

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL



**CARACTERIZACION EDAFICA DEL HABITAT DE LAS ORQUIDEAS
SEGÚN RANGOS ALTITUDINALES EN TINGO MARIA**

Tesis

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA,

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

DURAND PEREZ CHRISTIAN ROLANDO

Tingo María – Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
UNIDAD DE POSGRADO
DIRECCIÓN



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA
CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
Nro. 010-2024-UPG-FRNR-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 05:00 p.m. del martes 27 de agosto de 2024, reunidos virtualmente vía Microsoft Teams, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

**"CARACTERIZACION EDAFICA DEL HABITAT DE LAS
ORQUIDEAS SEGUN RANGOS ALTITUDINALES EN TINGO
MARIA"**

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, mención: Gestión Ambiental DURAND PEREZ, CHRISTIAN ROLANDO.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO** Acto seguido, a horas **06.50 p.m.** el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

.....
Dr. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ
Presidente del Jurado

.....
Ing. M.Sc. WARREN RIOS GARCIA
Miembro del Jurado

.....
Ing. M.Sc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA
Miembro del Jurado

.....
Ph. D. JOSE KALION GUERRA LU
Asesor





UNAS

VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE
INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE SOPORTE
CIENTÍFICO
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 438 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:

Maestría en Ciencias en Agroecología Mención: Gestión Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
CARACTERIZACION EDAFICA DEL HABITAT DE LAS ORQUIDEAS SEGÚN RANGOS ALTITUDINALES EN TINGO MARIA	DURAND PEREZ CHRISTIAN ROLANDO	09 % Nueve	0 % Cero

Tingo María, 30 de diciembre de 2025.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA

MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL



CARACTERIZACION EDAFICA DEL HABITAT DE LAS ORQUIDEAS SEGÚN RANGOS ALTITUDINALES EN TINGO MARIA

Ejecutor : Ing. Durand Perez, Christian Rolando

Asesor : Dr. Guerra Lu, Jose Kalion

Programa de Investigación : Diversidad biológica

Línea de Investigación : Biodiversidad, ecosistemas

Eje temático de Investigación : Diversidad

Lugar de Ejecución : En los tramos de carretera Tingo María – Carpish y Tingo María La Divisoria

Duración del Trabajo : 6 meses

Financiamiento : S/. 7 250,00

FEDU : -

Propio : S/. 7 250,00

Otros : -

Tingo María – Perú

DEDICATORIA

A YHWH por haberme permitido estar aquí y darme salud para lograr todos mis propósitos y anhelos en esta vida, además de su infinita bondad y amor.

A mi padre Rolando que me ha guiado y acompañado en todo este recorrido de mi vida profesional y a mi mamá Nelly que ha sido la luz de mi vida y con su esfuerzo, apoyo, amor, consejos y valores, para ser una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por mi fe y devoción, por la fortaleza física y mental que me brindo en mi día a día para guiarme por un buen camino en mi formación profesional, desde los cielos, Dios nos protege y ayuda a que cada día sea especial, único y sobre todo lleno de bendiciones.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), por darme la oportunidad de seguir formándome como profesional y por brindarme los servicios necesarios para sacar adelante este proyecto, asimismo, a la Unidad de Posgrado de la facultad de Recursos Naturales Renovables, profesores y trabajadores, por su apoyo en mi formación superior.
- A mi asesor Dr. Guerra Lu José Kalion, quien me brindó su apoyo, amistad, confianza y consejos en la ejecución de este proyecto.
- A mis amigos y colegas, que, con su amistad, apoyo y solidaridad, contribuyeron de forma personal y moral en el logro de mis objetivos.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
	1.1. Hipótesis	3
	1.1.1. Hipótesis nula	3
	1.2. Objetivos	4
	1.2.1. Objetivo General.....	4
	1.2.2. Objetivos Específicos	4
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	2.1. A nivel internacional.....	5
	2.2. A nivel nacional	6
	2.3. Distribución.....	8
	2.4. Atractivo importancia	9
	2.5. Marco teórico	12
	2.6. Relación con el hábitat.....	12
	2.7. Características	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
	3.1. Ámbito.	21
	3.1.1. Ubicación del experimento:.....	21
	3.1.2. Características climáticas.....	21
	3.1.3. Relieve y suelos	21
	3.1.4. Zona de vida	22
	3.1.5. Flora.....	22
	3.1.6. Población y economía.....	23
	3.2. Población.....	23
	3.3. Muestra	23
	3.4. Nivel y tipo de estudio	24
	3.4.1. Tipo de investigación: Descriptiva	24
	3.5. Tipo de muestreo.....	24
	3.6. Validación y confiabilidad del instrumento	24
	3.7. Materiales y equipos	24
	3.8. Metodología	25
	3.8.1. Métodos analíticos utilizados	25
	3.8.2. Fase de Campo.....	26
	3.8.3. Fase de gabinete.....	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
V.	CONCLUSIONES.....	42

VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	44
ANEXOS.....	49

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Análisis para la clase textural según rangos altitudinales.	27
2. Análisis para la clase textural promedios según rangos altitudinales.	29
3. Valores de pH su calificativo y sus efectos según rangos altitudinales	30
4. Valores de pH su calificativo y sus efectos promedios según rangos altitudinales.....	31
5. Porcentaje de Materia orgánica y su interpretación según rangos altitudinales.....	32
6. Porcentaje de Materia orgánica y su interpretación promedio según rangos altitudinales. 33	
7. Porcentaje de NPK considerando su nivel de fertilidad según rangos altitudinales	34
8. NPK considerando su nivel de fertilidad promedio según rangos altitudinales.....	35
9. Capacidad de Intercambio Catiónico + cationes cambiables según rangos altitudinales	37
10. Capacidad de Intercambio Catiónico + cationes cambiables promedio según rangos altitudinales	39
11. Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo: % Bas. Camb. % Ac.Camb y % Sat. Al según rangos altitudinales.	40

RESUMEN

Las orquídeas constituyen la familia más diversa del reino Plantae, con una distribución cosmopolita y alta riqueza en los bosques nublados y selva alta del Perú. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar las propiedades edáficas del hábitat de orquídeas terrestres en diferentes rangos altitudinales (821–2,068 m s.n.m.) en Tingo María, evaluando parámetros físicos (textura, pH) y químicos (materia orgánica, N, P, K y capacidad de intercambio catiónico – CIC). Se aplicó un diseño descriptivo y comparativo, con muestreo probabilístico en parcelas de 20 × 20 m, recolectando muestras de suelo (0–30 cm) en cuatro rangos altitudinales. Los resultados indican que los suelos presentan texturas franco-arenosas y franco arcillo arenosas, con tendencia a mayor proporción de arena en altitudes superiores. El pH varió entre 6.55 y 8.34, clasificándose como neutro a ligeramente alcalino. La materia orgánica fue baja (1.08–1.31%), al igual que los macronutrientes: N (0.054–0.068%), P (2.07–6.64 ppm) y K (82.09–199.79 ppm), lo que refleja niveles de fertilidad bajos. La CIC osciló entre 5.11 y 12.21 cmol(+)/kg, indicando una capacidad moderada para retener nutrientes. Se concluye que las orquídeas terrestres se desarrollan en suelos de baja fertilidad, adaptándose mediante raíces especializadas y simbiosis micorrízica, además de microambientes con acumulación de hojarasca y musgos que favorecen la retención de humedad y nutrientes. Estos hallazgos son relevantes para estrategias de conservación y manejo ex situ, reduciendo la presión sobre ecosistemas naturales.

Palabra clave: Textura, distribución altitudinal, caracterización edáfica, niveles, fisiografía y factores ambientales.

ABSTRACT

Orchids constitute the most diverse family of the Plantae kingdom, with a cosmopolitan distribution and high richness in cloud forests and high rainforest areas of Peru. The present study aimed to characterize the edaphic properties of the habitat of terrestrial orchids at different altitudinal ranges (821–2,068 m a.s.l.) in Tingo María, evaluating physical parameters (texture, pH) and chemical parameters (organic matter, N, P, K, and cation exchange capacity – CEC). A descriptive and comparative design was applied, with probabilistic sampling in 20 × 20 m plots, collecting soil samples (0–30 cm) across four altitudinal ranges. The results indicate that the soils have sandy loam and clay loam textures, with a tendency towards a higher proportion of sand at higher altitudes. The pH ranged from 6.55 to 8.34, classifying it as neutral to slightly alkaline. Organic matter was low (1.08–1.31%), as were the macronutrients: N (0.054–0.068%), P (2.07–6.64 ppm), and K (82.09–199.79 ppm), reflecting low fertility levels. Cation exchange capacity (CEC) ranged from 5.11 to 12.21 cmol(+)/kg, indicating a moderate capacity to retain nutrients. It is concluded that terrestrial orchids develop in low-fertility soils, adapting through specialized roots and mycorrhizal symbiosis, as well as microenvironments with leaf litter and moss accumulation that promote moisture and nutrient retention. These findings are relevant for conservation strategies and ex situ management, reducing pressure on natural ecosystems.

Key words: Texture, altitudinal distribution, edaphic characterization, levels, physiography and environmental factors.

I. INTRODUCCION

Las orquídeas, que constituyen la familia más extensa del reino plantae con alrededor de 25.000 a 35.000 especies, tienen una distribución cosmopolita y son más frecuentes en las zonas tropicales, sobre todo en los bosques nublados (Ortiz,1995; Cavero et al., 1991; León et al., 2008); en el Perú, hay aproximadamente 3.000 clases de orquídeas distribuidas en 750 géneros (Cavero et al., 1991). Las orquídeas son un conjunto muy variado que existe desde el nivel del mar hasta cerca de los 4.000 metros sobre el nivel del mar, están en regiones bastante áridas y son un grupo con mucha representación en las selvas tropicales, los bosques nublados y otros ecosistemas diversos. La diversidad de sus especies coincide con la variedad de su tamaño, su forma y las condiciones de crecimiento (Cavero et al., 1991; Chriatenson, 2003; Díaz et al., 2002).

Desde la antigüedad, las orquídeas han sido muy populares debido a su exquisita belleza, en la que se destacan sus formas y combinaciones de colores únicas. Algunas especies de orquídeas también son conocidas por su aroma, lo que ha llevado a que se las clasifique como plantas exóticas y, en muchos casos, como afrodisíacas (Guerra, 1992).

Por sus variadas interacciones y alta demanda en los mercados de ecoturismo, biocomercio y bioprospección, las orquídeas son la familia de plantas ornamentales con mayor demanda. Esto resalta la relevancia de las orquídeas tanto desde una perspectiva ecológica como económica (Cozzolino y Widmer, 2005; Giraldo y Betancur, 2011; Ballantyne y Pickering 2012; Parra, 2013).

Las acciones del hombre han expuesto a las orquídeas a diversos efectos, como la explotación irresponsable, la alteración del uso de la tierra, la fragmentación de los ecosistemas, la destrucción de los mismos y la contaminación. Estos efectos, aunados a las necesidades de crecimiento y reproducción de las orquídeas, han puesto a muchas especies en riesgo de extinción (Guerra, 1992). Por esta y muchas otras razones, las orquídeas han sido objeto de estudio, destacando los inventarios florísticos en muchos ecosistemas, sus interrelaciones ecológicas, las diversas formas de propagación, dentro de estas el uso de tecnologías in vitro y los diversos métodos para su propagación ex situ. Por sus requerimientos únicos, las orquídeas son indicadores de la salud de los ecosistemas; su presencia o ausencia es un signo de estas condiciones (Gentry y Dodson, 1987; Pineda, 2004; Dodson, 2003; Giraldo y Betancur, 2011; Ordóñez y Parrado, 2017).

Para el Perú, son en los departamentos de San Martín, Cajamarca, Huánuco, Junín, donde se encuentran la mayor diversidad de orquídeas, muchas de ellas endémicas de los bosques húmedos tropicales, y en los bosques de neblina, con hábitos, rupícola, terrestres y epífitos, (Guerra, 1992). El tipo de vegetación que conforman los diferentes ecosistemas está influenciado por el tipo de suelo, que es el resultado de la desintegración de la roca madre influenciado por factores climáticos, la presencia de microorganismo y el aporte de materia orgánica, el factor suelos con los factores climáticos como la humedad, la luz, la temperatura, son también determinantes; en la distribución y dispersión de las orquídeas en los diferentes ambientes los factores ambientales influyen pero no son los únicos ya que en su desarrollo óptimo las orquídeas requieren también de la presencia de hongos específicos con los cuales forman una relación simbiótica importantes en su desarrollo, floración y fructificación, así también requieren de insectos específicos para su polinización (Guerra, 1992; Guerra y Huamani, 1995).

En los diversos ecosistemas existe una serie de factores climáticos, relacionados con el suelo, el agua, la humedad, la luz, que son importantes para el crecimiento, desarrollo y distribución de las orquídeas, (Arévalo y Betancur, 2004). Considerando al factor ambiental la luz, la intensidad afecta la calidad de las flores de determinado grupo de orquídeas, para el grupo de orquídeas terrestres la intensidad luminosa afecta inclusive sus procesos de germinación y desarrollo siendo estas mucho más sensibles, es por esta razón que las orquídeas dentro de un sistema boscoso tienden a distribuirse en diferentes estratos, alguna llegando inclusive a la copa de los árboles (Steege y Cornelissen, 1989). La altitud es otro factor limitante en la distribución de las orquídeas, influenciando directamente en la composición florística de los ecosistemas donde habitan estas especies, alterando sus interrelaciones (Young y León, 2001). Son pocos estudios realizados, que aparte de tener información sobre colectas, inventarios, distribuciones, tomen en cuenta estos factores y que lo relacionen con su distribución altitudinal de este grupo de plantas pertenecientes a la familia Orchidaceae (Damián, 2013).

Las orquídeas habitan en ecosistemas tropicales y subtropicales, donde las condiciones son propicias para su crecimiento, especialmente la luz difusa, las temperaturas moderadas y la humedad relativa elevada. Estas plantas tienen adaptaciones que les facilitan desarrollarse como epífitas sobre árboles, utilizando la humedad del ambiente y los restos de materia orgánica en descomposición. Sin embargo, también hay especies rupícolas y terrestres en suelos con buen drenaje. La niebla persistente en los bosques montañosos nubosos ayuda a atrapar agua y nutrientes, elementos necesarios para su supervivencia y floración. Asimismo, enfatiza la

complejidad de su ecología y la importancia de proteger sus hábitats naturales ante la fragmentación y el cambio climático, ya que dependen de asociaciones con hongos micorrízicos para alimentarse y germinar (Guerra et al., 2023).

Las orquídeas presentan unos requerimientos muy especiales para su crecimiento y desarrollo entre uno de estos requerimientos resalta sus exigencias del tipo de suelo ya que estos pueden limitar su desarrollo especialmente las características físicas como la textura, el pH., capacidad de infiltración, sus características químicas, en cuanto a sus requerimiento nutricionales, la relación de estas con la capacidad de intercambio catiónico con el suelo, toso esto conocimiento son poco conocidas de los habitas naturales donde se desarrolla, por lo que muchas especies presentan pobre desarrollo, alta mortalidad, baja calidad de sus flores y baja reproducción en condiciones, lo que se debe, en gran medida, a que se desconocen las interrelaciones con los factores climáticos, que nos permitan hacer un mejor manejo ex sito y su aclimatación en condiciones de vivero, por lo que consideramos justificada la presente investigación que no podrían ayudar a entender las condiciones de manejo para la propagación de orquídeas obteniendo plantas vigorosas con buena floración y fructificación disminuyendo de esta manera la presión de los ecosistemas y también para plantear propuestas de conservación (Ordóñez y Parrado, 2017).

Por tal motivo, realizamos este trabajo a fin de conocer las características edáficas de los habitas en diferentes rangos altitudinales y relacionarlas con las diferentes especies de orquídeas distribuidas en estos ambientes, conocimiento que nos permitirán en trabajos posteriores planteaas propuestas de protección y conservación, de ecosistemas donde se desarrollan las orquídeas. Planteándose como problema: ¿las características físicas y químicas de los suelos influyen en la formación de los hábitat, diversidad y distribución de las orquídeas en los diferentes rangos altitudinales en Tingo María - Perú?

1.1. Hipótesis

1.1.1. Hipótesis nula

- Las características físicas de los suelos asociados con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas están determinadas por las exigencias de este grupo de plantas de acuerdo a su habita en una distribución altitudinal.
- Las características químicas de los suelos asociados con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas están determinadas por las exigencias de

este grupo de plantas de acuerdo a su habita en una distribución altitudinal.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar las Características edáfica del hábitat de las orquídeas según rangos altitudinales en Tingo María”

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características físicas: textura, y pH de los suelos donde crecen y se desarrollan las orquídeas en los rangos altitudinales 821 msnm., - 1,121 msnm., 1,121 msnm., - 1,421 msnm., 1,421 msnm., - 1,721 msnm., 1,721 msnm., - 2,068 msnm., en el tramo Tingo María – Carpish, Tingo María – La Divisoria,
- Determinar las características químicas: macronutriente N, P, K, materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico, de los suelos donde crecen y se desarrollan las orquídeas, en los rangos altitudinales 821 msnm., - 1,121 msnm., 1,121 msnm., - 1,421 msnm., 1,421 msnm., - 1,721 msnm., 1,721 msnm., - 2,068 msnm., en el tramo Tingo María – Carpish, Tingo María – La Divisoria,

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. A nivel internacional

Como segundo grupo más abundante de angiospermas después de las poáceas, se cree que las orquídeas están formadas por aproximadamente 37.000 especies distribuidas en 800 géneros que se adaptan a una variedad de hábitats. No se encuentran en los climas fríos de la Antártida o los desiertos, sino en altitudes que van desde los 100 a los 4.800 metros sobre el nivel del mar, climas cálidos y húmedos y climas tropicales, donde son más comunes y abundantes. Es importante señalar que muchas variedades de orquídeas se obtienen a través de hibridación, y que las orquídeas son el grupo más importante de epífitas en función del hábitat que ocupan (78% de las especies) (Cavero et al., 1991),

Dentro del grupo de plantas superiores Monocotiledóneas, la familia Orchidaceae es considerada una de las más variadas. Se cree que existen entre 20.000 y 35.000 especies, y algunos estiman que hay hasta 40.000. La mayor diversidad de especies se concentra en las regiones tropicales, siendo los Andes de Ecuador, Perú y Colombia los que presentan la mayor riqueza en cuanto a diversidad de orquídeas, representando el 25% de todas las especies conocidas en todo el mundo (Dodson, 2003; Dodson y Bennett, 1989).

En los bosques húmedo, y también en los bosques de neblina, las orquídeas en se encuentran formando inmensos depósitos de germoplasma que se han formado al pasar los años, estos ecosistemas especiales en la naturaleza albergan una diversidad de especies de orquídeas, pero debido a la demanda en los mercados nacionales como internacionales por sus formas exóticas, la apariencia llamativa, la combinación de colores en la actualidad están sufriendo una depredación continua de los ambientes naturales por el hombre, el problema de este grupo se incrementa porque los diferentes ecosistemas tropicales naturales están sufriendo desde mucho tiempo una tala indiscriminada, y muchas de estas áreas están siendo utilizadas para la expansión agrícola, por lo que este grupo de plantas muchas de sus especies se encuentran en serio peligro de extinción, por lo que demandan en forma inmediata medidas para su conservación y preservación (Guerra y Huamani, 1995).

A las orquídeas se los considera como la familia más diversa y grande del reino Plantae, reportando que existen un número estimado de 25,000 a 35,000 especies, considerando a Colombia un país con una gran riqueza de orquídeas con un estimado con alrededor de 3,000 a 3,500 de especies, las razones que les infieren que estas plantas sean tan diversas se debe a

sus variadas formas, colores, tamaños, condiciones de crecimiento, adaptaciones, y los hábitats donde se desarrollan (Ortiz, 1995; Díaz et al., 2002).

Se cree que la distribución de las orquídeas está influenciada por diversos factores, entre ellos las condiciones climáticas creadas por los océanos Pacífico y Atlántico en América Central. Como resultado, desde el norte de México hasta Panamá, existe una mayor diversidad de orquídeas debido a las cortas estaciones secas y a la abundante humedad en la atmósfera, lo que favorece la condición epífita de las orquídeas (Ortiz, 1995; Díaz et al., 2002).

A pesar de estar intensamente estudiadas las orquídeas, aun se descubren nuevas especies principalmente en países sudamericanos, debido a la variabilidad de climas, suelos, zonas de vida, altitudes, en países como Brasil, Costa Rica, Estados Unidos, Indonesia, Tailandia, China, y otros, debida a su alta demanda comercial se dedican a la producción masiva de estas plantas mediante la biotecnología con sistemas de micropropagación, se considera además que en la actualidad existen unas 100,000 variedades creadas por el hombre cifra en la que muchos investigadores no se ponen de acuerdo, (Luna y Zelaya, 2012).

Se tiene referencias del uso de las plantas nativas con fines ornamentales, a través del tiempo su uso tiene una tradición al igual que las plantas alimenticias y medicinales, que es todo un resultado del conocimiento de la flora de una determinada región, refiriéndose a las plantas ornamentales esta tradición se han dado por las características peculiares, sus formas y colores, las orquídeas siguen esta tradición que en muchos de los casos el atractivo ha ocasionado una depredación de los ambientes naturales, y en la actualidad son difíciles de encontrar, por lo que considera prioritario plantear estrategias de conservación, (Castellanos y Torres, 2018).

Las diferentes expediciones botánicas en las diferentes partes del mundo, a dando una serie de registros de orquídeas las cuales por el atractivo de sus flores, colores y formas ganaron fama mundial, principalmente de los reportes de las orquídeas tropicales, ocasionando mucho más la explotación de las poblaciones silvestres y de manera indirecta sobre los ecosistemas por las diferentes formas de hacer las colectas que incluía en algunos casos la tala de los árboles que los hospedaba, las orquídeas con más demanda estaban relacionadas con aquellas de flores grandes y menos comunes, muchos coleccionistas y colectores tenían prácticas poco éticas, destruyendo los hábitats de las orquídeas para asegurarse que otros coleccionistas no accedieran a estas especies. (Castellanos y Torres, 2018).

2.2. A nivel nacional

Los bosques nublados andinos del Perú albergan una gran variedad de orquídeas registradas. Esto, por el hecho de que las orquídeas a menudo explotan nichos ecológicos que

otros taxones encuentran difíciles de llenar, en particular el estilo de vida epífito y los sistemas reproductivos altamente especializados que se encuentran en las flores con una amplia variedad de formas llamativas que facilitan la polinización. Los taxones más abundantes en estos bosques húmedos premontanos tropicales incluyen *Phragmipedium*, *Maxillaria*, *Masvellia*, *Oncidium*, *Pleurothallis*, *Lepanthes* y *Telipogon*, entre otros (Gravendeel et al., 2004; Brako y Zarucchi, 1993).

La familia de las orquídeas es la más diversa en nuestro país, con más de 3000 especies, la mayoría restringidas a hábitats específicos. Algunos autores sugieren que este número puede incluso superar las 4000 especies, convirtiendo al Perú en una nación megadiversa que ocupa el tercer lugar en el mundo en diversidad de orquídeas, solo detrás de Ecuador y Colombia. Se han reportado colecciones en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (PNYCh), ubicado en la región Pasco, donde se han registrado alrededor de 600 especies, lo que proporciona evidencia de la biodiversidad de esta importante familia para la Selva Central del Perú. Una parte significativa de estos registros son orquídeas epífitas, lo que deja un importante vacío de información sobre las especies terrestres, principalmente orquídeas pequeñas, que necesita ser documentado (León et al., 2008).

En las regiones amazónicas del Perú, la afectación a los ecosistemas por la tala de los bosques para una extracción selectiva de especies maderables de importancia económica, y la destrucción de bosques para la ampliación de la frontera agrícola y ganadera con un cambio de uso del suelo, poniendo en peligro de extinción muchas especies de plantas y animales silvestres, dentro de estas este grupo de plantas pertenecientes a la familia Orchidaceae, muchas especies podrían estar desapareciendo inclusive sin haber sido estudiadas (Sanchez y Calderon, 2010).

En la zona de Carpish y La Divisoria, que se encuentran en los ramales de la Cordillera Azul, en Huánuco, se ha registrado una gran variedad de orquídeas que están vinculadas con los bosques de neblina. Estos ecosistemas son reconocidos por su alta humedad y por tener niebla todo el tiempo. Un total de 73 especies fueron documentadas en una investigación llevada a cabo en estas áreas, siendo los géneros *Maxillaria* y *Epidendrum* los que más sobresalieron. Según la investigación, la diversidad cambia de acuerdo con el rango altitudinal y obtiene promedios altos entre los 1500 y los 2100 m s.n.m. Esto pone de relieve lo importante que es preservar estos ecosistemas ante la fragmentación provocada por las actividades agrícolas (Pérez et al., 2025).

2.3. Distribución

Las orquídeas están presentes en la mayor parte del mundo, desde los trópicos hasta el Ártico, salvo en desiertos áridos y zonas con hielo permanente. En condiciones de alta temperatura, luz abundante y humedad, o en combinación de todas ellas, prosperan. Se pueden hallar incluso a 4.000 metros sobre el nivel del mar. (Cavero et al., 1991; Guerra, 1994; Mostacero, 2009).

Se encuentra en toda la franja costera del Perú desde Tumbes hasta Tacna, primordialmente en las sierras costeras; en los ecosistemas tropicales, se encuentra en los bosques húmedos premontanos tropicales; adicionalmente, se encuentra en las regiones montañosas de los Andes hasta la llanura amazónica en las vertientes oriental y occidental. Estas áreas presentan una mayor diversidad de especies de orquídeas en los bosques nublados de la ceja de selva, que se encuentran entre los 500 y 3.600 metros sobre el nivel del mar. Según algunos investigadores, estas áreas sustentan aproximadamente 3.000 especies diferentes de orquídeas (Bennett y Christenson, 1993).

El alto grado de endemismo en el Perú es responsable de la distribución restringida de muchas especies de orquídeas, las cuales están condicionadas por una diversidad de zonas de vida con factores ambientales sumamente diversos, entre los que se destacan los bosques de neblina, la vegetación de ribera, los Bosques Muy Húmedos Montanos y los Bosques Muy Húmedos Tropicales Premontanos. Estos ecosistemas son destruidos con fines agrícolas, lo que afecta su hábitat, y el comercio ilegal de extracción de plantas silvestres hace que las orquídeas sean vulnerables desde el punto de vista de la conservación (Roque y León, 2006).

Los factores que determinan la diversidad biológica en el Perú responde a la combinación como la ubicación geográfica, la topografía y una amplia variedad de climas, se encuentra dividido en tres regiones geográficas por la cordillera de los Andes que atraviesa el Perú desde el norte hasta el sur, dividiendo el territorio en tres regiones llamadas Costa, Sierra y Amazonia o selva, el Perú es considerado como uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo, tiene ecorregiones que van desde el desierto costero hasta el bosque tropical amazónico, posee 84 zonas de vida de los 105 conocidos en el mundo (Hurtado, 2017).

Se tiene referencias sobre la distribución de las orquídeas que nos indican que se encuentra en todas las partes del mundo, prefiriendo los ambientes tropicales, especialmente en los bosques húmedos, y esta distribución es mayor en los bosques húmedos premontano tropical donde se tiene altas temperaturas, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 4,000 m.s.n.m. (Cavero et al, 1991; Guerra, 1994; Mostacero, 2009).

Su número y su distribución de las orquídeas de ha visto disminuido por destrucción y fragmentación de los ecosistemas naturales por diferentes factores principalmente en las regiones tropicales, por la tala indiscriminada de especies forestales selectivas, y la ampliación de la frontera agrícola, estos factores en conjunto han puesto a numerosas especies en peligro de extinción y otras en condición de vulnerabilidad (García y Galeano, 2006).

2.4. Atractivo importancia

Las orquídeas son un grupo importante de plantas que siempre han tenido una buena acogida. Por sus formas singulares, que a veces pueden ser erráticas, sus variados colores y su fragancia, eran consideradas especies exóticas y se encontraban en grandes cantidades en ambientes tropicales donde predominan las formas epífitas. Las orquídeas terrestres son más comunes en climas más fríos y un porcentaje menor de ellas son epífitas que se encuentran protegidas por musgos (Guerra y Huamani, 1995).

También se analiza la importancia de las orquídeas desde la perspectiva de su conservación. No hay duda de que las orquídeas son un grupo importante para la preservación de la diversidad biológica. Se trata de un grupo fascinante de plantas que se ven muy afectadas por la actividad humana, incluida, entre otras, la deforestación, la fragmentación de los ecosistemas, el comercio ilegal, la expansión de la frontera agrícola y, posiblemente, el calentamiento global (Hagsater y Dumont, 1996),

Para lograr que la flor sea polinizada, es importante destacar el desarrollo completo de las flores de las orquídeas, así como su gran variedad de colores, tamaños, formas y especializaciones. Algunas especies de orquídeas incluso producen olores que atraen a los insectos polinizadores. Otra táctica es que imiten la apariencia de un insecto macho, que atrae a una hembra para realizar el proceso de polinización (Marden, 1976; Mostacero, 2009).

Se considera dentro del Reino Plantae, que el grupo más afectado por las diferentes acciones antropogénicas que han causado perturbaciones en los ecosistemas a las orquídeas pertenecientes a la familia Orchidaceae, dentro de la clase Monocotyledoneae, presentando una alta tasa de extinción como resultado de una serie de alteraciones que han llevado a la destrucción de una serie de ecosistemas, la gran demanda de especies silvestres ha proporcionado para que se dé una explotación irracional de estas especies para fines comerciales, la extinción de las orquídeas significa una gran pérdida de la biodiversidad, siendo una familia que está dentro de los grupos de plantas con flores con mayor riqueza; se estima que la familia está compuesta de 17,500 a 35,000 especies (Hágsater y Dumont, 1996).

Según Garay y Sweet (1974) y Gentry y Dodson (1987), nos indican que las orquídeas, presentan peculiaridades que les permite crecer sobre rocas (litófitas), también en

suelos bien drenados (terrestres) y lo que es más común sobre árboles (epífitas), siendo su hábitad exclusivo los bosques húmedos primarios no perturbados

Las orquídeas junto con las bromelias cumplen un rol muy importante en la dinámica de los bosques tropicales, siendo indicadores determinantes del estado de conservación de un bosque, esta relacionados con el ciclo de los nutrientes y de la productividad primaria de estos hábitats, proveyendo de recursos y albergando a otros organismos, incrementado así la biodiversidad de los ecosistemas (Nadkarni y Solano, 2002).

Para su crecimiento y distribución de las orquídeas se requiere una serie de variables climáticas características de determinados ecosistemas, siendo uno de estos factores la intensidad luminosa, y dada a las múltiples relaciones interespecíficas de su funcionalidad ecológica, sumado al atractivo especial que presenta, se convierten en especies clave para la conservación de ecosistemas llamando la atención de cultivadores, turistas e investigadores (Avilés y Jorgensen, 2005; Palomino, 2015).

La representatividad de las orquídeas dentro de la biodiversidad de las plantas con flores, el carácter endémico de muchas de sus especies y el desconocimiento que se tiene sobre su biología, su distribución, sus adaptaciones han generado la necesidad de incrementar los estudios de esta especie, continuando con la elaboración de inventarios, realizar colecciones con herborización de especies haciendo los depósitos en las instituciones relacionadas, estudios de sus requerimientos nutricionales entre otros (Rodríguez y Díaz, 2016).

Por los diferentes afectaciones y cambios en la naturaleza es de gran importancia realizar estudios de las comunidades de orquídeas en sus ambientes naturales, ya que constituye uno de los grupos de plantas con flores más sensibles a las perturbaciones ambientales, estando consideradas las orquídeas como uno de los mejores indicadores del estado de conservación y la salud del ecosistema donde se desarrollan, así mismo resalta que las orquídeas epífitas presentan interacciones interespecíficas específicas con cierto tipo de árboles hospederos o porófitos y que los bosques alto andinos, bosques de neblina son altamente heterogéneos por lo que pueden condicionar la presencia o ausencia de ciertos grupos de orquídeas (Avilés y Jorgensen, 2005).

Muchas apreciaciones resaltan la importancia de las orquídeas pertenecientes a la familia Orchidaceae, por el carácter ornamental debido a la elegancia y belleza de sus flores, con una combinación de colores y formas que hace que sean considerados por muchos como plantas exóticas, y que suelen emplearse como ornamentales y medicinales, así mismo resalta la importancia para el ecoturismo, la que generaría beneficios económicos para las comunidades

locales, que les permitan mejorar su economía satisfaciendo de esta manera sus necesidades y mejora de su nivel de vida (Sánchez y Rodríguez, 2018).

En el Parque Nacional Cutervo, ubicado en el departamento de Cajamarca, los géneros de orquídeas más representativos son: *Pleurothallis*, *Epidendrum*, *Maxillaria* y *Stelis*, en donde se ve la necesidad del establecimiento de orquidarios que permitan su conservación y también como una herramienta para el manejo ex situ de orquídeas, en donde se realice estudios sobre su cultivo, sus requerimientos nutricionales, su reproducción y su climatización a los factores ambientales, debido a la fuerte presión sobre los ecosistemas, con riesgo de destrucción de los bosques dentro de estos principalmente los bosques de neblinas para la ampliación de la frontera agrícola, y la tala ilegal de especies maderables por lo que urge estudios más intenso con colección e identificación de especies para determinar la diversidad real existente, ya que estos bosques de neblina son considerados muy ricos en diversidad de orquídeas (Sánchez y Calderón, 2010).

De igual manera debido a la gran interacción que tienen las orquídeas con los bosques, estas contribuyen a mantener un equilibrio biológico con diferentes especies presentes en determinados hábitats de los diversos ecosistemas, a excepción de los ambientes permanentemente congelados, los ecosistemas sumergidos, y los permanentemente desérticos, las orquídeas se encuentran en todos los hábitats del planeta (González et al., 2014).

Hay países que tienen gran riqueza de especies de orquídeas, sin embargo, no han desarrollado el gran potencial comercial que tiene este grupo de plantas, continuando la extracción de especies silvestres de los ambientes naturales, esto ha hecho que muchas especies se encuentren en peligro de extinción, principalmente las más llamativas y de flores grandes (Castellanos y Torres, 2018).

Existen muchas orquídeas de tamaño diminuto, que se encuentran como epifitas en los bosques que pasan desapercibida y por sus rasgos son de poco interés comercial, sin embargo estas especies cumplen funciones ecológicas muy importantes dentro de los ecosistemas donde se desarrollan, brindando importantes beneficios a la sociedad, como es la de mantener y generar el flujo de algunos servicios ecosistémicos, como la regulación hídrica, generado por el aumento del dosel de los árboles hospederos en los bosques (Castellanos y Torres, 2018).

Se tiene también la importancia de las orquídeas por su contribución en los ecosistemas, por la simbiosis con un gran número de hongos formadores de micorrizas, las que tienen una importante función en los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes, además que proveen de refugio y alimento a otros organismos como es el caso de las abejas, avispas,

mariposas, hormigas, aves, incluso hasta a los mamíferos como los murciélagos (Ordoñez y Parrado, 2017; mencionado por Castellanos y Torres, 2018).

2.5. Marco teórico

Se calcula que hace unos 200 millones de años, en la era de jurásico, es que aparecen las orquídeas, estando mayormente distribuidas en los ecosistemas tropicales y subtropicales, dentro de los sistemas de clasificación pertenecen a la familia Orchidaceae, al orden Orchidales de la clase Monocotyledoneae, de la división Angiospermae, del reino Plantae, es considerada la familia más numerosa de las plantas superiores, y dado que presentan gran capacidad adaptativa, por algunos eran denominados Orchistomado vocablo griego que significa testículo, por la apariencia de los bulbos subterráneos de algunas especies principalmente terrestres, presentan una serie de adaptaciones que han generado cambios evolutivos que han originado nuevas especies, estimándose que existen unas 35,000 especies naturales con algo más de 15,000 híbridos (Martínez, 2004; Luna y Zelaya, 2012).

Se tiene que en el lejano oriente las orquídeas ya eran muy conocidas y apreciadas como ornamentales, siendo estas muy populares y cultivadas, existiendo libros dedicados enteramente a este grupo de plantas con flores, (Luna y Zelaya, (2012). Cuando las orquídeas tropicales fueron llevadas a Europa, durante el siglo XVIII, muchas de ellas quedaron en el tránsito desde las regiones tropicales de América a Europa, logrando adaptarlas en los invernaderos, conocimientos que fueron celosamente guardados, de cómo logran las adaptaciones para hacerlas reproducir y lograr su floración (Luna y Zelaya, 2012).

2.6. Relación con el hábitat

Sobre el hábitat de las orquídeas este es muy variado, que van desde rupícolas, terrestres y epifitas, existiendo una especie subterránea (*Rhizanthela gardneri*), en los ecosistemas tropicales, de bosques húmedo es muy frecuente las especies epifitas, considerados erróneamente como parásitas, pero se tiene que las especies de orquídeas con sus hospederos no comparte ninguna relación metabólica, usan al hospedero para estar en el dosel de los bosques y así capta la luz (Guerra, 1992; Mostacero, 2009).

En las zonas tropicales las orquídeas presentan flores vistosas muy atractivas, mayormente son epifitas ubicándose en la copa de los árboles a donde ascienden para captar un poco de luz, en las zonas frías y templadas, las orquídeas son mayormente terrestres con flores poco atractivas, las orquídeas epifitas que se encuentran en las zonas frías se cubren de musgo y bromelias que lo protegen contra el frío y además retienen humedad. (Cavero et al., 1991).

2.7. Características

Las características de las orquídeas son muy variadas, con tamaños que van desde plantas muy pequeñas con flores de pocos milímetros, hasta plantas con más de tres metros de altura, con inflorescencias de más de cuatro metros de altura con numerosas flores (Marden, 1976; Mostacero, 2009).

Tipos de crecimiento

El tipo de crecimiento que presentan las orquídeas se dividen en dos grupos, mayormente es monopodico con algunas con ramificación simpodico, en los que tienen ejes aéreos, un grupo grande presenta estructuras aéreas en bulbo o pseudo bulbo, tanto en el hábitat terrestre como epifito

Estructuras vegetativas

Planta

Las orquídeas son plantas herbáceas, con ejes simples, con bulbos o pseudo bulbos, en algunos casos presentan rizomas, mayormente son hermafroditas, algunas unisexuales dioicas o monoicas, perennes terrestres, epifitas, rupícolas o saprofiticas, a veces trepadoras, de tamaño variable desde unos pocos centímetros hasta más de tres metros.

Flor

La flor de las orquídeas con su variedad de formas y colores tienen siempre tres sépalos y tres pétalos de diversos colores, algunas de estas estructuras pueden estar unidas o bastante reducidas, (Marden, 1976; Mostacero, 2009). Poseen una columna o ginostemo donde se encuentran los órganos reproductores masculinos y femeninos (estambres y pistilo) estos pueden estar totalmente o parcialmente soldados, en la mayoría de orquídeas solo presenta un estambre fértil, poseen además dentro de la columna una estructura denominada rostelo que separa el pistilo de las anteras que interfiere en la autopolinización, facilitando que el polen se adhiera fácilmente a los polinizadores al entrar en la flor, los granos de polen se encuentran en los polinios. Referente a los órganos sexuales la mayoría de las orquídeas son hermafroditas, con simetría zigomorfa, y trímeras, donde unos de los pétalos se modifican y forma el labelo (Ruiz et al., 2016; Ministerio del Ambiente, 2015).

El atractivo especial de este grupo de plantas (orquídeas) se da en el desarrollo completo de sus flores, que presentan una diversidad de formas, tamaños y colores, siendo estas tan especializadas, algunas emiten olores agradables para atraer a los insectos polinizadores,

otras especies toman la forma y apariencia de la hembra del insecto polinizador, como una estrategia para atraer al insecto macho de la misma especie dentro de la flor y lograr la polinización de la flor, también se da el caso inverso en donde la flor toma la apariencia del insecto macho y así atraer al insecto hembra dentro de la flor siendo esta otra estrategia para su efectiva polinización (Marden, 1976; Mostacero, 2009; Guerra y Huamani, 1995).

En las orquídeas sus flores pueden ser muy pequeñas como *Trizeuxis falcata*, con cerca de 2 milímetros de tamaño y también se tiene a *Phragmipedium caudatum* que su flor puede alcanzar hasta 70 centímetros de tamaño, sin embargo, tanto en unas como en otras y en los rangos de tamaño intermedio en las flores de las orquídeas, se puede reconocer un modelo estructural único (Cavero et al., 1991).

Filotaxia

Las orquídeas presentan diferentes tipos de crecimiento dependiendo del hábitat y según la especie, pudiendo ser monopodica en donde el tallo principal no cesa su crecimiento y donde las hojas se disponen mayormente en forma alterna, no presentan tallos subterráneos en rizomas, algunas de sus raíces pueden salir a la superficie para darle estabilidad a la planta naciendo de los nudos cercanos al suelo, presentando algunas ramificaciones en los nudos del tallo, por otro lado hay orquídeas con crecimiento simpodico, con ramificación a partir de yemas situadas en los nudos del eje principal, a la vez pueden generar raíces originando otras plantas lo que facilita su propagación vegetativa, también se da la formación de rizomas que emite en forma constante yemas para el desarrollo de nuevas plantas (Ruiz et al., 2016, Ministerio del Ambiente, 2015).

Tallo

Los tallos tienen formas diversas, desde tallos delgados cilíndricos o redondos, a tallos en seudo bulbo, o bulbos engrosados, hay tallos en rizomas de donde nacen hojas, en el género *Vanilla sp.* las hojas pueden brotar desde la base del tallo, distribuyéndose así mismo por todo el tallo de donde además nacen raíces, referente al tamaño presenta tallos muy pequeños y grandes que pueden medir más de tres metros (Freuler, 2008).

Hojas

Las hojas de las orquídeas son simples, de disposición alterna raramente opuestas o verticiladas a menudo dísticas, a veces imbricadas, ocasionalmente reducidas a escamas membranáceas, coriáceas o suculentas, basalmente envainadoras, con las vainas generalmente cerradas envolviendo el tallo

Raíces

La raíz, es fasciculada con tejido esponjoso, de coloración blanco cremoso, que facilita una alta captación y retención de humedad, llamado velo radical o velamen, esta raíz también permite la fijación de la planta al hospedero adhiriéndose a las grietas de la corteza de los árboles, juntamente con la absorción de agua también le permite absorber sales y nutrientes, es en las raíces donde se establece una relación simbiótica con las hifas de un hongo específico formando una relación conocida como micorriza, en esta simbiosis el hongo proporciona a las orquídeas el nitrógeno captado de la atmósfera, estos hongos incluso se indica que infectan ya a las semillas, en donde estimulan su germinación (Guerra, 1992; Mostacero, 2009).

Se considera además que el sistema radicular de las orquídeas, al igual a otros órganos tiene notables modificaciones y adaptaciones que lo diferencia de una raíz normal, cumpliendo siempre la función de fijación y absorción de agua y nutrientes, así se tiene que, en las orquídeas terrestres, las raíces son alargadas carecen de pelos absorbentes de consistencia esponjosa en algunos casos cubiertas de pequeñas prolongaciones como pelillos absorbentes, en las orquídeas epífitas la raíz está modificada a este tejido esponjoso denominado velamen radicular está desarrollado careciendo de pelos absorbentes, también pueden adaptarse al hábito subterráneo o aéreo, pueden ser fibrosas, esponjosas carnosas o tuberosas, fasciculadas o adventicias naciendo de los nudos del tallo inclusive de los rizomas que les permite fijarse al hospedero (Luna y Zelaya, 2012).

Fruto y semillas

El fruto de las orquídeas son capsulas dehiscentes con numerosas y diminutas semillas, en cada capsula puede contener miles hasta millones de semillas, las cuales son dispersadas por el viento, las dificultades para el proceso de germinación ya que los cotiledones son muy pequeños y no podrían proporcionar nutrientes al embrión en su desarrollo esta dificultad está compensada por la asociación de la orquídea con un hongo específico tipo simbiosis quien le facilita nutrientes al embrión en su desarrollo (Guerra, 1992; Mostacero, 2009; Ministerio del Ambiente, 2015).

Características edáficas climáticas

Algunas personas creen que, como las orquídeas tropicales crecen en las ramas de los árboles, tienen una conexión parasitaria con ellos. Sin embargo, esto no es cierto. Las orquídeas se encuentran en las ramas superiores de los árboles para alcanzar una relación de luz óptima conocida como relación epífita. Donde se desarrollan las orquídeas epífitas, se forma un conglomerado de raíces y tallos que retienen la hojarasca; la descomposición de este material

forma humus que aporta nutrientes a la planta sin dañar a su huésped; las raíces perforan la corteza para beneficiarse de la humedad, el agua de las gotas de lluvia y algo de materia en descomposición, pero no penetran en los tejidos internos (Cavero et al., 1991; Guerra, 1994; Mostacero, 2009).

Las orquídeas requieren de la luz solar para estimular la floración y se relaciona con la calidad de sus flores, de acuerdo con sus requerimientos de luz las orquídeas se agrupan en aquellas que requieren mayor intensidad luminosa, las que requieren poca intensidad luminosa y que se encuentran mayormente en los bosques de niebla y las que se encuentran en un rango intermedio de requerimiento de iluminación, (Cavero et al., 1991; Guerra, 1994).

Los factores que están afectando el desarrollo y distribución de las orquídeas están relacionadas a la fragmentación de los bosques que transforman los ecosistemas principalmente por actividades antrópicas, esto hace que aumente el aislamiento entre hábitat y especies, estas afectaciones al bosque afectan una serie de condiciones que requieren las orquídeas para prosperar, por su dependencia a factores climáticos como: la luz, humedad relativa, temperatura, y radiación, que son factores que determinan la diversidad de las especies epifitas en determinados ambientes, el alto grado de endemismo y rareza de sus especies hace que muchas especies posean poblaciones muy pequeñas, con ámbito restringidos en ambientes pequeños y aislados, y que debido a sus complejas relaciones intraespecíficas e interespecíficas las orquídeas son más susceptibles propensos y frágiles a las alteraciones de los ecosistemas, (Pillon et al., 2006).

Haciendo la comparación entre las orquídeas epifitas y las orquídeas terrestres, las orquídeas de hábito terrestre son más sensibles a la luz en su proceso de germinación, lo que estaría relacionado a las condiciones que presentan los diferentes estratos del bosque, influenciado también por la humedad (Steege y Cornelissen, 1989). Otros de los factores que influye directamente en la composición florística de los ecosistemas, donde habitan las orquídeas es la altitud distribuyéndose desde el nivel del mar hasta casi cerca de los 4,000 m.s.n.m., con la presencia de diferentes especies en una distribución vertical (Young y León, 2001).

La textura del suelo es importante pues afecta la retención de agua, la concentración de los nutrientes, la fijación de elementos químicos, la infiltración, la permeabilidad, la enrodabilidad y la laborabilidad, es así que Guerra J., y Huamani, H. (1995), nos indica que los factores edafológicos y climáticos son determinantes en el tipo de vegetación presente en los ecosistemas y que estos factores también contribuyen, junto con los factores biológicos en su distribución y dispersión (Guerra y Huamani, 1995).

En los ecosistemas tropicales, bosques húmedos, con especies arbóreas de gran altura, las orquídeas más frecuentes son las de hábito epífita de flores muy vistosas distribuyéndose en las ramas del estrato medio y en el estrato superior en la copa de los árboles a donde ascienden para poder captar una poca luz, mientras que en las zonas templadas y frías con poca húmedas o con periodos de bajas precipitaciones las orquídeas son terrestres con bulbos y pseudo bulbos, y también las hay epifitas pero estas están cubiertas de musgos y bromelias que los protegen, las orquídeas terrestre se desarrollan en suelos de textura media, es decir suelos francos, con una humedad promedio de 83% (Cavero et al., 1991; Guerra y Huamani, 1995).

En los bosques húmedos tropicales, del norte del Perú con prevalencia de bosques de *Podocarpus* sp., son considerados como centros de gran endemismo, con gran riqueza de especies de orquídeas, de las cuales muchas son consideradas exóticas como *Masdevallia setacea*, *Masdevallia glandulosa* y *Lycaste denningiana* (Sánchez y Calderón Rodríguez, 2010).

Los hospederos o forófitos relacionado con las especies epífitas pertenecen a las familias Melastomataceae, Poaceae y Urticaceae, las epifitas vasculares mayor representadas son las Orchidaceae y Bromeliaceae; dentro de las Orchidaceae los géneros más representativos en un ecosistema de la selva en el sur del Perú fueron *Maxillaria* sp., *Epidendrum* sp., y *Pleurothallis* sp.; siendo el género *Maxillaria* el mejor representado con un gran número de especies diferentes (Hurtado, 2017).

Relación con los ecosistemas

En el caso de las orquídeas epífitas, es decir, que viven en proximidad a los árboles, la deforestación implica la muerte de las orquídeas que viven en estos árboles porque el sol las quema, se les cae la corteza y disminuye la humedad del ecosistema, todo lo cual tiene un efecto adverso sobre las poblaciones de orquídeas. Las poblaciones de orquídeas se desarrollan en relación con las condiciones de los ecosistemas naturales donde viven en una relación equilibrada con otros organismos (Luna y Zelaya, 2012).

Suelos

La calidad del sitio, es determinante para el desarrollo de los cultivos, es decir de las condiciones del suelo y del clima, factores de los cuales depende para conseguir una alta producción, por lo que la mayor información que se pueda obtener tanto del suelo como del clima, es indispensable para las decisiones de uso del suelo y de manejo de los cultivos, esto no solamente tendría que basarse en la cantidad de información sino también en la calidad,

teniendo esta información se puede tomar las decisiones en los procesos productivos, para no estar afectando constantemente los ecosistemas y proteger la biodiversidad (García y Schlatter, 2012).

El suelo es considerado como un componente fundamental en los ecosistemas naturales terrestres para la nutrición y soporte de la planta, en los diversos agroecosistemas, el componente suelo cumple la misma función para la producción, y es a partir del buen manejo y conservación del suelo depende la sostenibilidad de las generaciones futuras (Gliessman, 2002).

Al suelo se lo considera en el medio natural como un ente dinámico, trifásico, tridimensional, en donde ocurren una serie de interacciones interespecíficas entre los componentes físicos, químicos, biológicos, y las orquídeas, estas interacciones ocurren en forma simultánea generando un sustrato orgánico que brindará nutrientes, agua y soporte para el desarrollo crecimiento, floración y fructificación de las plantas terrestres y otros organismos (Gliessman, 2002). La calidad del suelo depende de la fertilidad, la cual está limitada por la cantidad y disponibilidad de los nutrientes para la planta, principalmente del nitrógeno, fósforo y potasio.

También debe ser observada las propiedades biológicas ya que los microorganismos e invertebrados del suelo cumplen un papel fundamental en la descomposición de la materia orgánica, así como en el ciclo de nutrientes, se debe considerar además la resiliencia y a la capacidad amortiguadora del suelo frente a las condiciones que podrían ocasionar un stress ambiental, y no de menor importancia se debe determinar la presencia del carbono en el suelo, que es un componente fundamental, que está presente en la materia orgánica y tiene un impacto crucial al afectar casi todas las propiedades (físicas, químicas y biológicas) que determinan la calidad del suelo y el ciclo de nutrientes (Reina et al., 2016).

Indicadores Químicos

Cuando se hace referencia a la fertilidad del suelo existen una serie de indicadores químicos que nos indican la calidad del suelo desde el parámetro químico, se tiene al pH, la capacidad de intercambio catiónico, el carbono orgánico, saturación de bases cambiables, y otros y la fertilidad del suelo depende como interaccionen estos atributos de los cuales depende la producción vegetal de los agroecosistemas, el carbono orgánico está directamente relacionado con la diversidad de las poblaciones de microorganismos y de la fauna edáfica, y de su eficiencia de estas en la desintegración de la materia orgánica. Un proceso fundamental para la fertilidad del suelo es el intercambio iónico entre el complejo de cambio

de la fase sólida o coloidal con el complejo de la solución del suelo de donde se absorben los nutrientes para las plantas, el complejo contiene cationes absorbidos como el calcio, magnesio, potasio, sodio entre otros, estos al tener cargas positivas pueden ser intercambiados por iones de la misma carga, reemplazando a los nutrientes utilizados (Palomino, 2015; Malagón et al., 1995).

Indicadores Físicos

Para definir la calidad del suelo se cuenta con indicadores físicos como la porosidad que facilita la retención de agua y almacenamiento de aire, su textura que está en relación al porcentaje de arena, arcilla y limo, la infiltración que facilita la retención de agua, y su densidad aparente, que influyen en el transporte de agua, nutrientes, y aire, que estimula la actividad microbiana y de los invertebrados en el suelo y ayudando en la germinación y emergencia de la plántula, así como la penetración de la raíz en el suelo.

Indicadores Biológicos

La fauna edáfica cumple funciones muy importantes en los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes, afectando la evolución de los suelos donde hacen la mezcla de partículas orgánicas y minerales, remueven el suelo formando galerías, aumentando la porosidad, agregando materia fecal que incrementa la disponibilidad de nutrientes, para los microorganismos, por los que los edafólogos lo consideran como organismos formadores de suelo. La lombriz de tierra son indicadores de baja o alta aplicabilidad de agroquímicos, a la que son sensibles. Los microorganismos del suelo contribuyen a la mineralización de la materia orgánica, influyendo también en la humificación de la materia orgánica y la fijación de nitrógeno por relaciones de simbiosis como es el género *Rhizobium sp.*, y leguminosas, la fijación del nitrógeno atmosférico por algas Cyanophytas, los microorganismos participan en el ciclo de los nutrientes del carbono, nitrógeno, azufre, fósforo entre otros (López, 2008).

Amenazas

Uno de los mayores desafíos para el hábitat natural de las orquídeas es la fragmentación de los ecosistemas causada por los cambios en el uso de la tierra para la ganadería y la agricultura, particularmente en las selvas tropicales y los bosques nubosos. Las orquídeas enfrentan peligros adicionales debido al calentamiento global, que puede causar cambios severos en los regímenes de temperatura e hídricos (Reina et al., 2016). Varias

naciones sudamericanas, entre ellas Perú, tienen tasas significativas de deforestación, principalmente en los bosques nubosos, los entornos más ricos en orquídeas del mundo, pero los más amenazados (Parra, 2013; Castellano y Torres, 2018).

Las características intrínsecas de cada especie, como su alto grado de endemismo, determinan la vulnerabilidad de las orquídeas a amenazas específicas. Esto significa que las especies con un rango de distribución más amplio se verán más afectadas por la pérdida de cobertura natural, siendo la expansión agrícola el factor que más afecta a las poblaciones naturales de orquídeas (Castellano y Torres, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito.

3.1.1. Ubicación geográfica:

Se desarrolló en la provincia de Leoncio Prado, en los tramos de carretera Tingo María – Carpish y Tingo María La Divisoria, en ambas márgenes de la carretera, perteneciente al departamento de Huánuco, ubicado a la orilla derecha del río Huallaga. Latitud Sur: 09° 08' y Longitud Oeste de 75° 57', Tingo María presenta una altitud de 640 m.s.n.m., se consideró los tramos de muestreo con altitudes desde 800 a 2200 m.s.n.m.

3.1.2. Características climáticas

Según la estación meteorológica de FRNR – UNAS Tingo María, se registra una temperatura mínima media anual de 19.2°C, una temperatura media anual de 24.5°C, y 29.8°C de temperatura máxima media anual, con 80% de humedad relativa, la precipitación media anual de 3,300 m., que en los últimos años se está incrementando.

En estos últimos periodos tenemos alteraciones en los regímenes de lluvia las cuales incluso se está dando con fuerte intensidad en la época de verano que, para la región correspondiente a los meses de junio y setiembre, siendo este periodo de lluvias un poco más intenso a partir del mes de octubre y se prolonga hasta abril. Sin embargo, en los últimos tres años el régimen de lluvias se ha dado con mayor intensidad, ocasionando inundaciones en las riberas de los ríos y sequías que han afectado a las diversas actividades económicas, principalmente la agricultura y ganadería.

3.1.3. Relieve y suelos

Altitudinalmente el área de muestreo se encuentra ubicada desde los 800 m.s.n.m., hasta los 2,200 msnm., determinándose tres unidades fisiográficas bien definidas: Colina baja con planicies, colina alta con pendientes moderadas y la zona montañosa con pendientes pronunciadas y muy accidentadas lo que corresponde a un ramal de la cordillera Azul, con respecto a la pendiente; presenta una pendiente cuyos valores superan al 30 %, lo que señala que se ubica en una zona predominantemente protegida.

Las zonas de muestreo corresponden al Alto Huallaga que se ubica en la cadena montañosa de la Cordillera Azul, en las partes altas presenta un relieve muy accidentado con unas pocas terrazas, pero con pendientes pronunciadas, en las partes bajas que corresponde

a la cordillera las pendientes se hacen menos pronunciadas y es más frecuente las colinas, también abundan las paredes rocosas en forma de contrafuerte de 300 a 500 metros de altura. Se encuentra entre los 650 y los 2 700 metros sobre el nivel del mar.

En Tingo María que corresponde a la parte baja de la cordillera Azul el relieve es ya menos escarpado con lomas y colinas, con pendientes menos pronunciadas, no superando en muchos casos los 30° de inclinación.

3.1.4. Zona de vida

Debido a su altitud y ubicación, la provincia de Leoncio Prado está clasificada como la zona de vida bosque muy húmedo pre montano tropical de acuerdo al Mapa Ecológico del Perú (1995), que corresponde a la ecorregión de Rupa Rupa (Olson y Dinnerstein, 1995) o Selva Alta. La vegetación en las zonas altas es densa y baja, con predominancia de arbustos cubiertos de bromelias y musgos, así como de pequeños árboles que tienen líquenes, musgos, bromelias y otras epífitas adheridos a sus ramas y troncos. Estas estructuras se llaman roquedales y están vinculadas a pequeñas fuentes de agua.

3.1.5. Flora

La flora que acompaña es propia de selva alta o Rupa Rupa con la presencia de vegetación herbácea, arbustos y árboles pequeños, distribuidos en forma heterogénea, donde muchos ecosistemas han sido alterados, fragmentados, para el desarrollo de actividades agrícolas ganaderas, lo que ha ocasionado cambios en los componentes biológicos, dentro de estos principalmente la flora con alteraciones del paisaje, en muchos lugares se puede ver la presencia de orquídeas de diferentes géneros, mayormente epífitas y terrestres donde resaltan las *Pleurotallis sp.*, *Maxillarias sp.*, *Madevalias sp.*, *Sobralias sp.*, *Phragmipedium sp.*, entre otras, de igual manera se reportan la presencia de gimnospermas, dentro de estas a las podocarpáceas, es muy frecuente la presencia de helechos arbóreos, así como una diversidad de palmeras, la vegetación arbórea está en muchos de los casos cubiertas por musgos y de epífitas como bromelias y orquídeas.

Las especies forestales más abundantes son la: “cumala blanca”, “requia blanca”, “moena”, “moena negra”, “cumala colorada”, “tulpay”, “manchinga”, “ojé”, “cético”, “tangarana”, “carahuasca”, muchas especies de la familia Melastomataceae y de la familia Rubiaceae, así como también es frecuente la presencia de Gimnospermas, pertenecientes a la familia Podocarpaceae, la especie conocida comúnmente como diablo fuerte *Podocarpus sp.*,

Entre algunas especies, se han reportado a: *Cedrela montana* “cedro de altura”, *Cinchona officinalis* “cinchona” la misma que cuenta propiedades medicinales, *Cinchona pubescens* “palo blanco” que se han vuelto raras en la selva alta.

Para el área de estudio la vegetación con gran presencia de bosques de neblina que mayormente han sido intervenidas fragmentando los ecosistemas para actividades agrícolas para el cultivo de hortensias, rocoto, zapallo, granadilla, Dejando escasos lugares con vegetación que son pequeñas colinas y montañas que pertenecen a la cordillera Azul, donde no es posible llevar a cabo actividades de ganadería y agricultura debido a su geografía accidentada.

3.1.6. Población y economía

La población está compuesta por inmigrantes mayormente del departamento de San Martín, de las zonas de Tarapoto, Lamas, Moyobamba, Rioja, Cacatachi, en los últimos años se ha realizado una fuerte inmigración procedente del departamento de Junín, de las zonas de Cerro de Pasco, Tarma, Huancayo, y del departamento de Huánuco de las provincias y comunidades de La Unión, Dos de Mayo, Panao, Chuquibamba, Huamalíes

La agricultura es la actividad económica más importante con el cultivo de cacao, café, plátano, frutales como los cítricos, y frutas diversas, la actividad ganadera es incipiente, y referente a la actividad industrial esa se está incrementado en forma paulatina principalmente con el procesamiento de cacao y de café elaborando diversos productos en pequeñas industrias incentivadas por diferentes programas.

3.2. Población

Suelos donde crecen las orquídeas terrestres formando pequeñas matas, en los diferentes rangos altitudinales en el tramo Tingo María – Carpish, y Tingo María La Divisoria.

3.3. Muestra

Suelos del hábitat de las orquídeas terrestres directamente relacionadas en diferentes rangos altitudinales. los rangos altitudinales 821 msnm., - 1,121 msnm., 1,121 msnm., - 1,421 msnm., 1,421 msnm., - 1,721 msnm., 1,721 msnm., - 2,068 msnm., en el tramo Tingo María – Carpish, Tingo María

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Tipo de investigación: Descriptiva

La investigación desarrollada es cuantitativa, descriptiva, comparativa ya que se recogió, analizo y evaluó los resultados de los análisis físicos y químicos de suelos en los diferentes rangos altitudinales comparándolo y determinado si existe diferencias significativas (Vázquez, 2024).

3.5. Tipo de muestreo

Probabilístico, ya que cualquier suelo relacionado con el hábitat donde crecen y se desarrollan las orquídeas terrestres en diferentes rangos altitudinales tuvieron la misma oportunidad de formar parte de la muestra que se ha llevado al laboratorio para los análisis correspondientes.

3.6. Validación y confiabilidad del instrumento

Se han tomado las muestras de los suelos del hábitat donde se desarrollan y crecen las orquídeas terrestres siguiendo el protocolo establecido. Los análisis físico-químicos se llevaron a cabo en el laboratorio de análisis de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, bajo la supervisión de profesores expertos en la facultad de agronomía.

3.7. Materiales y equipos

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos que se detallan a continuación:

Equipos

- Estufa.
- Balanza analítica
- GPS.
- Cámara fotográfica
- Computadoras

Materiales

- Lápices, marcadores, sacapuntas
- Estacas
- Libreta de campo
- Botas de jebe

- Impermeable
- Botiquín primeros auxilios
- Bolsas plásticas
- Engrapadora
- Cinta métrica de 30 m
- Cordeles de 100 metros.
- Rafia
- Cuchillo de campo
- Machetes
- Tijera telescópica botánica.

3.8. Metodología

En metodologías considero que en cada punto de muestreo se ha considerado una parcela de 20 por 20 en la cual se tomó muestras de suelo en 10 puntos, de los espacios directamente relacionados con las orquídeas terrestres presentes en la parcela las que fueron homogenizadas tomando de esta aproximadamente un kilogramo para ser llevado al laboratorio, para los análisis respectivos.

3.8.1. Métodos analíticos utilizados

- pH método del potenciómetro, relación suelo – agua 1:1;
- Materia Orgánica: Método de Walkey y Black;
- Nitrógeno total: Micro Kjeldahl;
- Fosforo disponible: Método de Olsem modificado. Extracto de NHCO_3 0.5M, pH 8.5;
- Potasio disponible: Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0;
- Ca: Absorción atómica;
- Mg: Absorción atómica;
- K: Absorción atómica;
- Na: Absorción atómica;
- C.I.C. efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelo con pH < 7.0);
- Aluminio más hidrogeno: Método de Yuan

3.8.2. Fase de Campo

Delimitación del área de muestreo:

Se realizó un recorrido entre los tramos Tingo María Carpish, y Tingo María La divisoria, haciendo un reconocimiento del área de estudio utilizando las facilidades de desplazamiento, la accesibilidad de las vías de comunicación, determinándose los puntos de muestreo considerando los rangos altitudinales los mismos que han sido georreferenciados.

Para la ubicación de los puntos de muestreo de los suelos donde crecen y se desarrollan las orquídeas terrestres se consideraron un espaciamiento promedio de 300 a 500 m.s.n.m., es decir tomando como punto de referencia la ciudad de Tingo María, que se encuentra a 680 m.s.n.m., se fijó 4 puntos siendo la carretera tramo Tingo María – Carpish y el tramo Tingo María - La Divisoria como se muestra en el mapa donde se georreferencian los puntos de muestreo, teniendo cuatro rangos altitudinales entre 821 a 1,121; 1,121 a 1,421; 1,421 a 1,721; 1,721 a 2,068 m.s.n.m.

Se tomaron muestras superficiales de suelos donde crecen y se desarrollan las orquídeas terrestres de 0 a 30 cm. de profundidad de cada uno de los puntos de muestreo, luego se llevó al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María para sus respectivos análisis físicos y químicos.

En los puntos de muestreo se realizó un registro de los principales géneros de orquídeas terrestres distribuidas en estos espacios, de los cuales se hizo un registro fotográfico, para su posterior identificación.

3.8.3. Fase de gabinete

Se sistematizo los datos haciendo una caracterización de los resultados físicos y químicos de los suelos relacionados con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas terrestres y determinado si existen diferencias significativas entre los diferentes rangos altitudinales

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Tabla 1. Análisis para la clase textural según rangos altitudinales.

Datos		Análisis Mecánico			Textura	Calificativo
		Arena	Arcilla	Limo		
Rango Altitudinal	Muestra	%	%	%		
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	53	14	33	Franco Arenoso	Textura Moderadamente gruesa
	10 TM - CARPISH	51	26	23	Franco Arcillo Arenoso	Textura Moderadamente fina
	11 TM - CARPISH	39	26	35	Franco	Textura media
	02 TM - CARPISH	59	22	19	Franco Arcillo Arenoso	Textura Moderadamente fina
	03 TM - CARPISH	41	30	29	Franco Arcilloso	Textura media
1,121 - 1,421	04 TM - CARPISH	45	18	37	Franco Arcillo Arenoso	Textura Moderadamente fina
	05 TM - CARPISH	57	22	21	Franco Arenoso	Textura Moderadamente gruesa
1,421 - 1,721	06 TM - CARPISH	67	16	17	Franco Arenoso	Textura Moderadamente gruesa
	07 TM - CARPISH	67	18	15	Franco Arenoso	Textura Moderadamente gruesa
	12 TM - CARPISH	65	16	19	Franco Arenoso	Textura Moderadamente gruesa
1,721 - 2,068	08 TM - CARPISH	71	14	15	Arena Franca	Textura Gruesa
	09 TM - CARPISH	65	12	23	Franco Arenoso	Textura Moderadamente gruesa

De acuerdo a los rangos altitudinales en la tabla N° 01 en el primer rango muestreado entre 821 – 1,121 m.s.n.m. la clase textural se encuentra entre franco arenoso y franco arcilloso arenoso, dentro de la clase textural moderadamente fina a textura media, que hace un poco difícil el desarrollo de la orquídeas, ya que al presentar raíces modificadas en un velamen radical

de consistencia esponjosa esta no puede penetrar con mucha facilidad, especialmente en los suelos con presencia de arcilla, al hacer el muestreo de este rango se pudo apreciar que si es correcto que se tenía la presencia de arcillas, pero estas se encontraban con cascajo lo que facilitaba la infiltración y escurriente del agua, las orquídeas terrestres frecuentes pertenecen a los géneros *Bletia sp.*, y *Epidendrum sp.*, coincidiendo con Castellanos (2000), lo que indica que los suelos con una textura media, o menos de 35 a 40% de arcilla y menos de 50% de arena, tienen una porosidad equilibrada que permite una buena aireación y drenaje (25 por ciento de aire, 25 por ciento de agua), y se denominan típicamente suelos francos. Se cree que estos suelos son ideales para el desarrollo de las plantas porque tienen una abundancia de agua y nutrientes, y los suelos con una textura moderadamente fina o pesada, o más de 40% de arcilla y más de 60% de limo, tienen la fertilidad natural más alta, tienen un alto contenido de materia orgánica, sin embargo, su manejo es cuidadoso porque se compactan fácilmente cuando están en condiciones de alta humedad y esto podría afectar el desarrollo de las plantas dentro de estas orquídeas.

En el rango altitudinal entre 1,121 - 1,421, como se observa en el cuadro N° 01 se tiene también una clase textural franco arcilloso arenoso, que pertenece a la clase textural moderadamente fina y que va tendiendo a un franco arenoso, que pertenece a la clase textural moderadamente gruesa bajo las mismas características, pero influenciado por la pendiente, en este rango es frecuente las especies del género *Bletia sp.*, *Epidendrum sp.*, y además ya se encuentra, aunque un poco dispersa especies del género *Sobralia sp.*, al hacer un promedio de los análisis de textura del suelo en este rango altitudinal se consideraría como textura media coincidiendo con Castellanos (2000), que nos manifiesta que los suelos de Textura Media, presentan características como es su baja capacidad para retener nutrientes y agua debido a que presentan poros grandes llenos de aire, que facilitan la lixiviación de estos y la volatilización de nitrógeno nítrico, coincidiendo así con el estudio de Ibarra et al. (2008) que identificó como limitante en el desarrollo de las plantas ya que condicionan el crecimiento del volumen radical de las plantas, pero para el caso de las orquídeas facilita del desarrollo radicular ya que su raíz es frágil formado por un tejido esponjoso y débil, estos suelos presenta una alta capacidad de retención de agua y nutrientes, son los de mayor fertilidad natural, ya que presentan un alto contenido de materia orgánica, sin embargo, estos suelos tienden a compactarse fácilmente cuando se cultivan en condiciones de humedad alta, que podría afectar el sistema radicular de las orquídeas, presionándola, asfixiándola .

En el rango altitudinal entre 1,421 - 1,721, y también en el rango de 1,721 - 2,068, como se observa en el cuadro 2, la clase textural presente es la de franco arenoso, perteneciente a la

clase textural moderadamente gruesa y a la de arena franca perteneciente a la clase textural gruesa estas clases texturales presentan una buena permeabilidad o movimiento de agua y del aire, con buen drenaje lo cual es ideal para el desarrollo de las orquídeas, por el tipo de raíz que presenta, las especies más frecuentes pertenecen a los géneros *Epidendrum sp.*, *Sobrallia sp.*, *Maxillaria sp.*, *Pleurothallis sp.*, *Lycaste sp.*, *Habenaria sp.*, *Phragmipedium sp.*, *Oncidium sp.*, *Encyclias sp.*, coincidiendo con lo manifestado por Castellanos (2000) nos muestra que las texturas que conforman este grupo incluyen arena, arena francosa y franco arenosa; los suelos con esta clase textural comprenden más del 50% de arena y menos del 20% de arcilla. Sus grandes poros llenos de aire facilitan la lixiviación de nutrientes y la volatilización del nitrógeno nítrico, que es una de sus características. Esto es consistente con un estudio de Ibarra et al. (2008) que encontró que estas características limitaban la productividad porque condicionaban favorablemente el crecimiento del volumen radical de las plantas y limitaban la capacidad de intercambio catiónico, en las apreciaciones de campo se pudo determinar que esto es el resultado de las altas precipitaciones y la infiltración donde las orquídeas buscan los espacios con estas características, casi la mayoría de las orquídeas terrestres presente para la zona, en los hábitat relacionados se caracterizan por estar asociados a la presencia de musgo y de líquenes, y una característica saltante es que las raíces de estas especies forman un entramado que retiene dentro de las raíces, hojarasca y materia orgánica, cubiertas de musgo, en donde a su vez retiene humedad.

Tabla 2. Análisis para la clase textural promedios según rangos altitudinales.

Datos		Análisis Mecánico			Textura	Calificativo
		Arena	Arcilla	Limo		
Rango Altitudinal	Muestra	%	%	%		
821-1,121	CARPISH	48.6	23.6	27.8	Franco Arcilloso	Textura media
1,121-1421	CARPISH	51	20	29	Franco Arcilloso	Textura media
1,421-1,721	CARPISH	66.3	16.7	17.0	Franco Arenoso	Textura Moderadamente gruesa
1,721-2,068	CARPISH	68	13	19	Arena Franca	Textura Gruesa

Como se puede observar en la tabla N° 02 cuando se saca la clase textural promedio según los rangos altitudinales estos van variando desde una clase textural media hacia una clase

textural gruesa de acuerdo a la altitud y como se puede apreciar lo que se está incrementado es el porcentaje arena, bajando lo porcentajes de arcilla y de limo, coincidiendo con lo manifestado por, López (2008) quien nos indica que la textura ideal para el desarrollo de las plantas, es aquella que el porcentaje de arcilla esta entre el 7% - 27% y limo entre 28% - 50%, en nuestros resultado se aprecia que el porcentaje de arcilla esta entre los rangos indicados, mas no así el de limo, aun así estos suelo ofrecen una buena retención de agua, favorece la difusión de gases, y con eso el desarrollo de las plantas de orquídeas.

Tabla 3. Valores de pH su calificativo y sus efectos según rangos altitudinales

Datos		Ph		Efecto
Rango Altitudinal	Muestra	01:01	Calificativo	
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	7.22	NEUTRO	Efectos tóxicos mínimos. Por debajo de pH=7 no es estable el carbonato cálcico en el suelo (Molina, 2016)
	10 TM - CARPISH	7.65	LIGERAMENTE ALCALINO	Suelos generalmente con CaCO ₃ (Molina, 2016)
	11 TM - CARPISH	8.34	BASICO	Disminuye la disponibilidad de P y B. Creciente deficiencia de: Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos calizos. Presencia de HCO ₃ - que ocasiona una clorosis férrica (Molina, 2016)
	02 TM - CARPISH	7.86	BASICO	Disminuye la disponibilidad de P y B. Creciente deficiencia de: Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos calizos. Presencia de HCO ₃ - que ocasiona una clorosis férrica (Molina, 2016)
	03 TM - CARPISH	8.18	BASICO	Disminuye la disponibilidad de P y B. Creciente deficiencia de: Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos calizos. Presencia de HCO ₃ - que ocasiona una clorosis férrica (Molina, 2016)

1,121 - 1,421	04 TM - CARPISH	7.9	BASICO	Disminuye la disponibilidad de P y B. Creciente deficiencia de: Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos calizos. Presencia de HCO ₃ - que ocasiona una clorosis férrica (Molina, 2016)
	05 TM - CARPISH	6.8	NEUTRO	Efectos tóxicos mínimos. Por debajo de pH=7 no es estable el carbonato cálcico en el suelo (Molina, 2016)
1,421 - 1,721	06 TM - CARPISH	6.22	LIGERAMENTE ACIDO	Máxima disponibilidad de nutrientes (Molina, 2016)
	07 TM - CARPISH	7.09	NEUTRO	Efectos tóxicos mínimos. Por debajo de pH=7 no es estable el carbonato cálcico en el suelo (Molina, 2016)
	12 TM - CARPISH	6.33	LIGERAMENTE ACIDO	Máxima disponibilidad de nutrientes (Molina, 2016)
1,721 - 2,068	08 TM - CARPISH	8.03	BASICO	Disminuye la disponibilidad de P y B. Creciente deficiencia de: Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos calizos. Presencia de HCO ₃ - que ocasiona una clorosis férrica (Molina, 2016)
	09 TM - CARPISH	7.34	NEUTRO	Efectos tóxicos mínimos. Por debajo de pH=7 no es estable el carbonato cálcico en el suelo (Molina, 2016)

Como se muestran en la tabla N° 03 en los rangos altitudinales de 821 – 1,121 y el rango altitudinal 1,721 – 2068 los suelos son ligeramente alcalinos a alcalinos con pH entre 7.22 a 8.34 que se puede atribuir a la presencia de materia orgánica en descomposición en la parte exclusiva de los suelos relacionado con el desarrollo de las orquídeas que como se indicó las raíces forman un entramado donde retiene materia orgánica, en los rangos altitudinales entre 1,121 – 1,421 y 1,421 – 1,721 los suelos son ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos, que como se pudo apreciar en el momento de toma de las muestras, esto se deba a la fisiografía más accidentada.

Tabla 4. Valores de pH su calificativo y sus efectos promedios según rangos altitudinales

DATOS		PH		CALIFICATIVO	EFECTO
RANGO ALTITUDINAL	MUESTRA	01:01			
821 - 1,121	01 TM - CARPISH 10 TM - CARPISH	7.85		BASICO	Disminuye la disponibilidad de P y B. Creciente deficiencia de: Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos calizos. Presencia de HCO ₃ -

	11 TM - CARPISH			que ocasiona una clorosis férrica (Molina, 2016)
	02 TM - CARPISH			
	03 TM - CARPISH			
1,121 - 1,421	04 TM - CARPISH	7.35	LIGERAMENTE ALCALINO	Suelos generalmente con CaCO ₃ (Molina, 2016)
	05 TM - CARPISH			
1,421 - 1,721	06 TM - CARPISH	6.55	NEUTRO	Efectos tóxicos mínimos. Por debajo de pH=7 no es estable el carbonato cálcico en el suelo (Molina, 2016)
	07 TM - CARPISH			
	12 TM - CARPISH			
1,721 - 2,068	08 TM - CARPISH	7.69	LIGERAMENTE ALCALINO	Suelos generalmente con CaCO ₃ (Molina, 2016)
	09 TM - CARPISH			

Como se observa en la tabla N° 04 los resultados de la determinación de los valores de pH promedio según los rangos altitudinales estos se encuentran entre neutros, ligeramente alcalinos, básicos y ligeramente alcalinos, esto podría estar relacionado con el desarrollo de las orquídeas donde el entramado que generan las raíces en donde se acumula la materia orgánica y se desarrolla un proceso de descomposición y también está influenciado con las clases texturales, con buen drenaje lo que ocasiona que la materia que se está descomponiendo y el entramado de raíces retenga parte de los nutrientes a pesar de las altas precipitaciones, coincidiendo y a vez analizando lo manifestado por, Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (2012), en donde nos indica que las lluvias promueven el lavado de las bases del suelo y que como consecuencia el suelo se acidifica, para la zona las precipitaciones son altas, pero es el entramado de las raíces que evitan el lavado de las bases dando como se puede apreciar suelos con pH, desde neutro a ligeramente alcalinos.

Tabla 5. Porcentaje de Materia orgánica y su interpretación según rangos altitudinales.

Datos	Muestra	M.O.	Interpretación
Rango Altitudinal		%	
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	1.26	Bajo
	10 TM - CARPISH	1.08	Bajo
	11 TM - CARPISH	1.12	Bajo
	02 TM - CARPISH	1.17	Bajo
	03 TM - CARPISH	1.27	Bajo
1,121 - 1,421	04 TM - CARPISH	1.25	Bajo
	05 TM - CARPISH	1.2	Bajo

1,421 - 1,721	06 TM - CARPISH	1.26	Bajo
	07 TM - CARPISH	1.18	Bajo
	12 TM - CARPISH	1.15	Bajo
1,721 - 2,068	08 TM - CARPISH	1.31	Bajo
	09 TM - CARPISH	1.3	Bajo

Como se puede apreciar en el cuadro N° 05 el porcentaje de materia orgánica en todos los rango altitudinales es bajo estando entre 1.08 % a 1.31%, esto se debe a la fisiografía, y los altos niveles de precipitaciones, que ocasiona el lavado de la materia orgánica quedando retenido parte de esta materia orgánica, solamente en las áreas inmediatas al desarrollo de las orquídeas donde el entramado de las raíces retiene parte y son las áreas donde se aprecia la descomposición de la materia orgánica obteniendo la planta a partir de esta su fuente de energía, coincidiendo con lo manifestado por, Pérez (2010) donde además nos indica que la materia orgánica está constituida principalmente de carbono orgánico.

Tabla 6. Porcentaje de Materia orgánica y su interpretación promedio según rangos altitudinales.

Datos		M.O.	Interpretación
Rango Altitudinal	Muestra	%	
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	1.18	Bajo
	10 TM - CARPISH		
	11 TM - CARPISH		
	02 TM - CARPISH		
	03 TM - CARPISH		
1,121 - 1,421	04 TM - CARPISH	1.23	Bajo
	05 TM - CARPISH		
1,421 - 1,721	06 TM - CARPISH	1.20	Bajo
	07 TM - CARPISH		
	12 TM - CARPISH		
1,721 - 2,068	08 TM - CARPISH	1.31	Bajo
	09 TM - CARPISH		

Como se observa en la tabla N° 06 en el porcentaje de Materia Orgánica y su interpretación promedio según los rangos altitudinales, el porcentaje de materia orgánica van desde 1.18% hasta 1.31%, que de acuerdo a la interpretación de tiene que esto es bajo, para esto se tiene lo manifestado por Cepeda (1999), quien nos indica que el contenido de materia orgánica del suelo es pequeño, solo alrededor del 3 al 5 % en peso en el caso de un suelo típico, para el caso en los suelos relacionados con las orquídeas este contenido de materia orgánica es aún menor que el rango indicado, para la capa superficial del suelo, sin embargo la influencia sobre las propiedades del suelo, y sobre el crecimiento de las plantas, es, no obstante, mucho

mayor que lo pudiera hacer creer este pequeño contenido, generando mejoras en las propiedades de los suelos como así lo manifiesta, Pérez (2010), y que lo resalta, López (2008), que nos indica que la materia orgánica aumenta la porosidad, promoviendo la disponibilidad de agua y la aireación del suelo, condiciones necesarias para el desarrollo de las raíces de las orquídeas de igual manera López (2008) nos indica que la acumulación de carbono orgánico es mayor en los pisos fríos donde el metabolismo de los microorganismos es más lento, y según lo manifestado por, Buckman (1985). Lo cual coincidimos en que, como se puede observar en los resultados generales del trabajo, la materia orgánica del suelo aumenta la capacidad de intercambio catiónico, promueve la descomposición de la materia orgánica, amortigua el pH del suelo y sirve como fuente de nutrientes para el desarrollo de las plantas.

Cuando se analiza también este cuadro de los porcentajes de materia orgánica, se puede apreciar que estos porcentajes tienden a aumentar hacia el rango altitudinal de 1,721 – 2,068 y que se relaciona con las especies de orquídeas presentes en las zonas muestreadas donde prevalece la presencia de especies pertenecientes al género *Sobrallia sp.*, las que se caracterizan por formar un entramado con sus raíces muy fuertes en donde retiene materia orgánica hay una acumulación de musgos y líquenes, que proporcionan humedad que favorece la descomposición de la materia orgánica.

Tabla 7. Porcentaje de NPK considerando su nivel de fertilidad según rangos altitudinales

Datos		N	P	K	Nivel De Fertilidad
		Disponible			
Rango Altitudinal	Muestra	%	%	%	
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	0.063	3.03	132.03	Fertilidad Baja
	10 TM - CARPISH	0.054	4.32	127.36	Fertilidad Baja
	11 TM - CARPISH	0.056	5.92	199.79	Fertilidad Baja
	02 TM - CARPISH	0.059	3.68	135.84	Fertilidad Baja
	03 TM - CARPISH	0.064	8.41	192.11	Fertilidad Baja
1,121 - 1,421	04 TM - CARPISH	0.063	3.36	129.47	Fertilidad Baja
	05 TM - CARPISH	0.060	2.07	103.78	Fertilidad Baja
1,421 - 1,721	06 TM - CARPISH	0.063	5.20	103.44	Fertilidad Baja

	07 TM - CARPISH	0.059	2.71	104.45	Fertilidad Baja
	12 TM - CARPISH	0.058	5.28	93.18	Fertilidad Baja
1,721 - 2,068	08 TM - CARPISH	0.066	3.52	130.94	Fertilidad Baja
	09 TM - CARPISH	0.065	6.64	82.09	Fertilidad Baja

Como se observa en la tabla N° 07 el contenido de nitrógeno es bajo en todos los lotes, a pesar de la acumulación de materia orgánica, y el proceso de degradación estando en el rango de 0.054 a 0.068, esto se puede inferir al tipo de suelo presente, mayormente franco arenoso, con una pendiente, que facilita el buen drenaje y esto ocasionaría la pérdida de nitrógeno por arrastre y lixiviación. Lo mismo sucede con el fósforo que se encuentra en un rango de 2.07 a 6.64 ppm de P205, que como se puede observar es bajo. Con respecto al potasio, este se encuentra en un rango de 82.09 a 199.79 ppm, observándose claramente que el contenido de este es bajo, explicándose claramente que las orquídeas prefieren suelos con buen drenaje, y de acuerdo con las características físicas de los análisis obtenidos estos son francos arenosos, y el potasio está más relacionado con suelos arcillosos, coincidiendo con Huamani y Mansilla (1995), quienes indican que un suelo presenta fertilidad baja, cuando por lo menos uno de los contenidos de materia orgánica, nitrógeno, potasio y/o fósforo es bajo, esto nos hace ver que las orquídeas no son exigentes en cuanto a sus requerimientos nutricionales del suelo ya que para cubrir sus necesidades de nitrógeno recurren a su relación simbiótica con un hongo específico.

Tabla 8. NPK considerando su nivel de fertilidad promedio según rangos altitudinales

Datos		N	P	K	Nivel De Fertilidad
		Disponibles			
		%	%	%	
Rango Altitudinal	Muestra				
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	0.0592	5.072	157.426	Fertilidad Baja
	10 TM - CARPISH				
	11 TM - CARPISH				
	02 TM - CARPISH				
1,121 - 1,421	03 TM - CARPISH	0.0615	2.715	116.625	Fertilidad Baja
	04 TM - CARPISH				

	05 TM - CARPISH				
	06 TM - CARPISH				
1,421 - 1,721	07 TM - CARPISH	0.06	4.39667	100.357	Fertilidad Baja
	12 TM - CARPISH				
	08 TM - CARPISH				
1,721 - 2,068	09 TM - CARPISH	0.0655	5.08	106.515	Fertilidad Baja

En la tabla N° 08 se puede observar que para el nitrógeno, fosforo y potasio en todos los rangos altitudinales este es bajo, y complementado con las observaciones de campo, así como con las características morfológicas de las orquídeas, esto se debería que sus raíces son esponjosas, carecen de pelos absorbentes, acá los nutrientes ingresan por difusión por este tejido esponjoso y los nutrientes necesarios para su desarrollo lo obtienen de la desintegración de la materia orgánica acumulada en los espacios directamente relacionados, y complementándose con la presencia de musgos y líquenes que retienen la humedad y facilitan la desintegración de la materia orgánica, estando así mismo expuestos al arrastre y lixiviación de estos nutrientes, Vandermeer (2011), nos indica que el fósforo es uno de los elementos esenciales para la supervivencia de las plantas, siendo este uno de los macronutrientes que es absorbido en menor cantidad; pero que a pesar de que en un suelo pueda existir una alta concentración de fósforo solo una pequeña porción está disponible para las plantas al presentar los suelos relacionado con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas terrestres porcentajes por debajo de 7% nos hace ver que las orquídeas no requieren altas concentraciones de este elemento químico.

Así mismo, López (2008) nos indica el potasio es absorbido por la planta en grandes cantidades, y que es un elemento con mucha movilidad dentro de la planta, y que interfiere en varios procesos bioquímicos, siendo importante en la formación de frutos, proporcionado resistencia al frío y enfermedades de la planta apoya esta apreciación Malagon et al. (1995), quien nos indica además que el potasio es un elemento móvil que puede presentar pérdida por lixiviación y que se manifiesta en suelos ácidos, de acuerdo a nuestros resultados encontramos que los porcentajes de potasio están por debajo de los 300% siendo considerado que los suelos relacionados con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas terrestres presenta baja disponibilidad de potasio, y que este limitaría la calidad de las flores y se tiene que la mayoría de las orquídeas terrestres presentan pocas flores, incluso algunas sus flores duran cortos periodos.

De acuerdo a nuestros resultados de los análisis de los suelos relacionados con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas terrestre se tiene que el nitrógeno está presente en un porcentaje por debajo de 0.07% siendo considerado este porcentaje bajo, teniendo sobre todo que el nitrógeno en el suelo está relacionado con el pH, y como nos indica Zavaleta (1992), el nitrógeno en el suelos su comportamiento está relacionado con el pH, esto se debe a que la conversión de amonio en nitratos libera iones H^+ , lo que hace que el suelo se vuelva más ácido. Como resultado, la mineralización de la materia orgánica y la disponibilidad de fuentes de nitrógeno amoniacal exacerban la acidez. Si la planta no toma el amonio directamente, se podría suponer que los suelos asociados al crecimiento de orquídeas terrestres, donde se puede observar una acumulación de materia orgánica en el marco de sus raíces y el desarrollo de musgos y líquenes que se están descomponiendo parcialmente, tendrían altas concentraciones de nitrógeno, y como se puede apreciar estas concentración son bajas que se podría atribuir a las altas precipitaciones que se dan en estos rangos altitudinales, esto nos hace ver la importancia de la simbiosis que tienen las orquídeas con hongo específicos quienes proporcionarían el nitrógeno necesario a las plantas de orquídeas.

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (2012) y de acuerdo con nuestros resultados, concordamos que las concentraciones de estos elementos en los suelos relacionados con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas terrestres son bajas, lo que indicaría que las orquídeas requieren bajas concentraciones de estos nutrientes para su desarrollo, a excepción del nitrógeno, que provendría en parte de su relación simbiótica. Esto sugiere que el potasio es uno de los nutrientes minerales que la planta requiere en mayores cantidades junto con el nitrógeno y el fósforo.

Tabla 9. Capacidad de Intercambio Catiónico + cationes cambiables según rangos altitudinales

Datos		CIC	Cambiabiles Cmol(+)/Kg						Interpretación de la CIC
Rango Altitudinal	Muestra		Ca	Mg	K	Na	Al	H	
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	11.25	8.77	1.6	0.45	0.43	0	0	Medio
	10 TM - CARPISH	6.08	4.67	0.94	0.26	0.21	0	0	Bajo
	11 TM - CARPISH	7.34	4.89	1.10	0.70	0.65	0	0	Bajo
	02 TM - CARPISH	10.00	7.85	1.28	0.48	0.39	0	0	Medio

	03 TM - CARPISH	6.75	4.38	1.25	0.59	0.52	0	0	Bajo
1,121 - 1,421	04 TM - CARPISH	5.47	3.99	0.69	0.41	0.38	0	0	Bajo
	05 TM - CARPISH	10.18	8.18	1.39	0.33	0.28	0	0	Medio
1,421 - 1,721	06 TM - CARPISH	12.21	10.02	1.61	0.32	0.26	0	0	Medio
	07 TM - CARPISH	6.30	3.98	1.69	0.36	0.27	0	0	Bajo
	12 TM - CARPISH	5.11	3.17	1.20	0.42	0.31	0	0	Bajo
1,721 - 2,068	08 TM - CARPISH	9.24	7.30	1.12	0.45	0.37	0	0	Bajo
	09 TM - CARPISH	5.94	4.80	0.66	0.25	0.23	0	0	Bajo

Como se observa en la tabla N° 09 la capacidad de intercambio catiónico efectivo es media en todos los lotes, con valores entre 5.11 a 12.21 Cmol/Kg de suelos, esto hace que los suelos tengan una moderada capacidad de retener fijar e intercambiar los nutrientes presentes, como también el de incentivar la pérdida por lixiviación volatilización y otros, es acá como indica, Malagón et al. (1995) y López (2008), que sin intercambio iónico, los suelos se volverían infértiles porque las raíces de las plantas no tendrían un suministro adecuado de nutrientes debido a que los cationes solubles producidos por la mineralización de la materia orgánica y la erosión de los minerales del suelo se eliminan o lixivian fácilmente y de acuerdo a nuestros resultados se puede apreciar que esta capacidad de intercambio catiónico se encuentra entre bajo y medio, y que se debe más que todo a las altas precipitaciones que se tiene, indicándonos más que las orquídeas terrestres son poco exigentes y que pueden desarrollarse en suelos poco fértiles.

Ansorena (1995) nos indica que el pH influye en la capacidad de intercambio catiónico ya que en la mayoría de los suelos predominan las cargas negativas, y se debe considerar que en los suelos ácidos por exceso de iones H⁺, predominan las cargas positivas siendo estos suelos con baja capacidad de intercambio catiónico y de fertilidad muy baja, en este punto se coincide con Ansorena ya que como se puede observar el pH de los suelos relacionados con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas terrestres, están entre neutro, ligeramente alcalino y básico.

Ansorena (1995) y Palomino (2015), nos indican que el aluminio en el suelo puede llegar a ser tóxico para las plantas y aún más si el pH es menor de 5.6 la concentración de aluminio será mayor, indicando además que a medida que va disminuyendo el pH va

aumentando la concentración de aluminio en el complejo de cambio y así sucesivamente, coincidiendo lo la afirmación y como se puede apreciar en los resultados el pH, está en un rango de 6.55 y 7.85, y como también se puede apreciar en los resultados la concentración de aluminio es cero y este valores son los más deseados para la calidad del suelo, y que estos valores bajos y medios de la capacidad de intercambio catiónico no está influenciado por la presencia del aluminio.

Tabla 10. Capacidad de Intercambio Catiónico + cationes cambiabes promedio según rangos altitudinales

Datos		CIC	Cambiabes Cmol(+)/Kg						Interpretación de la CIC
Rango Altitudinal	Muestra		Ca	Mg	K	Na	Al	H	
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	8.28	6.11	1.23	0.50	0.44	0.00	0.00	Bajo
	10 TM - CARPISH								
	11 TM - CARPISH								
1,121 - 1,421	02 TM - CARPISH	7.83	6.09	1.04	0.37	0.33	0.00	0.00	Bajo
	03 TM - CARPISH								
	04 TM - CARPISH								
1,421 - 1,721	05 TM - CARPISH	7.87	5.72	1.50	0.37	0.28	0.00	0.00	Bajo
	06 TM - CARPISH								
	07 TM - CARPISH								
1,721 - 2,068	12 TM - CARPISH	7.59	6.05	0.89	0.35	0.30	0.00	0.00	Bajo
	08 TM - CARPISH								
	09 TM - CARPISH								

De acuerdo al cuadro N° 10 se observa los promedios según rango altitudinal de la capacidad de intercambio catiónico se puede observar que estos son bajos, sin la presencia de aluminio, y esto estaría relacionado con lo explicado por Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (2012), que nos indica que la materia orgánica

contribuye a la capacidad de intercambio catiónico de los suelos, especialmente cuando está en alto estado de descomposición, factor que no se puede observar en los suelos del entorno relacionado con el crecimiento y desarrollo de las orquídeas terrestres, y si es cierto que existe acumulación de materia orgánica en proceso de descomposición, está en forma constante está siendo arrastrada por las fuertes precipitaciones.

Tabla 11. Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo: % Bas. Camb. % Ac.Camb y % Sat. Al según rangos altitudinales.

Datos		CICe	%	%	%
Rango Altitudinal	Muestra		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
821 - 1,121	01 TM - CARPISH	0	100	0	0
	10 TM - CARPISH	0	100	0	0
	11 TM - CARPISH	0	100	0	0
	02 TM - CARPISH	0	100	0	0
	03 TM - CARPISH	0	100	0	0
1,121 - 1,421	04 TM - CARPISH	0	100	0	0
	05 TM - CARPISH	0	100	0	0
1,421 - 1,721	06 TM - CARPISH	0	100	0	0
	07 TM - CARPISH	0	100	0	0
	12 TM - CARPISH	0	100	0	0
1,721 - 2,068	08 TM - CARPISH	0	100	0	0
	09 TM - CARPISH	0	100	0	0

Como se puede observar en la tabla N° 11 las bases cambiables son altas en donde reporta las concentraciones de los iones alcalinos principalmente el Ca, Mg, K, que se encuentran en la categoría de medio y la de Na que se encuentra en la categoría de medio a alto y que se encuentran adheridos como nos indica López (2008) y Palomino (2015), al complejo coloidal o complejo de cambio de los suelos y que estos al ser positivos pueden ser intercambiado por iones de la misma carga de la solución del suelo.

Mckean (1993) nos indica que las altas concentraciones de Al^{+3} genera toxicidad para las plantas, y que en la capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva, los cationes que son evaluados son el potasio, calcio, magnesio, sodio y aluminio y que este indicador no reporta la totalidad de las cargas negativas del suelo, por lo que solo se está midiendo las cargas ocupadas por estos cinco elementos, en donde el Al^{+3} tiene efectos negativos sobre la propiedades químicas del suelo alterando la solubilidad, la disponibilidad y absorción de nutrimentos, referente a las propiedades físicas el CICe, nos indica posibles alteraciones en su estructura, en la estabilidad de agregados, estos resultados nos indican posibles alteraciones en la estructura biológica como la diversidad de organismos presentes en el suelo, lo cual podría afectar el

crecimiento de las raíces que como sabemos las orquídeas presentan raíces modificadas en un velamen radical con la conformación de un tejido esponjoso, y que los nutrientes ingresarían a la planta por simple difusión y que para su crecimiento, desarrollo, floración y fructificación depende de una serie de relaciones intraespecíficas e interespecíficas, dentro de estas la relacionadas con el suelo estando muy de acuerdo con lo manifestado y que como se observa en los resultados la presencia de aluminio es cero.

V. CONCLUSIONES

- Los suelos donde se desarrollan las orquídeas se caracterizan por presentar textura franco arenoso y franco arcillo arenoso, dentro de la clase textural moderadamente fina, que se caracterizan por tener la alta capacidad de retención de agua y nutrientes, son los de mayor fertilidad natural, con tendencia a la clase textural media que se caracterizan por presentar poros grandes que facilitan la lixiviación, buena aireación que facilita el desarrollo de las raíces de las orquídeas, referente a la textura en los diferentes rangos altitudinales no presentan diferencias significativas.
- Los suelos donde se desarrollan las orquídeas se caracterizan por presentar suelos ligeramente alcalinos a alcalinos con pH entre 7.22 a 8.34 que se puede atribuir a la presencia de materia orgánica en descomposición que se acumula en el entramado de sus raíces juntamente con la presencia de musgos, no existiendo diferencias significativas entre los rangos altitudinales.
- Los suelos donde se desarrollan las orquídeas se caracterizan por presentar bajos niveles de materia orgánica, esto se debe a la fisiografía, y los altos niveles de precipitaciones, que ocasiona el lavado de la materia orgánica quedando retenido parte de esta materia orgánica, solamente en las áreas inmediatas al desarrollo de las orquídeas, no existiendo diferencia significativa entre los rangos altitudinales evaluados.
- Los suelos donde se desarrollan las orquídeas se caracterizan por presentar niveles de fertilidad baja, que se debe principalmente a factores físicos como la textura, la fisiografía y a factores ambientales como las altas precipitaciones. No presentando diferencias significativas entre los rangos altitudinales evaluados.
- Los suelos donde se desarrollan las orquídeas capacidad de intercambio catiónico efectivo son de bajo a media en todos, con valores entre 5.11 a 12.21 que hacen que los suelos tengan una moderada capacidad de retener fijar e intercambiar los nutrientes presentes, como también el de incentivar la pérdida por lixiviación y volatilización, no existiendo diferencias significativas entre los rangos altitudinales.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar análisis de la caracterización del suelo en el que las orquídeas crecen y se desarrollan, teniendo en cuenta los niveles de precipitación y la fisiografía.
2. Efectuar análisis de caracterización de los suelos en los que las orquídeas se desarrollan y crecen, durante las distintas estaciones climáticas.
3. Llevar a cabo investigaciones para caracterizar los suelos en los que las orquídeas crecen y se desarrollan, así como su vinculación con los ciclos hídricos.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Ansorena, J. (1994). *Sustratos: Propiedades y caracterización*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. ISBN: 84-7114-481-6.
- Arévalo, R. y Betancur, J. (2004). Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana colombiana. *Caldasia* 26:359-380.
- Avilés, M. y Jorgensen, P. (2005). Diversidad de la flora vascular epífita en dos rangos altitudinales. La Paz, Bolivia. 1p.
- Ballantyne, M. & Pickering, C. (2012). Ecotourism as a threatening process for wild orchids. *Journal of ecotourism*, 11(1), 34–47. Disponible en: Doi:<http://dx.doi.org/10.1080/14724049.2011.628398>
- Bennett, D. & Christenson, E. (1993). *Icones orchidacearum peruvianum*, Sarasota, Florida – Usa. 200 pág.
- Brako, L. & Zarucchi, L. (1993). Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Missouri botanical garden. Monographs in systematic botany 45: 1-1286.
- Buckman, H. (1985). *Naturaleza y propiedades de los suelos*. Editorial hispano americano uteha. México. Df México. 509.
- Castellanos, C. y Torres, G. (2018). *Orquídeas de Cundinamarca: conservación y aprovechamiento sostenible*. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, pontificia universidad javeriana, jardín botánico de Bogotá “José celestino mutis”, corporación colombiana de investigación agropecuaria corpoica, gobernación de Cundinamarca. Bogotá d.c., Colombia. 328 p.
- Castellanos, J. (2000). *Manual de interpretación de análisis de suelos, aguas agrícolas, plantas y ecp*. 2ª edición. Intagri. México. 186 p.
- Cavero, M., Collantes, C. y Patroni, L. (1991). *Orquídeas de Perú*. Centro de datos para la conservación del Perú Lima-Perú. 76 pág.
- Cepeda, J. (1999). *Química de suelos*. 2ed. México editorial trillas s.a. 167 p.
- Chriatenson, E. (2003). *Machu Picchu: orchids*. Profonanpe/Machu Picchu program, lima, Perú
- Cozzolino, S. & Widmer, A. (2005). Orchid diversity: an evolutionary consequence of deception? *Trends in ecology & evolution*, 20(9), 487–494.
- Damián, A. (2013). *Jardín Botánico de Missouri-Pasco*. Oxapampa – Perú. Universidad peruana Cayetano Heredia Lima Perú.

- Díaz, G., Solano, F., Sánchez, L. y Espinosa, F. (2002). Riqueza y distribución de las orquideaceae en la provincia de pamplona, instituto de estudios regionales y ambientales universidad de pamplona
- Dodson, C. (1987). Orchids of Perú. Icones plantarum tropicarum - series ii. Fascículo 1 y 2. 400 pp.
- Dodson, C. (2003). Native ecuadorian orchids. Volume i-iv. Dodson trust, Sarasota, Florida. Usa.
- Dodson, C. & Bennett, D. (1989). Icones y plantarum tropicarum orchid of Perú, Florida – USA 200 pág.
- Freuler, M. (2008). Orquídeas. Buenos Aires: Editorial Albatros. ISBN: 978-950-241-2184.
- Garay, L. & Sweet, H. (1974). Orchidaceae in r. A. Howard (ed.), flora of the lesser antilles. Arnold arboretum, harvard university, jamaica plains, massachusetts.
- García, N. y Galeano, G. (2006). Orquídeas en peligro: impacto de la deforestación y la fragmentación de hábitats en regiones tropicales. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- García, Y. y Schlatter, J. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. Pastos y Forrajes, 35(2), 113–128. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-03942012000200001
- Gentry, A. y Dodson, C. (1987). Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Annals of the missouri botanical garden 75, 1–34.
- Giraldo, G. y Betancur, J. (2011). Guía de campo de las orquídeas de santa maría (boyacá, Colombia). Serie guías de campo del instituto de ciencias naturales, universidad nacional de Colombia no. 9. Instituto de ciencias naturales, universidad nacional de Colombia, Bogotá. 188 p.
- Gliessman, S. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica: CATIE. ISBN 9977-57-385-9.
- González, C., Carranza, C., Morales, A., Cruz, D., Torres, D. y Maldonado, J. (2014). Orquídeas: amenazas de su existencia, formas de conservación y protección. Jandiekua, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Disponible en: <https://leka.uaslp.mx/index.php/jandiekua/article/download/378/344/>
- Gravendeel, B., Smithson, A., Slik, W. & Schuiteman, A. (2004). Epiphytism and pollinator specialization: ¿drivers for orchid diversity? Phil. Trans. R. Soc. Lond. B
- Guerra, J. (1994). Boletín técnico orquídeas primera edición unas-IIAP Tingo María Perú 68 pp.

- Guerra, J. (1992). Informe final del inventario preliminar de orquídeas de tingo maría y área de influencia. Perú unas-tingo maría, 15 pág.
- Guerra, J., Medina, D., Flores, L. y Ríos, W. (2023). Orquídeas: requerimientos para su cultivo. Universidad Nacional de Trujillo. ISBN: 978-612-323-086-9.
- Guerra, J. y Huamani, H. (1995). Caracterización edafoclimática del hábitat de las orquídeas instituto de investigaciones de la amazonia peruana, universidad nacional agraria de la selva Tingo María – Perú
- Hágsater, E. & Dumont, V. (1996). ‘Status survey and conservation action plan: orchids.’ (iucn, gland, switzerland & cambridge, uk: cambridge, uk).
- Huamani, H. y Mansilla, L. (1995). Caracterización del estado nutricional de los suelos degradados del alto Huallaga. En *tropicultura*. Tingo María, Perú. Vol. 1(2). 7-17 p.
- Hurtado, J. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú: guía explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Lima, Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12542/259>
- Ibarra, D., Ruíz, J., González, D. y Flores, J. (2008). Clasificación espacial de la textura de los suelos agrícolas de Zapopan jalisco. *Avances de la investigación científica en el cucba*. Xix semana de la investigación científica; pp:37-47.
- León, B., Roque, J., Ulloa, C., Jørgensen, P., Pitman, N. y Cano, A. (2008). Libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista peruana de biología, edición especial 13 (2): 971 pp.*
- López, A. (2008). Rendimiento de biomasa de *Bambusa vulgaris* y su relación con la protección de los suelos en la provincia de granma. *Zootecnia tropical*, 26(3): 275-277. 2008.
- Luna, V. y Zelaya, H. (2012). Orquídeas: cultivo, propagación y conservación. San Salvador: Editorial Universitaria.
- Malagón, D., Pulido, J. y Rodríguez, J. (1995). Fertilidad de suelos: conceptos y aplicaciones. Bogotá: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo.
- Marden, C. (1976). Orquídeas para u.s. *garden journal* 26/4. 122-128.
- Martínez, M. (2004). El gran libro de las orquídeas. Barcelona: De Vecchi Ediciones. ISBN: 978-84-315-1644-7.
- Mckean, S. (1993). Manual de análisis de suelo y tejido vegetal: una guía teórica y práctica de metodologías. Palmira, Colombia, ciat. Documento de trabajo 129.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Guía de identificación de orquídeas con mayor demanda comercial - Lima: MINAM.

- Molina, E. (2016). Análisis de la fertilidad de los suelos agrícolas destinados al cultivo de arroz en la cuenca baja del río Jequetepeque. Repositorio de la pontificia universidad católica del Perú. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7551>
- Mostacero, J. (2009). *Fanerógamas del Perú* primera edición, edita CONCYTEC. – Perú 1331p.
- Nadkarni, N. & Solano, R. (2002). Potential effects of climate change on canopy communities in a tropical cloud forest: an experimental approach. *Oecología* 131: 580-586.
- Olson, D. & Dinerstein, E. (1995). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933–938. Disponible en: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Ordóñez, B. y Parrado, A. (2017). Relación fenología-clima de cuatro especies de orquídeas en un bosque altoandino de Colombia universidad distrital francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Ortiz, P. (1995). *Orquídeas de Colombia*, segunda edición, revisada y aumentada. Corporación capitalina de orquideología. Santa Fé de Bogotá; p. 15 – 314.
- Palomino, T. (2015). Calidad de los suelos en vegetación de diferentes edades en la localidad caracol - distrito Chinchao- Huánuco. Tesis ing. Recursos naturales renovables. Tingo María, Perú. Universidad nacional agraria de la selva. 94 p.
- Parra, E. (2013). Efecto de los patrones del paisaje sobre la diversidad de orquídeas de bosques nublados del valle del cauca (tesis de maestría: ciencias naturales, biología, línea biodiversidad y conservación). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 92 p.
- Pérez, F., Guerra, J. y Flores, L. (2025). Diversidad e inventario de orquídeas de los bosques de neblina: Carpish y La Divisoria, Perú. *ALFA: Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 9(25), 76–89. Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.333>
- Pillon, Y., Fay, M., Shipunov, A. & Chase, M. (2006). Species diversity versus phylogenetic diversity: a practical study in the taxonomically difficult genus *Dactyloctenium* (orchidaceae). *Biological conservation* 129, 4–13.
- Pineda, J. (2004). Estructura y composición de las comunidades de orquídeas epífitas (orchidaceae) en un bosque de niebla con diferentes grados de tala selectiva, en valle del sibundoy, alto putumayo (trabajo de pregrado, biología). Cali: universidad del valle. 46 p.
- Reina, G., Hernández, Y. y Riascos, J. (2016). Propiedades biológicas del suelo y su relación con la resiliencia y el ciclo de nutrientes. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 17(2),

71–90. Disponible en: <https://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v36n2/2256-2273-rcia-36-02-31.pdf>

- Rodríguez, J. y Díaz, J. (2016). Guía de campo de las orquídeas de la provincia de Granada. Ediciones Pinsapar. ISBN: 978-84-944-682-3.
- Roque, J. y León, B. (2006). Orchidaceae endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2), 759–878. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/158007>
- Ruiz, A., González, M. y Esparza, V. (2016). Manual de identificación de orquídeas y su estructura floral. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). ISBN: 978-607-8328-71-0.
- Sánchez, M. y Calderón, A. (2010). Evaluación preliminar de orquídeas en el Parque Nacional Cutervo, Cajamarca-Perú. *Ecología Aplicada*, 9(1), 1–10. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162010000100001
- Sánchez, A. y Rodríguez, K. (2018). Las orquídeas y su importancia en el desarrollo turístico de la provincia de Manabí, Ecuador. *Revista ECOVIDA*, 8(1), 45–56. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9439116.pdf>
- Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. (2012). Subíndice de uso sustentable del suelo – metodología de cálculo. Smye, http://smye.info/rn/ind_fin/suelos/documento-metodologico_suelos.pdf
- Steege, H. & Cornelissen, J (1989). Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of guyana. *Biotropica* 21:331-339.
- Young, K. & León, B. (1999). Peru's humid eastern montane forests: an overview of their physical settings, biological diversity, human use and settlement, and conservation needs. Diva technical report 5, kalø, denmark: centre for research on cultural and biological diversity of andean rainforests (diva).
- Vandermeer, J. (2011). *The Ecology of Agroecosystems*. Sudbury, MA: Jones & Bartlett Learning. ISBN: 978-0-7637-6299-3.
- Vázquez, J. (2024). Enfoque cuantitativo y sus diseños: descripciones, aplicaciones y procesos. Universidad de Puerto Rico. Disponible metodoloen: <https://cea.uprrp.edu/wp-content/uploads/2024/03/Enfoque-cuantitativo-y-sus-disenos-descripciones-aplicaciones-y-procesos.pdf>
- Zavaleta, G. (1992). *Edafología. El suelo en relación con la producción: primera. Edición*. Lima, Perú.

ANEXOS



Figura 1. Muestreo de suelos parcela de orquídeas tramo Tingo María – Carpish



Figura 2. Muestreo de suelos parcela de orquídeas tramo Tingo María – Carpish



Figura 3. Muestreo de suelos parcela de orquídeas tramo Tingo María – La Divisora



Figura 4. Muestreo de suelos parcela de orquídeas tramo Tingo María – La Divisora

