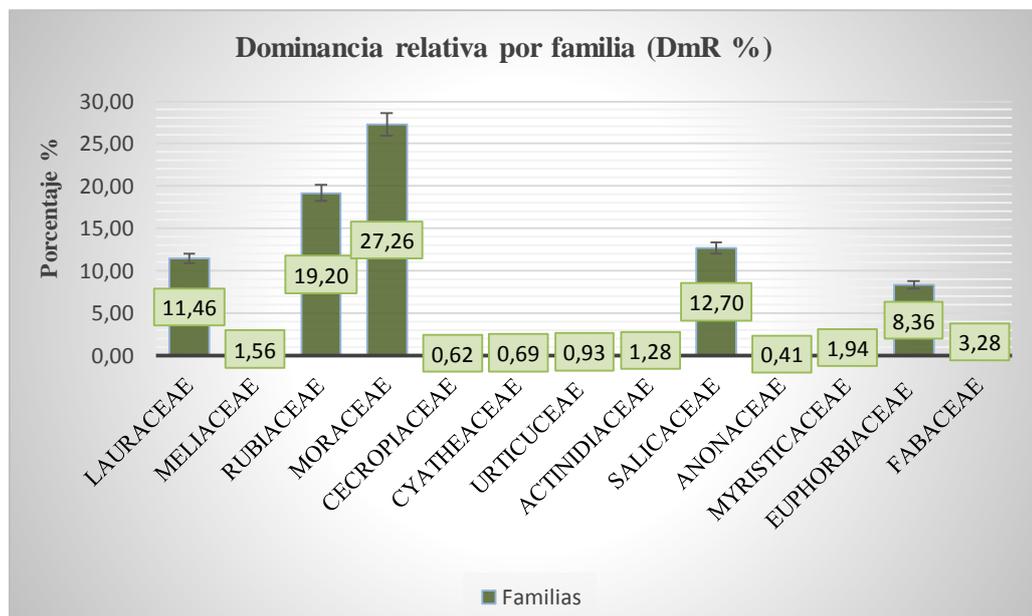
Fernández *et al.*, (2018) menciona que las familias **MORACEAE**, **URTICACEAE** tienen la habilidad de producir silicofitolitos, que tienen la forma de cistolitos de variadas formas de pelos y fitolitos poliédricos que se encuentran presentes en toda su etapa de crecimiento del vegetal. Es decir que la biomineralización de la sílice es absorbida por el sistema radicular lo que le permite desarrollar un fuste con mayor densidad de masa.

Por lo que es capaz de almacenar grandes concentraciones de carbono debido a su estructura leñosa ya que este carbono no podrá ser liberado y se convertirá en biomasa aérea acumulada que permitirá reducir los efectos del cambio climático. (Zambrano, 2020). Seguido se encuentra la familia **RUBIACEAE** con 20 individuos posee el 19,20% y la familia **SALICACEAE** con 35 individuos posee el 12,70%.

A continuación, se describe el resto de porcentajes que se puede ver en la figura 2, dominancia relativa por familia (DmR%): la familia **LAURACEAE** posee el 11,46%, la familia **EUPHORBIACEAE** posee el 8,36%, la familia **MYRISTICACEAE** posee el 1,94%, la familia **MELIACEAE** posee el 1,56%, la familia **CYATHEACEAE** posee el 0,69% la familia **CECROPIACEAE** posee el 0,62%, la familia **URTICUCEAE** posee el 0,93%, la familia **ANONACEAE** posee el 0,41% y 13,58% que pertenece a familias que no existe mayor información.

Figura 2.

Dominancia relativa por familia (DmR %).



Elaborado por: Andrango S., 2022

10.1.1.1.4. Interpretación del índice de valor de Importancia por familia (IVI %).

En la figura 3, el cálculo del IVI se determinó mediante la suma de la DnR y la DmR agrupados en familia, obteniendo en primer lugar a la familia **SALICACEAE** posee el 39,42% es decir que es la familia con más importancia dentro de la parcela, seguido se encuentra la familia **RUBIACEAE** que posee el 34,47%, después sigue la familia **LAURACEAE** que posee el 32,83%, y la familia **MORACEAE** con el 30,31%.

De acuerdo con Bustos (2021) menciona que las familias **SALICACEAE**, **RUBIACEAE**, **EUPHORBIACEAE** y **FABACEAE**, son plantas hiperacumuladoras capaces de almacenar ciertas cantidades de metal pesados como (Ni, Pb, Cu, Se, Pb) dentro de sus raíces, tallos y hojas por medio del proceso de fitominería o fitoextracción que busca “encontrar los parámetros óptimos que favorecen el crecimiento de la planta e incrementar la solubilidad del

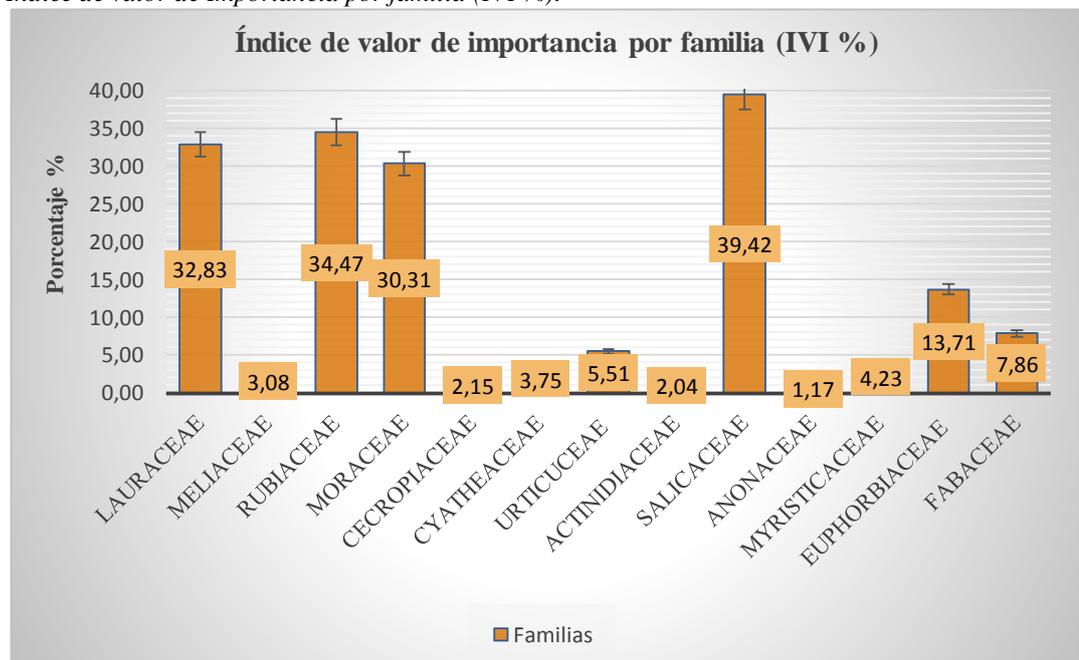
metal de interés para hacer disponible para la planta, ya sea por medio de agentes químicos o microorganismos presentes en el suelo original” (Maluckov, 2015). Con el fin de reducir y recuperar el pH del suelo de áreas degradadas por la actividad minera o por la extracción de metales.

Afirmando lo postulado por (Valencia *et al*, 1999), que a partir de los 1.500 a 2.000 msnm., la riqueza de este tipo de ecosistema es representativa por las familias **LAURACEAE**, **RUBIACEAE**, **MORACEAE**, **URTICUCEAE**, **MELASTOMATACEAE**, **MELIACEAE**, **EUPHORBIACEAE**, **FABACEAE**, **MALVACEAE S.L.** Y **ARECACEAE**.

A continuación, se describe el resto de porcentajes que se puede ver en la figura 3, índice de valor de importancia por familia (DmR%): La familia **EUPHORBIACEAE** posee el 13,71%, la familia **FABACEAE** posee el 7,86%, la familia **URTICUCEAE** posee el 5,51%, la familia **MYRISTICACEAE** posee el 4,23%, la familia **CYATHEACEAE** posee 3,75% la familia **MELIACEAE** posee el 3,08%, **CECROPIACEAE** posee el 2,15%, la familia **ACTINIDIACEAE** posee el 2,04%, y la familia **ANONACEAE** posee el 1,17%.

Figura 3.

Índice de valor de Importancia por familia (IVI %).



Elaborado por: Andrango S., 2022

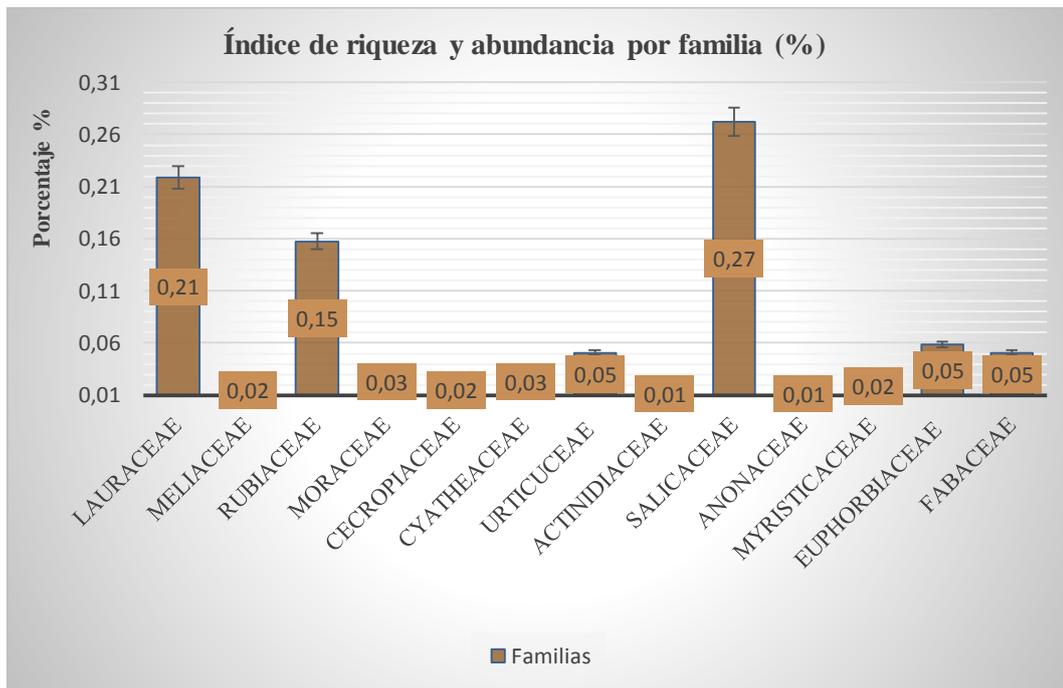
10.1.1.1.5. Interpretación del índice de riqueza y abundancia por familia (IRA %).

A continuación, se describe los porcentajes por familias que se puede ver en la figura 4, índice de riqueza y abundancia (IRA%): La familia **SALICACEAE** posee el 0,27%, seguido

se encuentra la familia **LAURACEAE** que posee el 0,21%, después se encuentra la familia **RUBIACEAE** que posee el 0,15%, después se encuentran las familias **URTICUCEAE**, **EUPHORBIACEAE Y FABACEAE** con el 0.05%, después se encuentran las familias **MORACEAE Y CYATHEACEAE** con el 0.03%, seguido por las familias **MELIACEAE Y CECROPIACEAE**, **MYRISTICACEAE** con el 0,02% y por último la familia **ACTINIDIACEAE Y LA ANONACEAE** que posee el 0,01%.

Figura 4.

Índice de riqueza y abundancia por familia (%).



Elaborado por: Andrango S., 2022

10.1.1.1.6. Interpretación del índice de Simpson (I).

El I, que se determinó fue de un total de 29, lo que representa la sumatoria de la porción de individuos registrados de cada especie (0.10), dato que se obtiene de la tabla 11. Para poder interpretar este valor se emplea una escala de significancia, donde el valor obtenido es restado de 1 para obtener el valor real ($1 - 0.10 = 0.90$).

Es decir que la parcela ubicada en el sector El Turbante posee una diversidad alta con el 0.90 y una dominancia del 0.10, siendo inversamente proporcional a menor diversidad mayor la dominancia.

Tabla 11.*Cálculo del Índice de Simpson (I).*

# de Especie	Nombre común	Familia	# de individuos por especie	Pi(n/N)	Pi ²
1	Aguacatillo	LAURACEA	2	0,015	0,0002
2	Canelo amarillo	LAURACEA	23	0,176	0,0308.
3	Canelo blanco	LAURACEA	3	0,023	0,0005.
4	Cascarrilla	RUBIACEAE	9	0,069	0,0047.
5	Cashacara	S/I	2	0,015	0,0002.
6	Catanga	S/I	1	0,008	0,0001.
7	Cedro	MELIACEAE	2	0,015	0,0002.
8	Churo yura	S/I	1	0,008	0,0001.
9	Coquito	RUBIACEAE	8	0,061	0,0037.
10	Diablo	S/I	6	0,046	0,0021.
11	El Moras	MORACEAE	2	0,015	0,0002.
12	Guarumo	CECROPIACEAE	2	0,015	0,0002.
13	Helecho arboleo	CYATHEACEAE	4	0,031	0,0009.
14	lechero	URTICUCEAE	1	0,008	0,0001.
15	Mata palo	MORACEAE	2	0,015	0,0002.
16	Moquillo	ACTINIDIACEAE	1	0,008	0,0001.
17	Ortiguillo	URTICUCEAE	4	0,031	0,0009.
18	Pavera	RUBIACEAE	3	0,023	0,0005.
19	Pecho gallina	SALICACEAE	6	0,046	0,0021.
20	Peladera	ANONACEAE	1	0,008	0,0001.
21	Quitazol	MYRISTICACEAE	3	0,023	0,0005.
22	Ramos	S/I	2	0,015	0,0002.
23	Sachacol	URTICUCEAE	1	0,008	0,0001.
24	Salcha Olivo	EUPHORBIACEAE	2	0,015	0,0002.
25	Sangre de drago	EUPHORBIACEAE	5	0,038	0,0015.
26	Sapan	FABACEAE	1	0,008	0,0001.
27	Sunsu-burro	FABACEAE	1	0,008	0,0001.
28	Uabillo	FABACEAE	4	0,031	0,0009.
29	Vara-blanca	SALICACEAE	29	0,221	0,0490.
	# Total de individuos		131	1,00	0,10

Nota: Nomenclatura: Especie no identificada (sp), Sin Información (S/I)

Elaborado por: Andrango Sergio, 2022

Las muestras de los especímenes que fueron recolectados e identificados en la tabla 9, no poseían un florecimiento total, puesto que algunas de las especies encontradas tenían los meristemas en pleno desarrollo de su estímulo floral. Por lo que no se recolectó de dichas especies encontradas ver Anexo 5, por lo tanto, únicamente se recogió la flor y el grano de polen de las especies que se encuentran dentro y fuera de la parcela.

10.1.2. Recolección de especímenes fértiles dentro y fuera de la parcela.

Se determina que dentro de la parcela se recolectó un total de 3 especímenes herbáceas, mientras que en el recorrido efectuado dentro del piso altitudinal del Bosque Siempre Verde Montano Bajo ubicado en la comunidad del Quindigua se recolectó 7 especímenes entre especies de Arbóreas, arbustivas y herbáceas que se detallarán a continuación.

En el recorrido se evidencia que existe una gran diversidad de especies, siendo la especie dominante la del Bambú (*Chusquea scandens*) de la familia (**POACEAE**), ver en la Imagen 12. Fotografías del ecosistema que se encuentra en la comunidad de Quindigua sector el Turbante. Además, el bambú se encontró varias concentraciones de caña de azúcar y de otros tipos de especies de Bambú que sirven como fuente económica y para el uso de construcciones de cercas para los moradores del sector.

10.1.2.1. Especie Arbórea Yanaquero.

La especie arbórea Yanaquero se encontró fuera de la parcela a una altura de 1920 msnm. ver Imagen 18. Esta especie pertenece al género (*Tournefortia*) de la familia (**BORAGINACEAE**). Según Oleas *et al*, (2016), su distribución territorial es desde los 2000 – 3500 msnm. en países como. Venezuela, Bolivia y Ecuador. “Su principal uso es la alimentación de (vertebrados y aves), como uso medicinal (las hojas se emplean en infusión antiinflamatorias, afecciones y control de la menstruación excesivas), uso comercial (sus hojas y tallos secos sirven como leña y carbón), en las zonas rurales se lo utiliza como cercas vivas o árbol ornamental” (Oleas *et al*, 2016).

10.1.1.1. Especie Arbustiva Santa María.

El primer espécimen en floración que se encontró fuera de la parcela fue a una altura de 1620 msnm. ver Imagen 13. Esta especie pertenece a un arbusto nativo llamado Santa María del género (*Liabum*) de la familia (**ASTERACEAE**), se la puede encontrar en Colombia y Ecuador entre los 1500-3500 msnm. Según León *et al*, (2019) establece que posee una distribución territorial en las provincias de Loja, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Sucumbíos, Tungurahua y Zamora Chinchipe.

La Santa María fue encontrada al borde de un derrumbe y roca, en plena floración, sin embargo, no se realizó su recolección correspondiente por la falta de granos de polen en su antera, ya que el día anterior a la lluvia la fuerza hizo que el polen se esparciera y se creara un proceso de polinización hidrofílico. Además, que tiene como uso medicinal en sus hojas que se

“emplean para tratar (dolor de cabeza y promover la cicatrización de heridas), también se emplea para encender fogatas y como forraje para cuyes” (Oleas *et al*, 2016).

10.1.1.2. Especie Arbustiva Salvia de Quito.

El segundo espécimen en floración que se encontró fuera de la parcela fue a una altura de 1710 msnm. ver Imagen 14. Esta especie pertenece a un arbusto endémico del Ecuador del género (*Salvia*) que pertenece a la familia (**LAMIACEAE**). Según León *et al*, (2019) establece que posee una distribución territorial entre los 1000-3500 msnm., dentro de las provincias de Azuay, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha.

La Salvia de Quito poseen en sus flores un uso medicinal que sirve como “(analgésicos y otras relativas a la salud bucal, cada vez se usa con mayor frecuencia con fines ornamentales), también son el alimento de colibríes que se ven atraídos por las características llamativas de la flor” (Oleas *et al*, 2016). No se realiza la recolección del espécimen puesto que no se encuentra totalmente en su proceso de floración.

10.1.1.3. Especie Arbustiva Zagalita.

La especie arbustiva Zagalita se encontró fuera de la parcela cerca de la escuela Yacuchaqui que pertenece a la comunidad de Chugchilán del cantón de Sigchos, la cual se consideró como el límite máximo del piso altitudinal puesto que se encuentra a los 1990 msnm ver Imagen 19. Según Oleas *et at*, (2016) la especie Zagalita pertenece al género (*Cavendishia brateata*), de la familia (**ERICACEAE**), dicha especie pertenece a un raro de arbusto nativo de México que se extiende hasta Bolivia, con un rango altitudinal de los 1000-3500 msnm.

Según Smithsonian (s.f.) la Zagalita tiene como uso medicinal sus hojas que son empleadas para la elaboración de infusiones para tratar (granos y sarna), también se la utiliza para la elaboración (cercas vivas, producción de leña y la producción de mermeladas de sus frutos). Los frutos que produce esta planta sirven como alimento para especies de colibríes y pájaros como: Silfo colivioleta, orejivioleta, Golden headed Quetzal y la Polluela pechiblanca el registro fotográfico se detalla en el Anexo 8.

10.1.1.4. Especie herbácea Gasteranthus.

La especie herbácea del género (*Gasteranthus*) de la familia (**Gesneriaceae**), es el primer espécimen que se encontró dentro de la parcela ver Imagen 9. De acuerdo con Bernal *et al*, (2015) posee una distribución territorial desde Colombia a Ecuador a una altitud desde los 780 – 1800 msnm. Su desarrollo depende de condiciones húmedas y sombrías, “posee una

inflorescencia que es axilares sin brácteas y provistas de pedúnculo largos, flores de corola naranja con espolones notorios” (Wiehler, 1975).

10.1.1.5. Especie herbácea de la familia Zingiberaceae.

La especie herbácea de la familia (**Zingiberaceae**), es el segundo espécimen que se encontró dentro de la parcela, sin embargo no se encontró el grano de polen por lo que se evitó recolectar ver Imagen 10. Según (Vovides, 2021), menciona que este tipo de familia que consta aproximadamente de 50 géneros y 1000 especies diferentes hace que su estudio taxonómico sea imperfecto. “Su desarrollo y distribución abarca toda la zona tropical del planeta, al ser una planta herbácea se encuentra provistas de rizomas, con grandes hojas alargadas que contienen una vaina larga que envuelve el tallo y que posee generalmente células oleíferas, llenas de esencia” (Aguilar, 2019, pág. 1).

10.1.1.6. Especie herbácea Huicundo.

La especie herbácea huicundo es una planta epífita del género (*Guzmania*) de la familia (**BROMELIACEAE**) es el tercer espécimen encontrado dentro de la parcela ver Imagen 11. Según León *et al*, (2019) establece que Esta especie se desarrolla en bosques húmedos desde los 0 – 1500 msnm., su distribución territorial es en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Esmeraldas, Manabí y Pichincha.

Su inflorescencia es una vez por año puesto que requiere grandes cantidades de luz y humedad que lo suele obtener de la especie donde se aloja como un soporte de comensalismo. (Foros Ecuador, 2019) establece que este tipo de especie se encuentra en peligro de extinción por la alta demanda de los coleccionistas que se ven atraídos por sus colores, formas y diseños. La inflorescencia de esta especie sirve como alimento para el oso de anteojos y especies de colibríes como el: “Zamarrito pechinegro que es considerado como una especie en peligro de extinción de acuerdo con” (Foros Ecuador, 2019). Otra especie de colibrí es la del orejivioleta que se ve atraído por sus colores llamativos, el registro fotográfico se detalla en el Anexo 8.

10.1.1.7. Especie Herbácea enredadera Chulko o Cañitas.

La especie herbácea enredadera Chulko o Cañitas pertenece al género (*Oxalis*) de la familia (**OXALIDACEAE**), se la encontró fuera de la parcela a una altura alrededor de los 1760 msnm. ver Imagen 15. De acuerdo con Oleas *et al*, (2016) posee una distribución de origen en Sudamérica entre los países que más resalta son: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, y Venezuela. En Ecuador podemos encontrarla desde los 2000 - 4000 msnm. dentro de las

provincias de Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha y Sucumbios. Su principal uso es la alimentación como “(aguas aromáticas, como anticaries y contra la inflamación de las amígdalas), también se la utiliza como forraje, el tallo es efectivo para limpiar objetos de plata por el oxalato de calcio que contiene” (Romoleroux *et al*, 2019).

10.1.1.8. Especie herbácea Ñukchu Callanayuyo.

La especie herbácea enredadera Ñukchu Callanayuyo del género (*Salvia*), de la familia (*LAMIACEAE*), se la encontró fuera de la parcela a una altura alrededor de los 1785 msnm. ver Imagen 16. Según Oleas *et al*, (2016) tiene una distribución territorial de los 0 – 3500 msnm. en países como: Colombia, Perú, y Ecuador, este tipo de flor es empleada en la medicina como antiséptico y odontológico a su vez se le atribuye característica diurética para la eliminación el sodio y el agua del cuerpo (electrolitos), también sirve como alimento para especies de colibríes como: Silfo colivioleta y la orejivioleta el registro fotográfico se detalla en el Anexo 8.

10.1.1.9. Especie herbácea Columnnea strigosa.

La especie herbácea del género (*Columnnea strigosa*) de la familia (*GESNERIACEAE*) pertenece a una planta epífita, se la encontró fuera de la parcela a una altura de 1875 msnm. ver Imagen 17. Según León *et al*, (2019) su distribución territorial va desde los 1500 – 2500 msnm. dentro de las provincias de Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Morona Santiago y Pichincha. La especie no es común a gran escala puesto que necesita de otra especie para desarrollarse, la mayor abundancia de esta especie se registra en la carretera antigua Quito-Santo Domingo. La especie es utilizada como alimento para especies de colibríes como Silfo colivioleta y la orejivioleta: el registro fotográfico se detalla en el Anexo 8.

10.2. Interpretación de los resultados por los laboratorios de YACHAY.

Para el análisis morfológico del grano de polen únicamente se considera las especies de planta que se recolectó el grano de polen, Por lo que se analizará únicamente 2 muestras de grano de polen de especies herbáceas obtenidas dentro de la parcela y 4 muestras de grano de polen de especies entre arbórea y herbácea que se obtuvieron fuera de parcela. Las muestras que se llevaron en los tubos Eppendorf para su respectivo análisis fueron recibidas y preparadas por el personal a cargo del Laboratorio de Nano-microanálisis de la ECTEA de la UITEY, para lo cual el laboratorio proporcionó el material de análisis que constituye de (6 "pines" de 12.7 mm de diámetro cubiertos con 6 stickers de cinta de carbono), para su respectivo análisis.

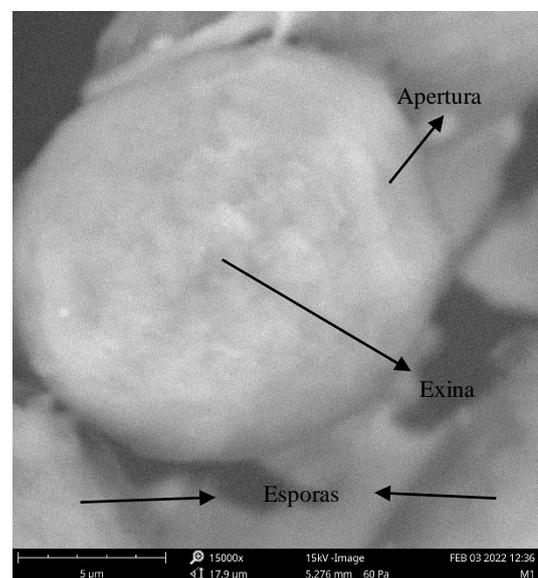
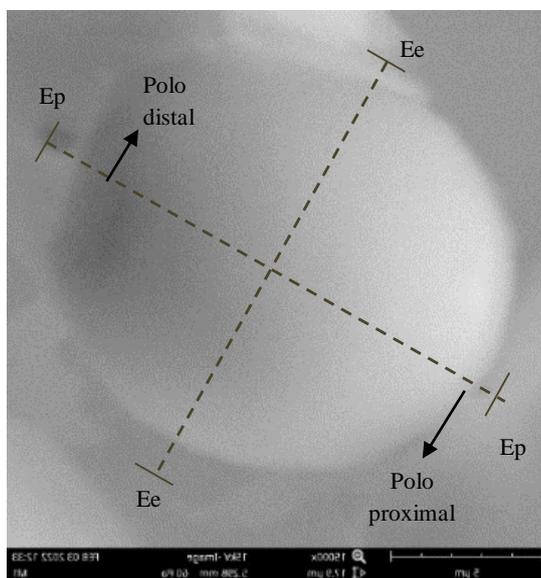
Como registro de la veracidad de los resultados que se plasmaron en esta investigación queda como constancia el acta de recepción de muestras la cual expresa que se analizaron un total de 10 muestras diferentes. Sin embargo, se recalca que las muestras que corresponden a este proyecto de investigación son: P2, P3, P4, P5 y M1, M2. Además, del acta de liquidación por el servicio prestado del SEM de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Energía y Ambiente, de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay. Ver Anexo 10. y 11.

Tabla 12.

Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Gasteranthus.

N.º Muestra:

M1. Gasteranthus



Visualización de 15000 X
Eje polar: 17.9 μm ;
Eje ecuatorial: 5 μm

Visualización de 15000 X
Eje polar: 17.9 μm ;
Eje ecuatorial: 5 μm

Características Polínicas

Unidad de dispersión: Mónada, (Las anteras no se encuentran unidas).

Simetría: Asimétrico, (No presenta ningún plano simétrico).

Polaridad: Heteropolar, (Presenta dos mitades diferentes con respecto al Eje ecuatorial).

Apertura (NPC): Monoporado, (N. por el número de apertura "Mono", P. se encuentra en el polo distal, C. se considera como "poro" por tener una apertura redonda).

Forma: Subprolato, (Su eje polar es más del triple con respecto al eje ecuatorial).

Tamaño: Pequeño, (De acuerdo a su eje mayor de 17.9 μm).

Elaborado por: Andrango S., 2022

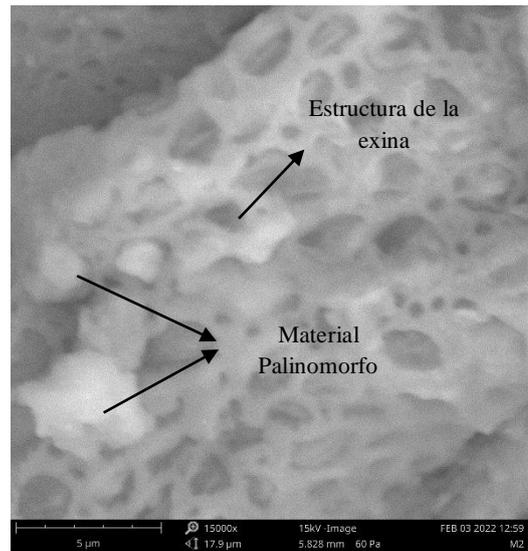
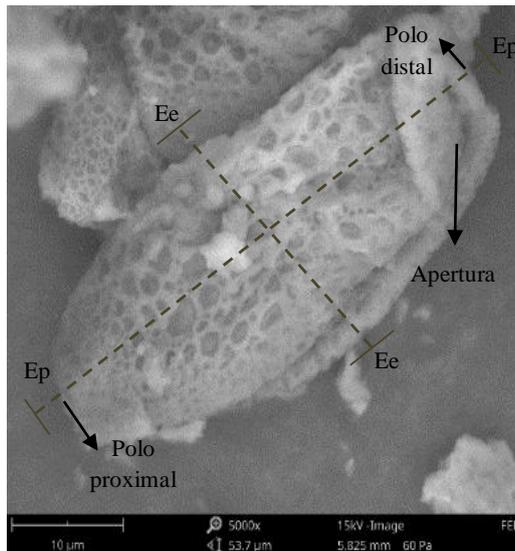
En la muestra M1, que corresponde a la especie herbácea *Gasteranthus*, el grano de polen se encontró aglomerados dentro de una matriz, no se evidencia la presencia de impurezas y cuerpos extraños alrededor del grano de polen. Cabe mencionar que esta especie pertenece a la división de las **Monocotiledóneas**, al tener su apertura en su eje distal.

Tabla 13.

Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Guzmania.

N.º Muestra:

M2. Huicundo



Visualización de 5000 X

Eje polar: 53.7 µm;

Eje ecuatorial: 10 µm.

Visualización de 15000 X

Eje polar: 17.9 µm;

Eje ecuatorial: 5 µm.

Características Polínicas

Unidad de dispersión: Mónada, (Las anteras no se encuentran unidas).

Simetría: Bisimétrico, (Posee dos planos simétricos).

Polaridad: Isopolar, (Se divide en dos mitades iguales con respecto al Eje ecuatorial).

Apertura (NPC): Bicolpado, (**N.** por el número de apertura “Bi”, **P.** se encuentra en el polo próxima y distal, **C.** se considera como “colporado” porque se encuentra compuesta por una apertura alargada y una redonda).

Forma: Perprolato, (Su eje polar es mucho más grande con respecto al eje ecuatorial).

Tamaño: Grande, (De acuerdo a su eje mayor de 53.7 µm).

Elaborado por: Andrango Sergio., 2021

En la muestra M2, que corresponde a la especie herbácea *Guzmania* presenta algunos tipos de impurezas que se han quedado impregnadas alrededor de la exina del grano de polen,

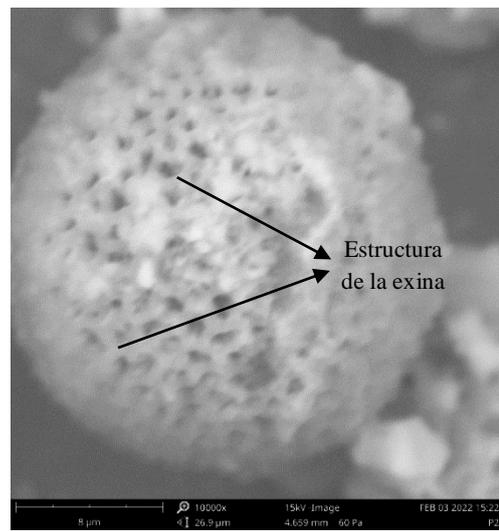
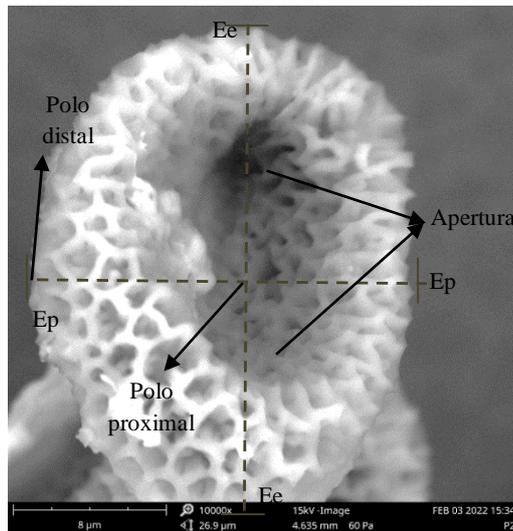
a pesar de ello no afecta la visibilidad de la estructura morfológica. Cabe mencionar que esta especie pertenece a la división **Dicotiledóneas**, al presentar dos aperturas en toda su superficie.

Tabla 14.

Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Oxalis.

N.º Muestra:

P1. Chulko o Cañitas



Visualización de 10000 X

Eje polar: 26,9 μm ;
Eje ecuatorial: 8 μm

Visualización de 10000 X

Eje polar: 26,9 μm ;
Eje ecuatorial: 8 μm

Características Polínicas

Unidad de dispersión: Diada, (Se encuentra unida por dos anteras).

Simetría: Asimétrico, (No presenta ningún plano simétrico).

Polaridad: Isopolar, (Se divide en dos mitades iguales con respecto al Eje ecuatorial).

Apertura (NPC): Monocolpado, (N. por el número de apertura “Mono”, P. se encuentra perpendicularmente al eje ecuatorial C. se considera como “colpo” por tener una apertura alargada en sentido al polo proximal).

Forma: Oblato esferoidal, (Su eje polar es mucho más grande con respecto al eje ecuatorial).

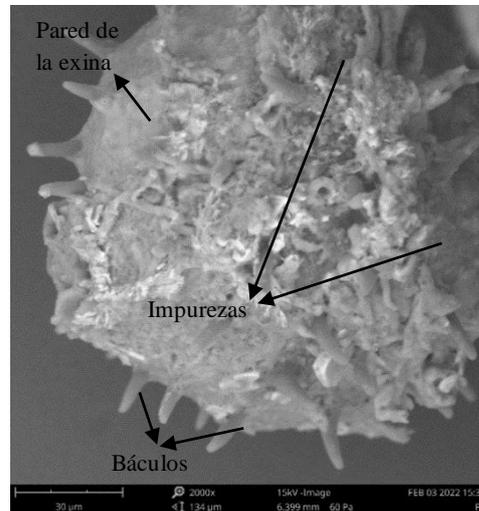
Tamaño: Mediano, (De acuerdo a su eje mayor de 26.9 μm).

Elaborado por: Andrango S., 2022

La muestra P1, que corresponde a la especie herbácea *Oxalis*, no presenta impurezas alrededor del grano de polen. Cabe mencionar que esta especie pertenece a la división de las **Pteridofitas**, al tener su apertura en su eje distal.

Tabla 15.*Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Salvia.*

N.º Muestra:	P2. Ñukchu o Callanayuyo
---------------------	--------------------------



<p>Visualización de 2000 X Eje polar: 134 µm; Eje ecuatorial: 30 µm.</p>
--

Características Polínicas

<p>Unidad de dispersión: Mónada, (Las anteras no se encuentran unidas).</p>	<p>Simetría: No se identifica.</p>
--	---

Apertura: No se identifica

Polaridad: No se identifica

Forma: Perprolato, (Su eje polar es mucho más grande con respecto al eje ecuatorial).

Tamaño: Muy grande, (De acuerdo a su eje mayor de 134 µm).

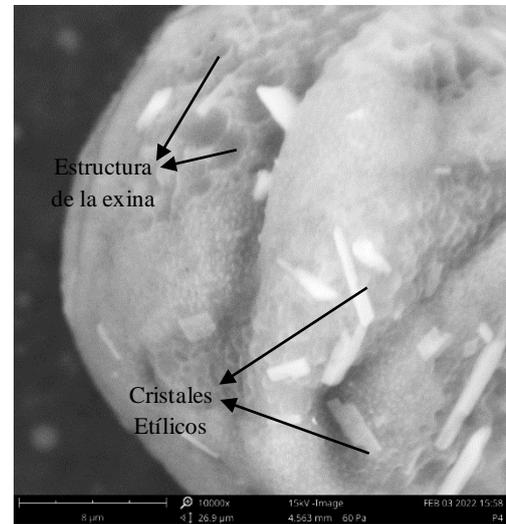
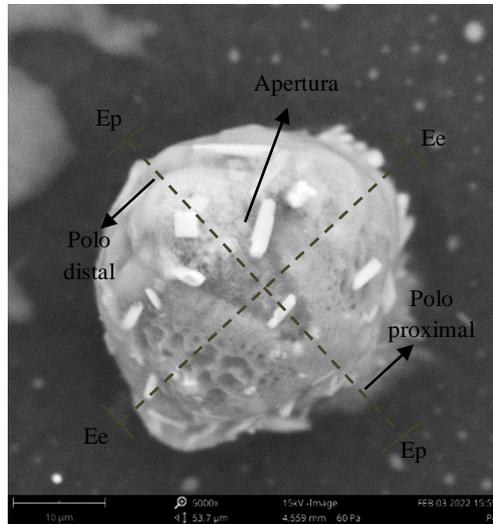
Elaborado por: Andrango S., 2022

En la muestra P2, que corresponde a la especie herbácea *Salvia*, el grano de polen presenta diferentes tipos de palinomorfos “impurezas y cuerpos extraños” que se han alojado alrededor de la Exina. También existe la presencia de báculos que sobresalen de la exina, posiblemente que sean parte de la estructura morfológica del grano de polen como los que se describen en el estudio de flora y vegetación nativa del municipio de Querétaro de (Tovar, et al., 2019). Estas impurezas también pudieron haberse originado por algún tipo de contaminación externa durante el tratamiento polínico o por el montaje final, provocando que se dificulte la identificación exacta de la estructura morfológica del grano de polen.

Tabla 16.

Morfología del Grano de Polen de la especie herbácea Columnea strigosa.

N.º Muestra: P3. *Columnea strigosa*



Visualización de 5000 X
Eje polar: 53.7 µm;
Eje ecuatorial: 10 µm.

Visualización de 10000 X
Eje polar: 26.9 µm;
Eje ecuatorial: 8 µm.

Características Polínicas

Unidad de dispersión: Tétrada, (Se encuentra unida en grupos de cuatro anteras).
Simetría: Radiosimétrico, (Presenta tres planos simétricos).

Polaridad: Heteropolar, (Presenta dos mitades diferentes con respecto al Eje ecuatorial).

Forma: Subprolato, (Su eje polar es mucho más grande con respecto al eje ecuatorial).

Tamaño: Grande, (De acuerdo a su eje mayor de 53.7 µm).

Apertura: Tricolporado, (N. por el número de apertura “tri”, P. se encuentra en polo distal y proximal C. se considera como “colporado” porque se encuentra compuesta por una apertura alargada y una redonda).

Elaborado por: Andrango Sergio, 2022

En la muestra P3, que corresponde a la especie herbácea *Columnea strigosa*, que pertenece a la división de las **Dicotiledóneas**, al presentar tres aperturas en toda su superficie. Además, se puede observar la presencia de cristales eúlicos alrededor de la Exina. Debido a una respuesta del mecanismo pasivo de defensa de la planta. Burbano (2020) describe esto como una respuesta de hipersensibilidad debido a la muerte de células por lo este mecanismo se activa para prevenir el ataque y propagación de patógenos. Por esta razón al entrar en contacto con los compuestos químicos del tratamiento polínico se produjo una reacción de

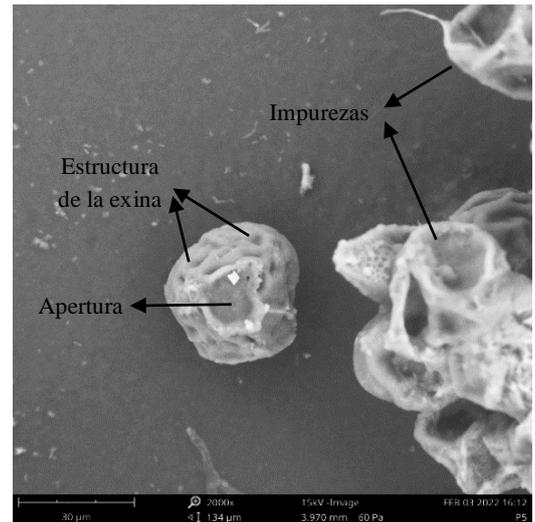
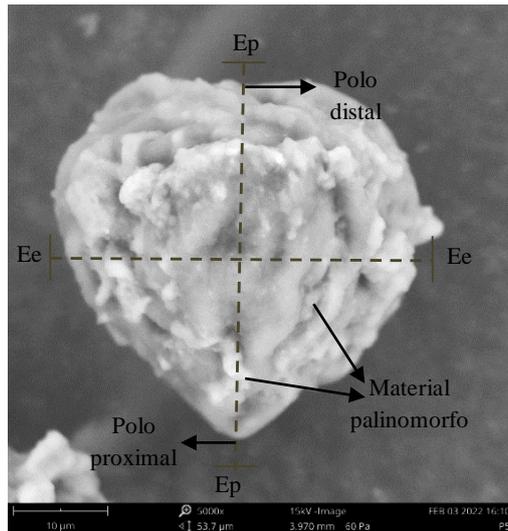
desequilibrio en su estructura formando estos cristales. GIDOLQUIM (2014) menciona que la cristalización es un proceso dinámico en el que la red cristalina de la disolución no se encuentra en equilibrio, por lo que se sugiere que el enfriamiento sea lentamente.

Tabla 17.

Morfología del Grano de Polen de la especie arbustiva Cavendishia.

N.º Muestra:

P4. Zagalita



Visualización de 5.000 X
Eje polar: 53.7 µm;
Eje ecuatorial: 10 µm.

Visualización de 2000 X
Eje polar: 134 µm;
Eje ecuatorial: 30 µm.

Características Polínicas

Unidad de dispersión: Mónada, (Se encuentra unida por dos anteras). **Simetría:** Asimétrico, (No presenta ningún plano simétrico).

Polaridad: Heteropolar, (Presenta dos mitades diferentes con respecto al Eje ecuatorial). **Apertura:** Monoporado, (N. por el número de apertura "Mono", P. se encuentra en polo distal, C. se considera como "poro" por tener una apertura redonda).

Forma: Oblato esferoidal, (Su eje polar es ligeramente más grande que su eje ecuatorial).

Tamaño: Grande, (De acuerdo a su eje mayor de 53.7 µm).

Elaborado por: Andrango Sergio, 2022

En la muestra P4, que corresponde a la especie Arbustiva *Cavendishia* presenta pocas impurezas alrededor de la exina, sin embargo, no afecta a la estructura morfológica del grano de polen. Cabe mencionar que esta especie pertenece a la división de las **Gimnospermas**, que pertenece a las plantas vasculares productoras de semillas.

10.3. Catálogo fotográfico del grano de polen.



ESPECIES ARBÓREAS, ARBUSTIVAS Y
HERBÁCEAS
DEL PISO ALTITUDINAL DEL
BOSQUE SIEMPRE VERDE
MONTANO BAJO

DIVERSIDAD POLINICA

Comunidad de Quindigua - Sector el Turbante

Andrango Sergio
AUTOR

10.3.1. Introducción.

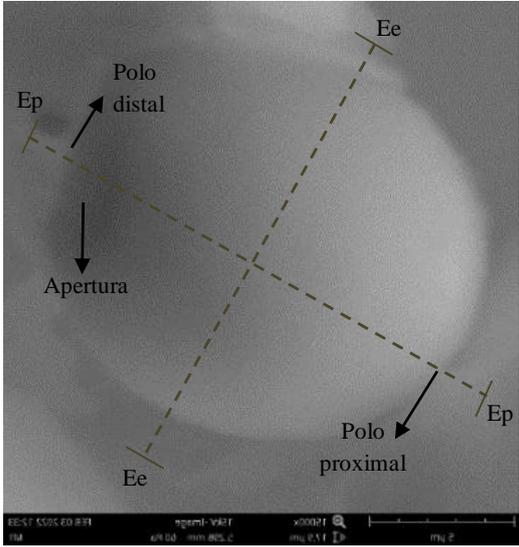
Este tipo de bosque posee un ecosistema multiestratificado el cual se caracteriza por tener un clima húmedo a hiperhúmedo, por lo que las especies desarrollan un dosel que supera los 25 a 30 m. de altura en la copa de los árboles, De acuerdo con Ron (2020) existe una alta abundancia de plantas epífitas y trepadoras como: (helechos, orquídeas, musgos y bromelias). Una de sus características principales que resaltan es que a elevaciones intermedias por las tardes el bosque se cubre de niebla y reciben una precipitación horizontal provocada por las nubes bajas.

“Una de las especies características de este tipo de bosque es la Fuchsia Mocróstigma. La cual fue utilizada para determinar la formación vegetal. Esta especie es nativa de los Andes. Se encuentra en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi. Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Imbabura y Pichincha en un rango altitudinal que varía entre los 1000 y 4000 m., siendo más frecuente entre los 1000 y 1500 m” (Calva *et al*, 2020).

Según Calva *et al*, (2020) posee una distribución territorial que va desde el norte de Colombia hasta el valle del Girón Paute. En Ecuador este tipo bosque tiene las siguientes características biofísicas: Déficit hídrico de 0 a 5 mm, Altura Media de 1185 m., pendiente de 8,4 grados. Los meses secos son dos, la temperatura mínima anual es de 15 grados centígrados, la temperatura máxima anual de 24 grados centígrados y con una precipitación anual de 2449 mm.

GASTERANTHUS:

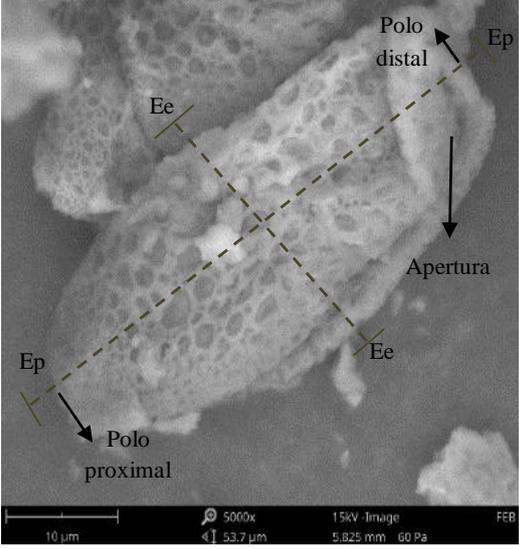
Se desarrolla a una altitud desde los 780 – 1800 msnm., su crecimiento depende de los sitios húmedos y sombríos y para poder desarrollar su etapa de floración, posee una inflorescencia que es axilares sin brácteas y provistas de pedúnculo largos, flores de corola naranja con espolones notorios, las especies polinizadoras que se alimentan de este tipo de flor son los colibríes de Silfo colivioleta y la orejivioleta.

<p align="center">Datos del espécimen</p>	
<p>Nombre común: S/N Familia: GESNERIACEAE Género: <i>Gasteranthus</i> Hábito: Herbácea</p>	<p align="center">Visualización a 15000 X</p>
<p>N.º Colección: 1</p>	
<p>Fecha Colecta: 08 de enero del 2022</p>	<p>Nomenclatura: (N. número, P. posición, C. tipo de apertura); Eje ecuatorial (Ee); Eje polar (Ep).</p>
<p>Colector: Andrango Sergio</p>	
<p align="center">Morfología del polen</p>	
<p>Tipo de preparación: Tratamiento polínico con (KOH)10%.</p>	
<p>Unidad de dispersión: Mónada.</p>	
<p>Simetría: Asimétrico.</p>	
<p>Polaridad: Heteropolar.</p>	
<p>Tamaño: Pequeño, de acuerdo a su eje mayor de 17.9 µm.</p>	
<p>Forma: Subprolato.</p>	
<p>Apertura (Sistema NPC): Monoporado, (N. por el número de apertura “Mono”, P. se encuentra en el polo distal, C. se considera como “poro” por tener una apertura redonda).</p>	

Elaborado por: Andrango S., 2022

HUICUNDO:

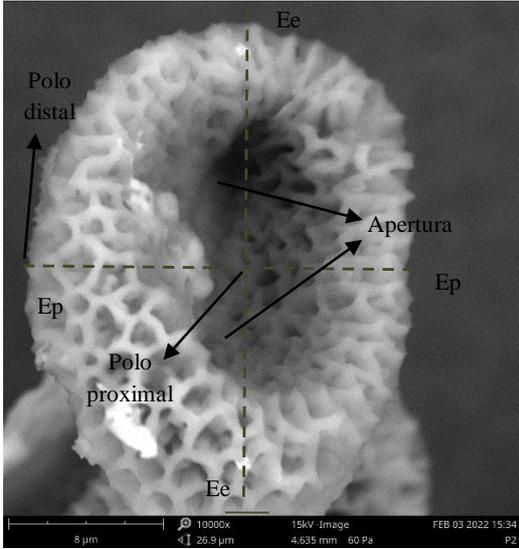
Su desarrollo es en los bosques húmedos desde los 0 – 1500 msnm., su distribución territorial es en la mayor parte de la sierra y costa con clima húmedo, la inflorescencia de esta especie sirve como alimento para el oso de anteojos y especies de colibrís como el: Zamarrito pechinegro y el Orejivioleta, Actualmente, su estado de conservación se considera en peligro crítico de extinción por ser una planta epífita y por demanda de coleccionistas.

Datos del espécimen	
Nombre común: Huicundo Familia: BROMELIACEAE Género: <i>Guzmania</i> Hábito: Herbácea	
N.º Colección: 1	
Fecha Colecta: 08 de enero del 2022	
Colector: Andrango Sergio	
Morfología del polen	
Tipo de preparación: Tratamiento polínico con (KOH)10%.	Visualización a 5000 X 
Unidad de dispersión: Mónada	
Simetría: Bisimétrico.	
Polaridad: Isopolar.	
Tamaño: Grande, de acuerdo a su eje mayor de 53.7 µm.	
Forma: Perprolato.	
Apertura (Sistema NPC): Bicolpado, (N. por el número de apertura “Bi”, P. se encuentra en el polo próxima y distal, C. se considera como “colporado” por qué se encuentra constituida por una apertura alargada y una redonda).	
Nomenclatura: (N. número, P. posición, C. tipo de apertura); Eje ecuatorial (Ee); Eje polar (Ep).	

Elaborado por: Andrango S., 2022

CHULKO O CAÑITAS:

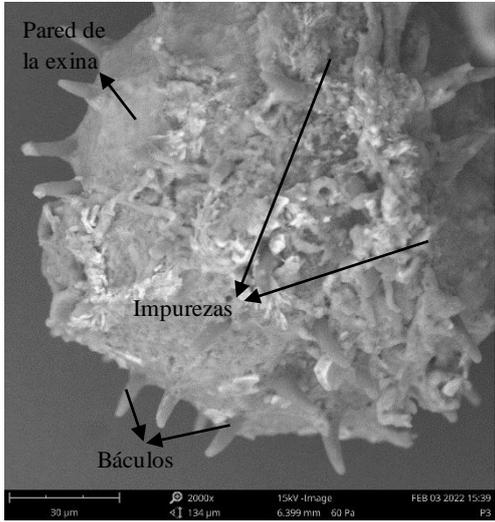
Posee una distribución de origen en Sudamérica entre los países que más resalta son: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, y Venezuela. En Ecuador podemos encontrarla desde los 2000-4000 msnm. dentro de las provincias de la Sierra y Oriente .Su principal uso es la alimentación como en (aguas aromáticas, anticaries y contra inflamación de amígdalas), también se la utiliza como forraje, el tallo es efectivo para limpiar objetos de plata, las especies polinizadoras que se alimentan de este tipo de flor son los colibríes de Silfo colivioleta y la orejivioleta.

<p align="center">Datos del espécimen</p>	
<p>Nombre común: Chulko o Cañitas Familia: OXALIDACEAE Género: <i>Oxalis</i> Hábito: Herbácea</p>	
<p>N.º Colección: 1</p>	
<p>Fecha Colecta: 09 de enero de 2022</p>	
<p>Colector: Andrango Sergio</p>	
<p align="center">Morfología del polen</p>	<p align="center">Visualización a 10.000 X</p> 
<p>Tipo de preparación: Tratamiento polínico con (KOH)10%.</p>	
<p>Unidad de dispersión: Diada.</p>	
<p>Simetría: Asimétrico.</p>	
<p>Polaridad: Isopolar.</p>	
<p>Tamaño: Mediano, de acuerdo a su eje mayor de 26.9 μm.</p>	
<p>Forma: Oblato esferoidal.</p>	
<p>Apertura (Sistema NPC): Monocolpado, (N. por el número de apertura “Mono”, P. se encuentra perpendicularmente al eje ecuatorial C. se considera como “colpo” por tener una apertura alargada en sentido al polo proximal).</p>	
<p>Nomenclatura: (N. número, P. posición, C. tipo de apertura); Eje ecuatorial (Ee); Eje polar (Ep).</p>	

Elaborado por: Andrango S., 2022

ÑUKHU O CALLANAYUYO:

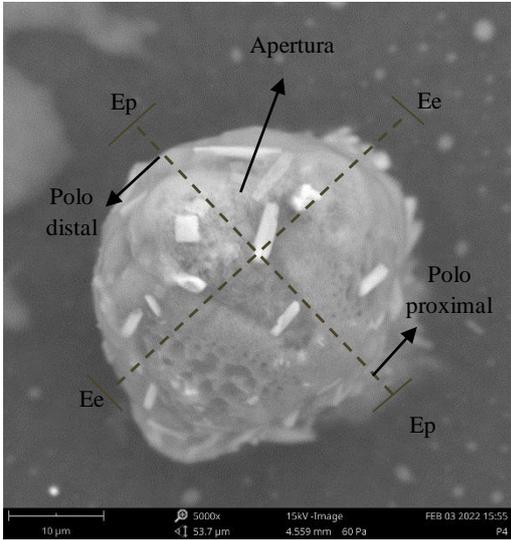
Posee una distribución territorial de los 0 - 3500msnm. en países como: Colombia, Perú, y Ecuador, este tipo de flor es empleada en la medicina como antiséptico y odontológico a su vez se le atribuye característica diurética para la eliminación el sodio y el agua del cuerpo (electrolitos), también sirve como alimento para especies de colibrís como: Silfo colivioleta y la orejivioleta.

<p align="center">Datos del espécimen</p>	
<p>Nombre común: Ñukchu o Callanayuyo Familia: LAMIACEAE Género: <i>Salvia</i> Hábito: Herbácea</p>	
<p>N.º Colección: 1</p>	
<p>Fecha Colecta: 09 de enero del 2022</p>	
<p>Colector: Andrango Sergio</p>	
<p align="center">Morfología del polen</p>	<p align="center">Visualización de 2000 X</p> 
<p>Tipo de preparación: Tratamiento polínico con (KOH)10%.</p>	
<p>Unidad de dispersión: Mónada.</p>	
<p>Simetría: No se identifica.</p>	
<p>Polaridad: No se identifica.</p>	
<p>Tamaño: Muy Grande, de acuerdo a su eje mayor de 134 µm.</p>	
<p>Forma: Perprolato, Su eje polar es mucho más grande con respecto al eje ecuatorial.</p>	
<p>Apertura (Sistema NPC): No se identifica.</p>	
<p>Nomenclatura: (N. número, P. posición, C. tipo de apertura); Eje ecuatorial (Ee); Eje polar (Ep).</p>	

Elaborado por: Andrango S., 2022

COLUMNEA STRIGOSA:

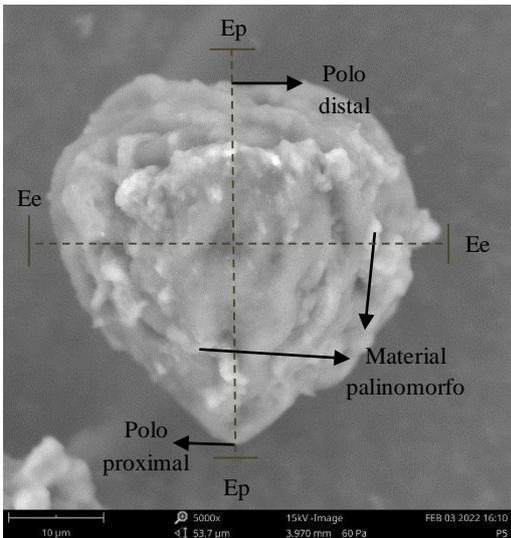
Su desarrollo es a partir de los 1500 – 2500 msnm. y posee una distribución territorial en las provincias de la Sierra, la especie no es común a gran escala puesto que necesita de otra especie para desarrollarse como las plantas epifitas la mayor abundancia de esta especie se registra en la carretera antigua Quito-Santo Domingo. Esta especie sirve como alimento para especies de colibríes como Silfo colivioleta y la orejivioleta.

Datos del espécimen	
Nombre común: S/N Familia: GESNERIACEAE Género: <i>Columnnea strigosa</i> Hábito: Herbácea	
N.º Colección: 1	
Fecha Colecta: 09 de enero del 2022	
Colector: Andrango Sergio	
Morfología del polen	<p data-bbox="911 1144 1235 1178">Visualización de 5000 X</p> 
Tipo de preparación: Tratamiento polínico con (KOH)10%.	
Unidad de dispersión: Tétrada.	
Simetría: Radiosimétrico.	
Polaridad: Heteropolar.	
Tamaño: Grande, De acuerdo a su eje mayor de 53.7 µm.	
Forma: Subprolado.	
Apertura (Sistema NPC): Tricolporado, (N. por el número de apertura “tri”, P. se encuentra en polo distal y proximal C. se considera como “colporado” porque se encuentra compuesta por una apertura alargada y una redonda).	
Nomenclatura: (N. número, P. posición, C. tipo de apertura); Eje ecuatorial (Ee); Eje polar (Ep).	

Elaborado por: Andrango S., 2022

ZAGALITA:

Se desarrolla a una altitud que va desde los 1000-3500 msnm. Su desarrollo territorial se desconoce aún, pero la mayor concentración de esta especie se encuentra a partir de 2000 msnm. dentro de la comunidad de Chugchilán. Tiene como uso medicinal sus hojas que son empleadas para elaborar infusiones para (tratar los granos y sarna), también se la utiliza para la elaboración (cerkas vivas, producción de leña y la producción de mermeladas de sus frutos). Los frutos sirven como alimento para especies de colibríes y pájaros como: Silfo colivioleta, orejivioleta, Golden headed Quetzal y la Polluela pechiblanca

Datos del espécimen	
Nombre común: Zagalita Familia: <i>Ericaceae</i> Género: <i>Cavendishia</i> Hábito: Arbustiva	
N.º Colección: 1	
Fecha Colecta: 09 de enero del 2022	
Colector: Andrango Sergio	
Morfología del polen	<p>Visualización de 5000 X</p> 
Tipo de preparación: Tratamiento polínico con (KOH)10%.	
Unidad de dispersión: Mónada	
Simetría: Asimétrico	
Polaridad: Heteropolar	
Tamaño: Grande, de acuerdo a su eje mayor de 53.7 µm.	
Forma: Oblato esferoidal.	
Apertura (Sistema NPC): Monoporado, (N. por el número de apertura “Mono”, P. se encuentra en polo distal, C. se considera como “poro” por tener una apertura redonda).	
Nomenclatura: NPC (N. número, P. posición, C. tipo de apertura); Eje ecuatorial (Ee); Eje polar (Ep).	

Elaborado por: Andrango S., 2022

11. RESPUESTA A LA PREGUNTA CIENTÍFICA.

¿Existe la presencia de diversidad polínica dentro del Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes?

Sí, ya que se registró un total de 39 especímenes diferentes dentro de la zona de estudio que se encuentra ubicado en el Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera de los Andes. De los cuales 29 especies arbóreas fueron identificadas dentro de la parcela ubicada en el sector del Turbante, que representa una alta diversidad de acuerdo al índice de Simpson.

Cada una de estas especies que se identificaron tienen una gran importancia ambiental ya que sirven como barrera protectora entre bosque primario y secundario. Además, de que ciertas especies tienen una gran importancia ambiental como: El Moras que tiene la capacidad de producir biomasa y capturar carbono en toda su estructura vegetal, las especies de canelo de la familia de las Lauraceae que son generadoras de semilla que sirven como fuente de alimento para todo tipo de organismo existente en este ecosistema y las especies de la familia Salicaceae que son capaces de absorber metales como el níquel, plomo y cobre para remediar suelos o efluentes de baja contaminación.

El resto de los 10 especímenes que se identificaron en el interior y exterior de la parcela, 1 pertenece a una especie arbórea, 3 pertenecen a especies arbustivas y los últimos 6 especímenes pertenecen a especies herbáceas, las cuales tienen como principal el uso alimenticio tanto para especies de pájaros, colibríes y mamíferos locales, como también poseen un uso medicinal en la elaboración de infusiones para el tratamiento de dolores musculares, antiinflamatorias y entre otros usos.

12. IMPACTOS

12.1. Impacto Ambiental.

Cada una de las especies que se determinó en el sector El Turbante y sus alrededores poseen características propias de las cuales las familias. **SALICACEAE, RUBIACEAE, EUPHORBIACEAE y FABACEAE** se puede aprovechar para el uso de Fitominería en áreas contaminadas por metales pesados. Para la captación de carbono y generación de biomasa las familias **MORACEAE, URTICACEAE** son las mejores ya que al producir sílice mejora su tasa de crecimiento produciendo más biomasa. Además, de que estas familias y el resto poseen una importancia alimenticia ya que generan frutos y semillas que son utilizada en la dieta de las diferentes especies de animales locales, y que a su vez permite el equilibrio del ecosistema al mantener la cadena trófica.

12.2. Impacto social.

La información obtenida en el presente proyecto de investigación servirá como base de conocimientos de las especies útiles para la creación de un vivero comunitario que se establecerá en la hacienda Machay. Por lo cual el área de estudio obtendrá una mayor importancia ecosistémica y aportará al cuidado y protección del medio ambiente ante la deforestación. Además, permitirá generar turismo a todas las personas que visiten este vivero comunitario y puedan cocer las diferentes cualidades y beneficios que poseen las diferentes especies encontradas en el sitio de estudio.

12.3. Impacto Económico.

La realización del presente proyecto de investigación tiene como impacto económico la generación de plazas de trabajo para las comunidades aledañas al sitio de estudio, ya que se aprovecharía la comercialización de todas las especies herbáceas que poseen cualidades curativas. Además, de que se puede generar comercio mediante la elaboración de biojoyería que se obtiene del fusto o ramificaciones de los árboles.

13. PRESUPUESTO EMPLEADO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS.

Tabla 14:

Presupuesto empleado para la Elaboración del Proyecto de Tesis.

PRESUPUESTO UTILIZADO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
RECURSOS EMPLEADOS	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL
Equipos electrónicos:			
Computadora	1	\$650,00	\$650,00
Cámara digital	1	\$200,00	\$200,00
GPS	5días	\$15,00	\$75,00
MATERIALES Y SUMINISTROS			
Materiales de oficina u otros:			
Libreta de campo	1	\$1,50	\$1,50
Lápiz HB	1	\$0,65	\$0,65
Binoculares	1	\$25,00	\$25,00
Podadora Manual	1	\$20,00	\$20,00
Podadora Aérea	1	\$40,00	\$40,00
Machete	1	\$8,00	\$8,00
Pilas	2	\$2,50	\$5,00
Piolas	2	\$1,00	\$2,00
Periódicos	10 libras	\$0,50	\$5,00
Spray de color	3	\$2,10	\$6,30
Cinta de marcaje	1	\$4,50	\$4,50
Alcohol industrial	1 litro	\$2,50	\$2,50
Fundas quintaleras	5	\$0,75	\$3,75
Envases de vidrio herméticos	8	\$0,50	\$4,00
Fundas negras de basura	1 paquete	\$1,50	\$1,50
Fundas zip-zap (pequeñas y grandes)	2 paquete	\$2,50	\$5,00
Marcador indeleble (zarpee)	1	\$2,50	\$2,50
GASTOS PERSONALES			
Botas	1 par	\$7,00	\$7,00
Guantes	2 pares	\$1,60	\$3,20
Repelente	1	\$2,75	\$2,75
Transporte	13 días	\$19,00	\$247,00
Hospedaje	9 días	\$12,00	\$108,00
Alimentación	9 días	\$10,00	\$90,00
Gasto en guía	6 días	\$20,00	\$120,00
GASTOS EXTERNOS			
Uso de laboratorio de "YACHAY"	1 horas	\$45,00	\$45,00
TOTAL			\$1.685,15

Elaborado por: Andrango S., 2022

14. CONCLUSIONES

- Concluimos que se identificó un total de 131 individuos que pertenecen a diferentes familias como la más abundante: **SALICACEAE** que representa el 26,71%. La familia **MORACEAE** con 4 individuos es la más frondosa en cuanto al área basal, mientras que las familias que poseen una importancia ambiental son: **LAURACEAE**, **RUBIACEAE**, **MORACEAE** y **SALICACEAE**, **FABACEAE**, **EUPHORBIACEAE**, Además, de los 10 especímenes que se identificaron por dentro y fuera de la parcela, cada una con características propias y que requieren de condiciones ambientales de periodos de día largo o neutro.
- Tras el análisis morfológico del grano de polen se identificó a los grupos de plantas Monocotiledóneas, Gimnospermas y Dicotiledóneas los cuales poseen diferentes simetrías como: Asimétrico, Bisimétrico y Radiosimétrico con una forma Subprolato, Perprolato y oblato esferoidal, es decir que su Eje polar es mucho más grande que su Eje ecuatorial. Se obtuvieron también diferentes tipos de tamaño que van desde los pequeños con 17.9 μm a muy grandes con 134 μm con una dominancia de aperturas en forma de poro redondos.
- El catálogo fotográfico que se elaboró tiene detallado la información morfológica, taxonómica, beneficios y cualidades que posee las especies que se encontró dentro el ecosistema que existe en el “Sector el Turbante” del piso altitudinal del Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes.

15. RECOMENDACIONES.

- Para un estudio con mayor alcance e impacto ambiental se recomienda que se estudie a mayor detalle las especie que conforman la familia Lauraceae, debido a que poseen muchas propiedades que se puede aprovechar como la *Nectandra* que tiene una capacidad rápida de crecimiento y adaptabilidad para la forestación. Además, de las especies que conforman las familias **SALICACEAE**, **RUBIACEAE**, **EUPHORBIACEAE** y **FABACEAE**, ya que son plantas hiperacumuladoras y se las puede ocupar en procesos de fitorremediación.
- Se deberá recolectar al menos 5 g del grano de polen con anteras o sin anteras que serán previamente secados en una estufa a una temperatura entre los 30-35 °C, para reducir en lo más posible la humedad y que posteriormente pueda ser procesado por el tratamiento polínico de (KOH)10%. También se recomienda utilizar el tratamiento polínico de “Estandarización de Acetólisis”, como segundo procedimiento para la preparación de una misma especie y poder determinar la eficacia en la disgregación de palinomorfos u otro material ajeno al grano de polen.
- Se recomienda generar un banco de fotografías por cada espécimen recolectado el cual deberá contener a detalle imágenes de todas las partes de flor u/o fruto, para poder realizar un análisis con mayor precisión de sus características e identificarlas posteriormente.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, D. (2019). Renealmia alpina: un pariente neotropical del jengibre, la cúrcuma y el cardamomo. *Biología Tropical*, 1. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/38697/39399>
- Amadoz, V. (2020). *El polen, un microfósil que permite reconstruir el clima y la vegetación del pasado remoto de la tierra*. (G. d. México, Ed.) Obtenido de El polen, un microfósil que permite reconstruir el clima y la vegetación del pasado remoto de la tierra.: <https://www.inah.gob.mx/en/boletines/9494-el-polen-un-microfossil-que-permite-reconstruir-el-clima-y-la-vegetacion-del-pasado-remoto-de-la-tierra>
- Barrientos, M. (2006). *Atlas palinológico de las especies más abundantes de la sucesión vegetal en la Zona de Influencia de la Ecorregión Lachuá*. Universidad de San Carlos de Guatemala . Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia .
- Belmonte, A. (2019). *Tipos de polinización*. Obtenido de Tipos de polinización: <https://www.unprofesor.com/ciencias-naturales/tipos-de-polinizacion-3250.html>
- Belmonte J. & Roure J.M. (s.f.). Los póloes y las esporas. *Punto de Información Aerobiológica (PIA)*, 1. Obtenido de <https://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen>
- Bernal, R., Gradstein, S., & Celis, M. (2015). *Gasteranthus colombianus* (CV Morton) Wiehler. *Plants of the World Online*, 1. Obtenido de Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:107518-2>
- Bogotá, G. (2002). *Estudio Palinológico de Cardamine L., Nas urtium R. Br y Roroppa Scop. (Arabideae, Brassicaceae)*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/B151.pdf>
- Briceño, C. (2018). *Identificación de flora melífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán*. Merida -Yucatán: Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco, A.C. (CONACYT). Obtenido de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/598/1/Cinthia%20Isabel%20Brice%20C3%B1o%20Santiago.pdf>
- Burbano, O. (2020). Resistencia de plantas a patógenos: una revisión sobre los conceptos de resistencia vertical y horizontal. *Revista Argentina de Microbiología*, 5. Obtenido de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0325754120300328?token=DCF6443EAD22EC9A90E6CC0F3AAF3A9B2BF240243A03A88AD5801225ABC8E52A5149E53EDCAA0055BC829797FB06CC62&originRegion=us-east-1&originCreation=20220316064837>
- Bustos, Y. (2021). *Uso de plantas hiperacumuladoras en minería: concepto y aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Departamento de materiales y minerales, Medellín - Colombia. Obtenido de

https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79356/1017153992_2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Calva, J., Ortiz, N., Calapucha, J., Chango, G., & Pallo, C. (2020). *Los Bosques de Ecuador. Los bosques, su importancia y sus limitaciones*. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza - Ecuador: Carrera de Ingeniería Ambiental. Obtenido de https://issuu.com/calva_johnson_1997/docs/los_bosque_de_ecuador
- Campos, O. (2018). *Reguladores de crecimiento y medios de cultivo en la micropropagación de Cinchona pubescens VAHL "CASCARILLA"*. Universidad Nacional de Jaén, Jaén - Perú. Obtenido de http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/114/1/Campos_TOI.pdf
- Cañada de la Cruz. (2013). *Historia, geografía y otras artes*. Obtenido de ¿Qué es la palinología?: <http://www.geohistoarteducativa.es/que-es-la-palinologia/41/>
- Canva. (s.f.). Obtenido de <https://www.canva.com/>
- Castillo, A. J., Chilquillo, E., Castro, M. B., Arakaki, M., León, B., & Mery, S. (2020). Cinchona L. "Árbol de la Quina": repoblamiento y reforestación en el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 423-426. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172799332020000300423&script=sci_arttext&tlng=pt
- Chuncho, G., Chuncho, C., & Aguirre, Z. (2019). *Anatomía y Morfología Vegetal*. Universidad Nacional de Loja, Loja - Ecuador. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Chuncho/2/publication/341036741_Anatomia_y_morfologia_vegetal/links/5eaa3221299bf18b9587ce06/Anatomia-y-morfologia-vegetal.pdf
- Colinvaux *et al*, (1999). *Tipos de abertura, número y posición más comunes encontradas en los granos de polen neotropical*. Brasil: Universidad de Brasil. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/323392927_Analise_palinologica_de_sedimentos_neogenos_da_regiao_Madre_de_Dios_Amazonia_peruana_abordagem_bioestratigrafica_e_paleoecologica/download
- Dahua, A. (2019). *Evaluación de la composición florística y estructura del remamentede bosque en las áreas ganaderas del centro de investigación, posgrado y conservación Amazónica "CIPCA" cantón Santa Clara, provincia de Pastaza, Ecuador*. Universidad Estatal Amazónica. Puyo - Pastaza: Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad Ciencias de la Vida. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/158/1/T.AMB.B.UEA.%203075>
- Erdtman G. (1971). *Tratamiento con hidróxido de potasio (KOH) 10%*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000100002

- Erdtman, G. (1952). *Pollen Morphology and Plant taxonomy of angiosperms*. *Chronica Botánica Co., Waltham, Mass.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/B151.pdf>
- Erdtman, M. (1962). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy: Angiosperms (Brill Archive (ed.))*.
- Faegri & Iversen. (1964). *Morfología de Plantas Vasculares*. Obtenido de Anatomía floral "Grano de Polen": <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/tema22-9polen.htm>
- Fernández , H., Del rito, M., & Osterrieth, M. (2018). Análisis de los silicofitolitos presentes en especies de las familias cannabaceae, moraceae y urticaceae del se bonaerense y estudio comparativo de los cistolitos. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722018000200009&lng=es&tlng=es.
- Fernández, L. (2021). Qué es la polinización y sus tipos. *Ecológica verde*. Obtenido de Qué es la polinización y sus tipos: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-polinizacion-y-sus-tipos-2813.html>
- Fernández, V. (2017). *¿Cómo se realiza un muestreo de vegetación?* Obtenido de ¿Cómo se realiza un muestreo de vegetación?: <https://geoinnova.org/blog-territorio/como-se-realiza-un-muestreo-de-vegetacion/>
- Foros Ecuador. (2019). *13 Animales en Peligro de Extinción en Ecuador (y sus causas)*. Obtenido de 13 Animales en Peligro de Extinción en Ecuador (y sus causas): <http://www.forosecuador.ec/forum/ecuador/educaci%C3%B3n-y-ciencia/185729-13-animales-en-peligro-de-extinci%C3%B3n-en-ecuador-y-sus-causas>
- Georgelin, E. (2019). Floración de las plantas, proceso y factores involucrados. *Animales y Biología*. Obtenido de Floración de las plantas, proceso y factores involucrados: <https://naturaleza.animalesbiologia.com/plantas/floracion-de-las-plantas-proceso-factores-involucrados#%c2%bfcómo-se-define-la-floración-de-las-plantas>
- Gianna C. (2018). *Métodos de Estudio: Fenología de Plantas*. Obtenido de Métodos de Estudio: Fenología de Plantas: <https://www.asoprimatologicacolombiana.org/notas-redprim/metodos-de-estudio-fenologia-de-plantas>
- GIDOLQUIM. (2014). *Técnicas y Operaciones Avanzadas en el Laboratorio Químico (TALQ)*. Obtenido de Cristalización: <http://www.ub.edu/talq/es/node/209>
- Imbaquingo, C. (2018). *Alternativa de uso de los residuos del aprovechamiento forestal en la elaboración de biojoyería*. Universidad Técnica del Norte, Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, Ibarra -Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8357/1/03%20FOR%20272%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

- Innovatione AgroFood Design. (2019). *Floración*. Obtenido de Innovatione: <https://innovatione.eu/2019/06/10/floracion/>
- Jaramillo, P., & Trigo, M. (2011). *Guía Rápida de Polen de Galápagos*. Puerto Ayora, Santa Cruz - Galápagos: Fundación Charles Darwin. Obtenido de <https://1library.co/document/q27wd92y-gu%C3%ADa-r%C3%A1pida-de-polen-de-las-islas-gal%C3%A1pagos.html>
- León, m. (2019). *Libro Rojo de las plantas vasculares del Ecuador*. Obtenido de Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito: <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/FichaEspecie/Liabum%20kingii>
- León-Yáñez, e. a., Valencia,, R., Pitmam,, N., Endara,, L., Ulloa Ulloa , C., & Navarrete, H. (2019). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Obtenido de Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.: <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/FichaEspecie/Salvia%20quitensis>
- Lopez, A. (2016). *Catalogo Botanico*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/9562/1/ANDREA%20MABEL%20SALGUERO%20L%C3%93PEZ.pdf>
- Lot & Chiang. (1986). . Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. *issuu*, 10, 11. Obtenido de https://issuu.com/jpintoz/docs/1986_lot-chiang_manualherbario_cnmf
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural Quito. Obtenido de https://www.academia.edu/45360648/Propuesta_Metodol%C3%B3gica_para_la_Representaci%C3%B3n_Cartogr%C3%A1fica_de_los_Ecosistemas_del_Ecuador_Continental
- Mariño, E. (2022). *Informe de análisis de laboratorio - Microscopio electrónico de barrido (SEM)*. Universidad YACHAY TECH., Laboratorio de Nano-microanálisis de la ECTEA de la UITEY. Ibarra: Escuela de Ciencias de la Tierra, Energía y Ambiente. Obtenido de emarino@yachaytech.edu.ec
- Martínez A. (s.f.). *Semana de Ciencias* . Obtenido de Polen: Importancia y usos: <http://www.feriacienciasuami.com/semana/st2911.html#:~:text=La%20Palinolog%C3%ADa%20es%20la%20ciencia,estudio%2C%20otras%20estructuras%20y%20organismos>
- Matteucci D. & Colma A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. *Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos*, 52, 58. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/44553298_Metodologia_para_el_estudio_de_la_vegetacion_por_Silvia_D_Matteucci_y_Aida_Colma/link/553a55fd0cf245bdd763f4ab/download

- Mercedes & Prámparo. (2013). *Palinología: una herramienta fundamental en la reconstrucción de los ambientes del pasado*. Obtenido de Palinología: una herramienta fundamental en la reconstrucción de los ambientes del pasado.: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/novedades/index/palinologia-una-herramienta-fundamental-en-la-reconstruccion-de-los-ambientes-del-pasado>
- Mercedes A. (2016). *Morfología de Plantas Vasculares, Anatomía Floral*. Facultad de Ciencias Agrarias . Argentina: Universidad Nacional del Nordeste. Obtenido de Anatomía Floral: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/tema22-9polen.htm>
- Mostacedo B. & Fredericksen T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. *Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR* . Obtenido de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Mungsan N. (2011). *Origen y Diversidad de Polen Apícola*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid - España. Obtenido de <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/NOOSIN%20MUNGSAN.pdf>
- Oleas Nora H.; Blanca, Ríos-Touma P.; Altamirano, Peña; Martín, Bustamante. (2016). Especies Arboreas, Arbustivas, Herbáceas nativas del Ecuador. En *Guía Práctica de Identificación de Plantas de Ribera* (págs. 13- 45). Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica, Secretaría de Ambiente del DMQ, Fondo Ambiental del DMQ y FONAG. Obtenido de <http://www.fonag.org.ec/web/imagenes/paginas/fondoeditorial/15.pdf>
- Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., Erler, R., & Navarrete, H. (2019). *Oxalis lotoides*. Obtenido de Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi.: <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Oxalis%20lotoides>
- Ron, S. (2020). *Anfibios del Ecuador*. (U. C. Ecuador, Editor) Obtenido de Regiones Naturales del Ecuador: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/RegionesNaturales>
- Rowley *et al*, (1981). *Los Pólenes*. Obtenido de Morfología Polínica: <http://alcoy.san.gva.es/alercoy/polenes.htm>
- Rull, V., Lara, A., & Montoya, E. (2018). *Manual de procedimientos del laboratorio de paleoecología* . Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera - ICTJA-CSIC. Obtenido de https://digital.csic.es/bitstream/10261/170246/1/Rull_Manual_de_Laboratorio_PALAB_Palinolog%C3%ADa_v04.pdf
- Saénz. (2004). *Identificación de flora melífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán*. Mérida - Yucatán: Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco, A.C. (CONACYT). Obtenido de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/598/1/Cinthia%20Isabel%20Brice%20Blanco%20Santiago.pdf>

- Salgado, O., & Silva, C. (2008). *Ecuación de la capacidad de rebrote de dos especies arbóreas del bosque seco secundario de Nandarola, Nandaime, Granada*. Universidad Nacional Agraria. Managua - Nicaragua: Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/1113/1/tnk10s164.pdf>
- Sánchez, J. (2021). Plantas epífitas: qué son, tipos y ejemplos. *Ecología verde*, 1. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/plantas-epifitas-que-son-tipos-y-ejemplos-1871.html>
- Smithsonian. (s.f.). *Smithsonian Tropical Research Institute*. Obtenido de Cavendishia bracteata: <https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxauthid=1&taxon=62822&clid=71#>
- Soft Secrets. (2018). *Floración - Factores Limitantes*. Obtenido de Genética: <https://softsecrets.com/es-ES/articulo/floracion-factores-limitantes>
- Susana León. (s.f.). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Obtenido de Endemismo en los Paramos : <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/paramos/>
- Tovar, A., Martínez Y Díaz, d. S., & Del Real López, A. (2019). *Descripción de granos de polen de algunas plantas del municipio de Querétaro*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, México. Obtenido de https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias2009/OctavoVerano_38/35_Tovar_Alvarez.pdf
- Uccl. (s.f.). *Etapas de Floración*. Obtenido de Etapas de Floración: http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/arveja/floracio.htm
- UICN. (2021). *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*. Obtenido de Lista verde en Ecuador: Un ejemplo de intercambio y unión en la región: <https://www.iucn.org/es/news/america-del-sur/202106/lista-verde-en-ecuador-un-ejemplo-de-intercambio-y-union-en-la-region>
- Uquillas, L. (2019). *EFE:Verde*. Obtenido de Exministro de Ecuador señala que la deforestación destruye 80.000 hectáreas anuales en la Amazonía: <https://www.efeverde.com/noticias/exministro-ecuador-deforestacion-80-000-hectareasamazonia/#:~:text=%2D%20La%20deforestaci%C3%B3n%20en%20la%20Amazon%C3%ADa,exministro%20de%20Ambiente%20Tarsicio%20Granizo.>
- Vovides, A. (2021). *FAMILIA ZINGIBERACEAE*. Michoacán, México : Instituto de Ecología, A.C., Laboratorio de Biología Evolutiva de Cycadales. Obtenido de <https://libros.inecol.mx/index.php/FB/catalog/book/1993.18>
- Weather Spark. (2016). *Datos históricos por hora en la Maná*. Obtenido de Datos históricos por hora en la Man: <https://es.weatherspark.com/y/19368/Clima-promedio-en-La-Man%C3%A1-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

- Wiehler, H. (1975). *Besleria L. and the re-establishment of Gasteranthus Benth. (Gesneriaceae)*. Obtenido de <http://diccionario.sensagent.com/Gasteranthus/es-es/>
- Zambrano, J. (2020). *Diversidad, estructura y concentración de carbono en un bosque siempre verde piemontano de 800 a 900 msnm en la Amazoía Ecuatoriana*. Universidad Técnica estatal Quevedo , Facultad de Ciencias Ambientales , Quevedo - Los Ríos - Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5990/1/T-UTEQ-0143.pdf>
- Zhofre M. (2013). *Guia de métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ingeniería Forestal, Loja - Ecuador. Obtenido de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medir-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>

17. ANEXOS:

Anexo 1. Formas biológicas de los Espécimen florísticos.



Ingeniería
Medio Ambiente

LIBRETA DE CAMPO COMPONENTE FLORISTICO ARBUSTIVO

Lugar: Rosera Siempre Verde en altura bajo Fecha: 10 de enero del 2022
 Coordenadas: 7.72.48.65 Investigador: C. C. C. C.
 UTM: 18QUS 92.22 - 15.85 Provincia: C. C. C. C.
 Cantón: El Cajas Recinto: El Tumbante
 Parroquia: El Tumbante No Transecto: 1

No.	Familia	Nombre Vulgar	DAP	Altura	Utilidad
1	Casbalar	Cashacora	12.6	8	leña para cocinar
2	Lauracea	Aguecatillo	62	10	madera para pilares
3	Lauracea	Aguecatillo	1.60	20	madera para pilares
4	Euphorbiaceae	Olivo	1.60	15	
5	Fabaceae	Uchillo	70.0	5	madera para leña
6	Rubiaceae	coquito	55.0	15	madera para casas
7	Coquito	Coquito	46.0	5	madera enastado
8	pauera	Pauera	76.0	20	madera para casas
9	Quitasa	Quitasa	1.10	20	madera para casa
10	/	Diablo	1.10	20	madera para pilares
11	Lauraceae	canelo amarillo	46.0	10.	madera para pilares
12	Lauraceae	canelo amarillo	33.0	10	madera para pilares
13	Silicaceae	Vara blanca	87.0	5	madera para pilares
14	Rubiaceae	Coquito	86.0	6	madera para casas
15	Lauraceae	Canelo	35.0	5	madera para casas
16	Euphorbiaceae	Sangre de drago	1.45	25	madera para enastado
17	Euphorbiaceae	Sangre de drago	1.25	20	madera para enastado
18	Leguminosae	Gourumo	38.0	10	madera para puente
19	Euphorbiaceae	Sangre de drago	36.0	15	madera para enastado
20	Euphorbiaceae	Sangre de drago	44.0	20	madera para enastado
21	Euphorbiaceae	Sangre de drago	1.14	20	madera para enastado
22	Lauraceae	canelo amarillo	51.0	15	madera para puente
23	Silicaceae	Vara blanca	52.0	20m	madera para puente
24	Rubiaceae	Coquito	81.0	25m	madera para puente
25	Helecho arbóreo	Helecho arbóreo	42.0	5m	pilares para casas
26	Rubiaceae	Coquito	56.0	20	pilares para casas
27	Silicaceae	Vara blanca	81.0	5	pilares para casas
28	Myristicaceae	Quitasa	72.0	30	pilares para casas
29	Silicaceae	Pecho Gallina	72.0	15	madera para enastado
30	Vara blanca	Vara blanca	88.0	25	madera para leña
31	Aronaceae	Pelodera	02.0	5	trallera dura
32	Silicaceae	Vara blanca	22.0	5	trallera dura
33	Silicaceae	Vara blanca	75.0	20	trallera dura
34	Silicaceae	Vara blanca	70.0	20	trallera dura

Firma del recolector: [Firma]

www.utc.edu.ec

Salacho / Eloy Alfaro - Latacunga / Teléfono: 593 (03) 266 164 / caren@utc.edu.ec

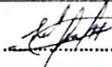


Ingeniería
Medio Ambiente

LIBRETA DE CAMPO COMPONENTE FLORÍSTICO ARBUSTIVO

Lugar: Reserva Sangre Limpia cantón bajo Fecha: 10 de enero del 2022
 Coordenadas: 7122.62.65 Investigador: Alfaro Eloy Sergio
 UTM: 89.18.512.72 - 15.82 Provincia: Cotacachi
 Cantón: Flora Recinto: El Turbante
 Parroquia: San Sebastián No Transecto: 1

No.	Familia	Nombre Vulgar	DAP	Altura	Utilidad
35	Silicaceae	Vara Blanca	42.0	20	Madera dura
36	Lauraceae	canelo amarillo	72.0	15	Madera dura
37	Ortiguillo	Ortiguillo	35.0	5	Madera para hacer cercos
38	Silicaceae	Vara Blanca	43.0	10	Madera dura
39	Urticaceae	Sachucal	47.0	5	Madera para postes y cercos
40	Pecopriaceae	Molecho arbol	45.0	10	Madera para hacer cercos
41	Actinidiaceae	Maquillo	1,10	20	Madera para casas
42	Silicaceae	Vara blanca	80.0	15	Madera dura
43	Lauraceae	canelo amarillo	36.0	10	madera para casa
44	Urticaceae	Ortiguillo	29.0	4	madera para cercos
45	Lauraceae	canelo amarillo	36.0	10	madera para cercos
46	Myristicaceae	Guafal	86.0	20	Madera para tablas
47	Lauraceae	canelo amarillo	39.0	5	Madera para tablas
48	Lauraceae	canelo amarillo	54.0	8	Madera para tablas
49	Silicaceae	Vara blanca	43.0	10	Madera dura
50	Pecho gallina	Pecho gallina	64.0	20	Madera para tablas
51	Euphorbiaceae	Olivo	58.0	20	Madera para casas
52	Silicaceae	Vara blanca	34.0	10	Madera dura
53	Salicaceae	Pecho gallina	51.0	8	Madera dura
54		Diablo	54.0	9	Madera para casas
55		Castocara	63.0	8	Madera para casas
56	Silicaceae	Vara blanca	87.0	20	Madera dura
57		Diablo	88.0	9	Madera para casas
58	Rubiaceae	Cascarrilun	1,23	20	Madera para casas
59		Catangá	80.0	20	Madera para encastrado
60	Silicaceae	Vara blanca	39.0	5	Madera dura
61	Silicaceae	Vara blanca	52.0	9	Madera dura
62	Pecopriaceae	Molecho de arbol	35.0	5	Madera para casas
63	Rubiaceae	Cascarrilun	42.0	20	Madera para encastrado
64	Lauraceae	canelo amarillo	42.0	20	Madera para casa
65	Lauraceae	canelo amarillo	74.0	8	Madera para casa
66	Lauraceae	canelo amarillo	63.0	12	Madera para casa
67	Lauraceae	canelo blanco	31.0	5	Madera para casa
68	Silicaceae	Vara blanca	41.0	10	Madera dura

Firma del recolector: 



Ingeniería
Medio Ambiente

LIBRETA DE CAMPO COMPONENTE FLORISTICO ARBUSTIVO

Lugar: Basco Siempre Verde en la zona de Fecha: 10 de enero del 2022
 Coordenadas: 217268.65 Investigador: Andrés Sergio
 UTM: 9918912.22 - 15E8 Provincia: Cotacachi
 Cantón: Tiña Recinto: El Tumbante
 Parroquia: San Sebastián No Transecto: 1

No.	Familia	Nombre Vulgar	DAP	Altura	Utilidad
69	Salicaceae	Vara blanco	51.0	15	Madero duro
70		Diablo	82.0	25	Madera para casas
71		Diablo	88.0	25	Madera para casas
72	Salicaceae	Pecho gallina	52.0	10	Madera para encastrado
73		Ramo	89.0	30	Para sereno Sarita
74		Choro yura	70.0	3	Madera para encastrado
75	Salicaceae	Vara blanca	32.0	10	Madera dura
76	Salicaceae	Vara blanca	31.0	10	Madera dura
77	Rubiaceae	Coquito	61.0	25	Madero para postes, cercos
78	Cecropiaceae	Hlecho de arbol	32.0	10	Madero para casas
79	Salicaceae	Vara blanca	53.0	15	Madero duro
80	Salicaceae	Vara blanco	37.0	15	Madero duro
81	Rubiaceae	Cascarillon	88.0	25.0	Madero para leña y cocinas
82	Lauraceae	Canelo blanco	42.0	10	Madero para casas
83	Urticaceae	Ortiguillo	44.0	10	Madero duro
84	Moraceae	Morco	4.00	30	Madero para casa
85	Moraceae	Matapalo	1.70	15	Madero para casa
86	Moraceae	Matapalo	1.70	15	Madero para casa
87	Lauraceae	Canelo amarillo	66.0	10	Madero duro
88	Salicaceae	Vara blanco	64.0	15	Madero duro
89	Lauraceae	Canelo amarillo	44.0	15	Madero para casa
90	Cecropiaceae	Hlecho de arbol	41.0	10	Madero para pilores
91	Salicaceae	Vara blanca	63.0	15	Madero duro
92	Lauraceae	Canelo amarillo	42.0	10	Madero para casas
93	Rubiaceae	Cascarillon	83.0	35	Madero para cocinas y cocinas
94		Guarumo	46.0	20	Madero para cocinas
95	Salicaceae	Vara blanco	70.0	20	Madero duro
96	Salicaceae	Pecho de gallina	52.0	15	Madero para encastrado
97		Guarumo	48.0	20	Madero para cocinas
98	Rubiaceae	Cascarilla	44.0	15	Madero para cocinas y cocinas
99	Salicaceae	Vara blanca	32.0	5	Madero duro
100	Rubiaceae	Cascarillon	1.20	20	Madero para cocinas y cocinas
101	Lauraceae	Canelo blanco	32.0	15	Madero duro
102	Rubiaceae	Cascarillon	2.50	20	Madero para cocinas y cocinas

Firma del recolector: [Firma]

Anexo 2. Parámetros de Índice de Diversidad.

Especie	Total, de individuos	Área Basal (AB) m ²	Densidad Relativa (%) (DnR)	Dominancia Relativa (%) (DmR)	Índice Valor Importancia (IVI)	Índice de Simpson (I)
Total						

Elaborado por: Andrango S., 2021

Anexo 3. Morfología del Grano de Polen.

Género taxonómico		Fotografía obtenida por el microscopio de barrido
N.º Muestra		
Unidad de dispersión		
Simetría		
Polaridad		
Tamaño		
Forma		
Apertura (NPC)		

Elaborado por: (Andrango S., 2021)

Anexo 4. Diversidad Polínica.

Nombre común: Familia: Especie: Género: Hábito: Orden:	Fotografía del espécimen fértil
Datos del espécimen	
Fecha Colecta	
Colector	
Tipo de preparación	
Morfología del polen	
Unidad de dispersión	
Simetría	
Polaridad	
Tamaño	
Forma	
Apertura (Sistema NPC)	
Registro fotográfico del polen	
Nomenclatura:	

Fuente: (Briceño, 2018)

Anexo 5. Registro fotográfico de las especies recolectadas.

<p>N. Común: Vara blanca Familia: Salicaceae N. Científico: Casearia corymbosa</p> 	<p>N. Común: Canelo amarillo Familia: Lauracea N. Científico: Nectandra sp.</p> 
<p>N. Común: Coquito Familia: Rubiaceae Género: Genipa</p> 	<p>N. Común: Pavera Familia: Rubiaceae Género: Simira</p> 
<p>N. Común: Quitasol Familia: Myristicaceae N. Científico: Bidault</p> 	<p>N. Común: Canelo blanco Familia: Lauracea N. Científico: Nectandra</p> 

N. Común: Aguacatillo
Familia: Lauracea
N. Científico: Persea



N. Común: Sangre de drago
Familia: Croton draconoides
N. Científico: Euphorbiaceae



N. Común: Helecho de árbol
Familia: Cyatheaceae
N. Científico: Cyathea cooperi



N. Común: Peladera
Familia: Anonaceae
N. Científico:



N. Común: Ortiguillo
Familia: Urticaceae
N. Científico: Boehmeria



N. Común: Sacha-col
Familia: Urticaceae
N. Científico:



N. Común: El Mora

Familia: Moraceae

N. Científico: *Maclura* sp



N. Común: Uabillo

Familia: Fabaceae

N. Científico: *Inga spectabilis*



Anexo 6. Registro fotográfico de las especies recolectadas dentro y fuera del sitio de estudio.

Imagen 9. Especie de la familia Gasteranthus.



Imagen 10. Especie herbácea de la familia Zingiberaceae.



Imagen 11. Especie herbácea Huicundo.



Imagen 12. Fotografías del ecosistema que se encuentra en Malki Machay.



Imagen 13. Especie Arbustiva Santa María.



Imagen 14. Especie Arbustiva Salvia de Quito.



Imagen 15. Especie Herbácea enredadera Chulko o Cañitas.



Imagen 16. Especie herbácea Ñukchu Callanayuyo.



Imagen 17. Especie herbácea kucyniakii Raymond.



Imagen 18. Especie Arborea Yanaquero.



Imagen 19. Especie Arbustiva



Zagalita.

Anexo 7. Registro fotográfico de las actividades realizadas del proyecto de investigación.

<p>Elaboración de la parcela</p> 	<p>Marcado de los especímenes</p> 
<p>Recolectado de muestras</p> 	<p>Identificación de las muestras</p> 
<p>Recolección del grano de polen</p> 	<p>Recorrido por los exteriores de la parcela</p> 

Recolecta de especímenes fértiles



Extracción del grano de polen



Preparación de la muestra



Tratamiento polínico con hidróxido de potasio 10%



Procedimiento de batería de Alcohol (75, 95, & 100%)



Montaje final de la muestra para ser examinado



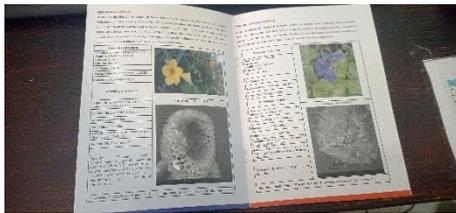
Análisis en Laboratorios Yachay



Resultados del Análisis Polínico



Impresión del Catálogo fotográfico del grano de polen.



Entrega del catálogo al director de la Carrera.



Anexo 8. Registro fotográfico de especies encontradas en la comunidad de Machay, imágenes proporcionadas por Jatun Yanaurpi.

Silfo Colivioleta. (Zamarrito pechinegro)



Orejivioleta.



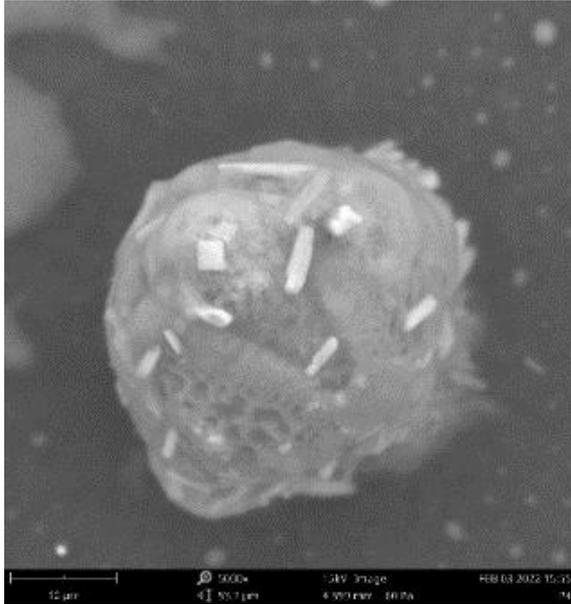
Golden headed Quetzal.



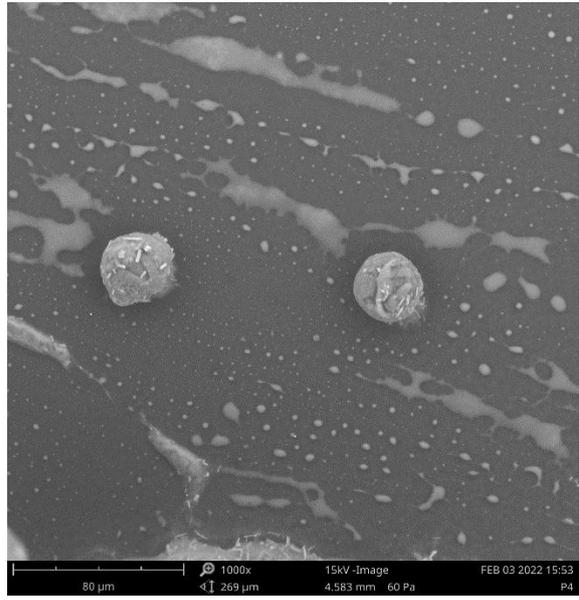
Polluela pechiblanca.



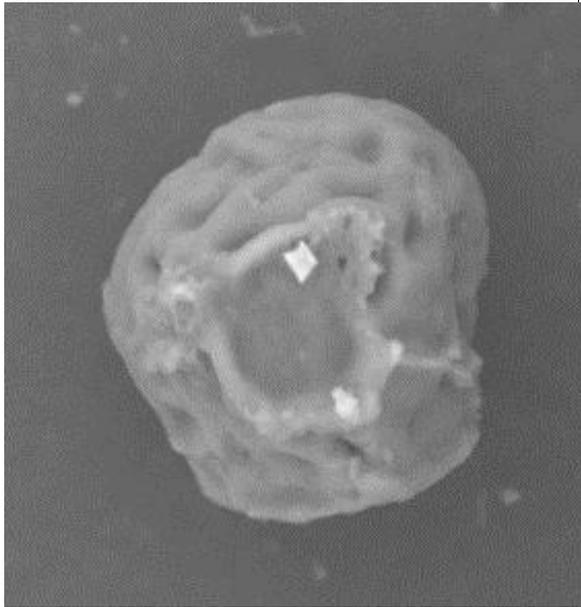
P3. Kucyniakii Raymond



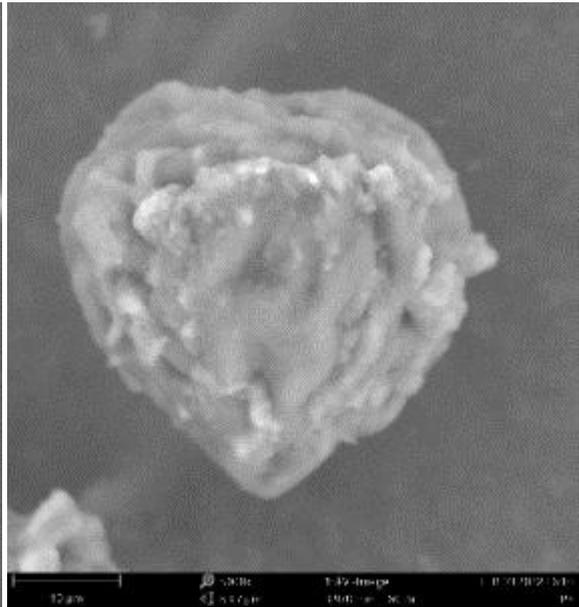
P3. Kucyniakii Raymond



P4. Zagalita



P4. Zagalita



Anexo 10. Acta de entrega de las muestras para análisis de Microscopía Electrónica de Barrido



ECTEA-2022-SEM-001
Fecha: viernes, febrero 04, 2022

ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO NRO ECTEA-2022-SEM-001

1. Comparecientes

En la ciudad de Urcuquí, viernes, 04 de Febrero, 2022, comparecen a la suscripción de la presente acta entrega recepción; por una parte, GALLEGOS AGUILAR LUIS SEBASTIAN, en calidad de Administrador del Contrato, y por otra parte MAÑAY CHIMBORAZO ALBA LILIANA, solicitante del servicio de microscopía electrónica de barrido.

2. Entrega

La señorita **Alba Liliana Mañay Chimborazo**, entrega al personal técnico del Laboratorio de Nano-microanálisis 10 muestra/s de polen en tubos de microcentrifuga (figura 1). Se detallan los nombres en la tabla a continuación:

Cantidad	Ítem	Descripción	Horas	Servicio
10	Muestras de pólenes	Muestras de pólenes: M1, M2, M3, M4, Q6, Q7, P2, P3, P4, P5.	3	Microscopia Electrónica de Barrido

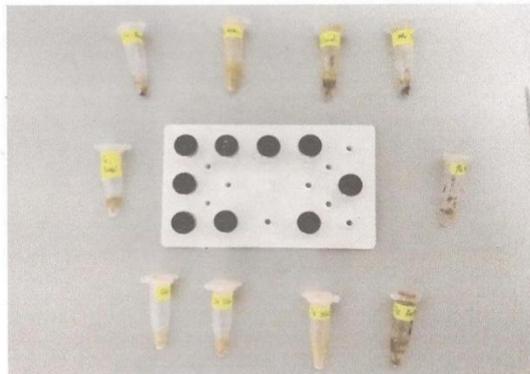


Figura 1: Muestras recibidas

3. Constatación de la Recepción

Se deja constancia que la muestra/s que se reciben han sido inspeccionadas, verificadas y cumplen con las especificaciones de cantidad, calidad y características establecidas en el contrato de servicios.

4. Aceptación



Para constancia de todo lo actuado firman las partes la presente Acta Entrega-Recepción:

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍA EXPERIMENTAL YACHAY	
GALLEGOS AGUILAR LUIS SEBASTIAN Administrador de Contrato de Prestación de Servicios	 MAÑAY CHIMBORAZO ALBA LILIANA Contratante

Anexo 11. Acta de liquidación por la prestación de servicios del SEM (Microscopio electrónico de barrido).



ECTEA-2022-SEM-002

Fecha: viernes, febrero 04, 2022

ACTA DE LIQUIDACIÓN PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO NRO ECTEA-2022-SEM-002

1. Comparecientes

En la ciudad de Urququí, viernes, febrero 04, 2022, comparecen a la suscripción de la presente acta liquidación; por una parte, GALLEGOS AGUILAR LUIS SEBASTIAN, en calidad de Administrador de Contrato, y por otra parte MAÑAY CHIMBORAZO ALBA LILIANA, contratante del servicio de microscopía electrónica de barrido.

2. Antecedentes

- Mediante contrato de prestación de servicios suscrito con fecha 03/2/2022, en el que comparecen, por una parte, la **UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍA EXPERIMENTAL YACHAY**, representada por el Dr. Diego Gustavo Pérez Darquea, Ph.D., en su calidad de presidente de la Comisión Interventora y Fortalecimiento Institucional CIFI - Rector, nombrado mediante Resolución N° RPC-SO-36-No.808-2021, de 22 de diciembre de 2022, y Contrato de Servicios Ocasionales CES-CAF-DTH-2022-007, de 17 de enero de 2022, a quien para efectos de este contrato se le denominará la "CONTRATADA" o la "UNIVERSIDAD"; y por otra parte la **Srta. Alba Liliana Mañay Chimborazo**, estudiante de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con cédula de ciudadanía **05044359118**, por sus propios derechos, a quien para los efectos de este instrumento se le denominará la "CONTRATANTE".
- Mediante contrato de prestación de servicios suscrito con fecha 03/2/2022, en la Cláusula Décima Cuarta, se designa como administradores del presente Contrato de Prestación de Servicios al funcionario:

Por La Contratada

Nombre: Luis Sebastian Gallegos Aguilar
Cargo: Técnico Docente 1
Dirección: Provincia de Imbabura, San Miguel de Urququí. Hacienda San José s/n. Proyecto Yachay.
Correo electrónico: rector@yachaytech.edu.ec, lsgallegos@yachaytech.edu.ec

Por La Contratante

Nombre: Srta. Alba Liliana Mañay Chimborazo
Cargo: Estudiante de la Carrera Ingeniería del Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi
Dirección: Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia Mulalillo, Barrio San Luis
Correo electrónico: alba.manay9118@utc.edu.ec

3. Entrega

El servicio/s que entrega la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay, a la Srta. Alba Liliana Mañay Chomborazo se detalla/an a continuación:

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio por hora Unitario (Sin IVA)	Subtotal
3	Horas	Tres horas cronometradas digitalmente de análisis de muestras de polen con la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido.	45.00	135.00

Subtotal	135.00
IVA	16.20
Total	151.20

4. Constatación de la Recepción

Se deja constancia que el servicio que se recibe cumple con la cantidad, calidad y características establecidas en el Contrato para la prestación de servicio de microscopía electrónica de barrido de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Energía y Ambiente, de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay suscrito con fecha 3 de febrero de 2022.

5. Liquidación Económica

Contando con los documentos descritos en los antecedentes, se procede a realizar la liquidación económica:

Valor del Servicio	USD\$ 151.20
Primer Pago	USD\$ 105.84
Segundo Pago	USD\$ 45.36
Valor pendiente de pago	USD\$ 000.00

El monto cancelado es de USD\$ 151.20 (Ciento cincuenta y uno DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA CON veinte/100) la cual incluye IVA.

6. Liquidación de Plazos

En base al Contrato para la prestación de servicio de microscopía electrónica de barrido de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Energía y Ambiente, de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay suscrito con fecha 3 de febrero de 2022, se detalla los plazos establecidos para la recepción de servicios:

Fecha de Servicio	03/2/2022
Fecha de entrega máxima de entrega	06/2/2022
Fecha de finalización de la prestación del servicio	04/2/2022
Días de incumplimiento	0



Para constancia de todo lo actuado firman las partes la presente Acta Entrega-Recepción:

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍA EXPERIMENTAL YACHAY	
GALLEGOS AGUILAR LUIS SEBASTIAN Administrador de Contrato de Prestación de Servicios	 MAÑAY CHIMBORAZO ALBA LILIANA Contratante

Anexo 12. Aval del traductor.



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“DIVERSIDAD POLÍNICA EN EL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES DEL CANTÓN LA MANÁ - PARROQUIA DE GUASAGANDA SECTOR EL TURBANTE”** presentado por: **SERGIO JAVIER ANDRANGO GUAYASAMIN**, egresado de la Carrera de: **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**, perteneciente a la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo del 2022

Atentamente,



firmado digitalmente por:
BOLÍVAR
MAXIMILIANO
CEVALLOS GALARZA

Mg. Bolívar Maximiliano Cevallos Galarza.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0910821669



CENTRO
DE IDIOMAS