



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Forestal

Dinámica de crecimiento de especies leñosas del páramo andino del “Parque Universitario Francisco Vivar Castro”

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de
Ingeniero Forestal

AUTOR:

Bryan Fabricio Torres Acaro

DIRECTORA:

Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2025

Certificación

Loja, 8 de agosto de 2024

Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba, Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Certifico:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular: **Dinámica de crecimiento de especies leñosas del páramo andino del “Parque Universitario Francisco Vivar Castro”** de autoría de la estudiante **Bryan Fabricio Torres Acaro**, previa a la obtención del título de **Ingeniero Forestal**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



firmado electrónicamente por:
JOHANA CRISTINA
MUÑOZ CHAMBA

Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba, Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Bryan Fabricio Torres Acaro** declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí del Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de Identidad: 1106021817

Fecha: 24 de marzo de 2025

Correo electrónico: bryan.torres@unl.edu.ec

Télefono/Celular: 0959541224

Carta de autorización por parte de la autora para la consulta de producción parcial o total y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Bryan Fabricio Torres Acaro** declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular titulado **Dinámica de crecimiento de especies leñosas del páramo andino del “Parque Universitario Francisco Vivar Castro”** como requisito para optar el título de **Ingeniero Forestal**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veinticuatro días de marzo del dos mil veinticinco.

Firma:



Autor: Bryan Fabricio Torres Acaro

Cédula: 1106021817

Dirección: Barrio La Campiña

Correo electrónico: bryan.torres@unl.edu.ec

Teléfono/Celular: 0998786073

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba, Mg. Sc.

Dedicatoria

A Dios en primer lugar, por darme fortaleza, sabiduría y resiliencia en cada paso de este camino académico.

De manera muy especial a mis padres, José y Rosa por todo su apoyo incondicional que me brindaron, que han sido mi mayor motivación para culminar esta etapa de mi vida, por enseñarme que todo se puede, a pesar de las dificultades que haya en el camino siempre abra un rayo de luz al final de todo, que con sus palabras de aliento no me dejaron decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante para cumplir mis metas.

A mis hermanos Stalin, Kevin, Anahí, Roberth y Zoe, por sus buenos consejos y apoyo incondicional en todo momento, con todo cariño y gratitud por estar siempre a mi lado en cada paso de este camino han sido fundamentales para llegar hasta aquí,

A mi abuelita Luz quien con sus palabras de aliento me llenaban de fuerzas para seguir adelante.

Bryan Fabricio Torres Acaro

Agradecimiento

Agradezco primero y ante todo a mi familia, por su amor, paciencia y constante aliento.

De igual manera agradezco infinitamente a la Carrera de Ingeniería Forestal y planta docente, quienes con sus conocimientos técnicos y experiencias han contribuido a mi formación profesional.

De manera especial a la Ing. Johana Muñoz, por su valioso apoyo y colaboración al dirigir el presente trabajo de investigación.

Finalmente, a mis compañeros Daniel y Jenny por su ayuda prestada en el transcurso de este trabajo, y por los buenos momentos vividos.

Bryan Fabricio Torres Acaro

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
1. Título	1
2. Resumen	2
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Ecosistema de paramo en el Ecuador.....	6
4.2. Distribución del paramo.....	6
4.3. Parámetros estructurales de la vegetación	7
4.3.1. Densidad absoluta.....	7
4.3.2. Densidad relativa	7
4.3.3. Dominancia relativa.....	7
4.3.4. Frecuencia relativa.....	7
4.3.5. Índice Valor de Importancia	8
4.4. Dinámica poblacional	8
4.4.1. Dinamismo	8

4.4.2.	Reclutamiento	8
4.4.3.	Mortalidad	9
4.5.	Dinámica poblacional de un ecosistema	9
4.6.	Tipos de crecimiento.....	9
4.6.1.	Crecimiento de altura.....	10
4.6.2.	Crecimiento dimétrico	10
4.6.3.	Incremento medio anual	11
4.6.4.	Crecimiento neto periódico anual.....	11
4.6.5.	Crecimiento periódico anual.....	11
4.7.	Diversidad funcional de un ecosistema	11
4.7.1.	Agrupación funcional de especies vegetales	11
4.8.	Estudios relacionados con la dinámica de crecimiento en el sur del Ecuador. 12	
4.8.1.	Dinámica de crecimiento de las especies forestales de una parcela permanente en el bosque seco de la Ceiba, Zapotillo, Loja, Ecuador	12
4.8.2.	Dinámica de crecimiento de las especies forestales de un bosque seco de la región sur del ecuador y la relación entre variables dasométricas de cuatro especies forestales del ecosistema	13
4.8.3.	Dinámica de crecimiento de las especies forestales del bosque nublado en la reserva natural Tapichalaca, Palanda Zamora Chinchipe.....	13
4.8.4.	Dinámica de crecimiento de especies forestales en el bosque andino del “Parque Universitario Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.....	13
4.8.5.	Grupos funcionales y su papel en la restauración de paisajes en la región sur del Ecuador	14
4.8.6.	Grupos funcionales de plantas con potencial uso para la restauración en bordes de avance de un bosque alto andino.....	14
5.	Metodología.....	16

5.1.	Área de estudio	16
5.2.	Delimitación del diseño de muestreo y tamaño de la muestra.....	16
5.3.	Metodología para la determinación del crecimiento de especies leñosas del páramo antrópico del parque universitario “Francisco Vivar Castro”, en un periodo de siete años	17
5.3.1.	Composición florística de la vegetación leñosa	17
5.3.2.	Parámetros estructurales de la vegetación leñosa del páramo antrópico..	17
5.3.3.	Curva de rarefacción de la vegetación leñosa	18
5.3.4.	Determinación de la dinámica de crecimiento de las especies leñosas	18
5.3.5.	Crecimiento medio anual de la vegetación leñosa.....	19
5.4.	Metodología para la identificación de los grupos ecológicos con base al crecimiento de especies leñosas	20
6.	Resultados	21
6.1.	Determinación del crecimiento de especies leñosas del páramo antrópico del Parque Universitario Francisco Vivar Castro, en un periodo de siete años	21
6.1.1.	Composición florística del páramo antrópico.....	21
6.1.2.	Parámetros ecológicos de la vegetación leñosa del páramo antrópico	22
6.1.3.	Curva de rarefacción.....	22
6.1.4.	Dinamismo de especies leñosas del páramo antrópico del Parque Universitario Francisco Vivar Castro	23
6.1.5.	Crecimiento e incremento de especies leñosas en un periodo de siete años 23	
6.1.6.	Crecimiento promedio e incremento periódico anual diamétrico	23
6.1.7.	Crecimiento promedio e incremento periódico anual en altura.....	25
6.1.8.	Incremento medio anual diamétrico y altura total de las especies leñosas del páramo antrópico	26

6.2. Identificación grupos ecológicos con base al crecimiento de las especies leñosas en el páramo del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”	26
7. Discusión.....	28
7.1. Dinámica de crecimiento de especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC 28	
7.2. Grupos ecológicos en base al crecimiento de las especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC	30
8. Conclusiones.....	32
9. Recomendaciones.....	33
10. Bibliografía.....	34
11. Anexos.....	44

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz para la toma de datos de las especies leñosas presentes en cada parcela instalada en el páramo antrópico del PUFVC.	17
Tabla 2. Fórmulas para la determinación de parámetros estructurales en la vegetación leñosa del páramo antrópico del PUFVC.	18
Tabla 3. Especies arbustivas y arbóreas con el número de individuos presentes en el páramo antrópico del PUFVC.	21
Tabla 4. Dinamismo de especies arbóreas y arbustivas del páramo antrópico del PUFVC.	23
Tabla 5. Crecimiento e incremento periódico anual diamétrico de especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC.	24
Tabla 6. Crecimiento e incremento periódico anual en altura de especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC.	25
Tabla 7. Crecimiento promedio e incrementos en altura y diámetro basal de las especies leñosas del páramo antrópico.	26
Tabla 8. Medidas resumen de los conglomerados del tipo de crecimiento de las especies leñosas del PUFVC.....	27
Tabla 9. Especies vegetales leñosas por tipo de crecimiento en el páramo antrópico del PUFVC.	27

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de las parcelas permanentes en el páramo del PUFVC. .	16
Figura 2. Índice de valor de importancia simplificado de diez especies leñosas del páramo del PUFVC.	22
Figura 3. Curva de rarefacción de especies leñosas del páramo antrópico (2017 - 2024).	23
Figura 4. Crecimiento promedio e incremento periódico diamétrico de diez especies representativas en el páramo del PUFVC.	24
Figura 5. Crecimiento promedio e incremento periódico en altura en el PUFVC.	25
Figura 6. Dendrograma de agrupamiento de las especies de páramo en función al incremento medio anual del diámetro basal y altura, a partir del método de Ward y distancia Euclidea.	26

Índice de anexos

Anexo 1. Índice de valor de importancia simplificado de las especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC.	44
Anexo 2. Calculo de la tasa de mortalidad, reclutamiento y dinamismo de las especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC.....	45
Anexo 3. Certificado de traducción del resumen del Trabajo de Integración Curricular.	46

1. Título

Dinámica de crecimiento de especies leñosas del páramo andino del “Parque
Universitario Francisco Vivar Castro”

2. Resumen

Para planificar el uso de los recursos y asegurar la conservación de especies vegetales leñosas, es fundamental comprender la dinámica de un ecosistema lo que implica conocer el comportamiento de las variables como el crecimiento. El estudio se llevó a cabo en el páramo antrópico del parque universitario Francisco Vivar Castro, con el objetivo de determinar el crecimiento de especies leñosas del páramo, en un periodo de siete años con lo cual se identificó grupos ecológicos de las especies leñosas del páramo del parque universitario Francisco Vivar Castro. Se midieron diez parcelas permanentes de 25 m², instaladas en el año 2017, donde se midió el diámetro basal (DAB) y la altura total de los individuos leñosos, además se incluyó la medición de nuevos individuos. Se calculó el crecimiento e incremento periódico del DAB y altura. Se contabilizaron 1 205 individuos de los cuales 135 ingresaron como reclutas para el año 2024 los cuales se distribuyeron en 8 familias, 13 especies, y 12 géneros. Con un 4,55% de mortalidad y el 1,69% de reclutamiento, dando como resultado un dinamismo total de 3,12%. El crecimiento promedio del diámetro basal fue de $1,77 \pm 0,52$ mm y mientras en altura fue de $0,19 \pm 0,05$ m. *Tibochina laxa* es la especie que presenta mayor aumento en su diámetro basal y *Clinopodium taxifolium* en altura total; mientras que las especies con el menor crecimiento fueron: *Dendrophorbium scytophyllum* y *Brachyotum campanulare* en diámetro, y en altura fueron: *Gaultheria reticulata* y *Myrsine andina*. Los grupos ecológicos identificados de las especies leñosas en base al diámetro basal y altura fueron conformados por dos grupos bien definidos, donde se identificaron como especies de mayor y menor crecimiento.

Palabras claves: Grupos ecológicos, páramo antrópico, crecimiento e incremento, mortalidad, reclutamiento.

Abstract

Planning the use of resources to ensure the conservation of woody plant species is essential to understand the dynamics of an ecosystem, which involves knowing the behavior of variables such as growth. The study was conducted in the anthropogenic high mountains of the Francisco Vivar Castro University Park, with the aim of determining the growth of woody species in this ground over a seven-year period, through which ecological groups of woody species were identified in the park. Ten permanent plots of 25 m², established in 2017, were measured, where the basal diameter (DAB) and the total height of woody individuals were recorded, along with the measurement of newly recruited individuals. The growth and periodic increase of DAB and height were calculated. A total of 1,205 individuals were recorded, of which 135 were new recruits by 2024, distributed across 8 families, 13 species, and 12 genera. The mortality rate was 4.55%, while the recruitment rate was 1.69%, resulting in a total dynamism of 3.12%. The average basal diameter growth was 1.77 ± 0.52 mm, while the height growth was 0.19 ± 0.05 m. *Tibouchina laxa* exhibited the greatest increase in basal diameter, whereas *Clinopodium taxifolium* showed the highest growth in total height. In contrast, the species with the lowest growth in basal diameter were *Dendrophorbium scytophyllum* and *Brachyotum campanulare*, while those with the lowest height growth were *Gaultheria reticulata* and *Myrsine andina*. The ecological groups of woody species, based on basal diameter and height, were divided into two well-defined groups, identifying species with higher and lower growth rates.

Keywords: Ecological groups, anthropogenic high mountains, growth and increment, mortality, recruitment.

3. Introducción

Los páramos en el Ecuador ocupan una superficie de 1 337 119 ha, representan aproximadamente al 6 % de la superficie del país y se encuentran en 15 provincias (Vásconez et al., 2011), se extienden desde los 3 200 a 4 700 m s.n.m. en la región central de los Andes y pueden presentarse a partir de los 2 500 m s.n.m. en el sur del Ecuador debido a la depresión de Huancabamba (Estupiñan, 2001). Este ecosistema se encuentra representado en numerosas áreas protegidas del país (Camacho, 2014).

La provincia de Loja cuenta con una superficie de 11 066 km² de las cuales 28 665 ha que corresponden al 2,6 % está cubierto por el ecosistema paramo (Cueva y Chalán, 2010). El páramo es de gran importancia no solo de forma local o regional si no mundial, ya que son los encargados de suministrar agua a los valles y a la población de sus alrededores (Mosquera et al., 2016; Chunchu, 2019). Además, almacenan seis veces más carbono que los bosques tropicales por lo que son considerados sumideros de carbono (Medina et al., 1999); no obstante, han sufrido algunos cambios de forma natural y antrópica, originados por el accionar de múltiples factores y actividades como la deforestación, incendios forestales, cambio climático, agricultura extensiva, ganadería, que conducen a una rápida transformación del paisaje, modificando la estructura y su composición florística (Bussmann, 2005).

La vegetación del ecosistema paramo se caracteriza por la presencia y dominancia de especies herbáceas, rosetas y pequeños arbustos (Richter y Moreira, 2005; Chunchu, 2019), y por estar expuesta a diferentes factores entre ellos variaciones de temperatura, cobertura de niebla, baja presión atmosférica y alta irradiación solar (Buytaert et al., 2005); por ello, las especies vegetales han desarrollado estrategias de adaptabilidad para enfrentarse a condiciones abióticas extremas.

La dinámica de los ecosistemas se apoya en los aspectos del crecimiento de las especies y su supervivencia, que se dan posterior a alteraciones antrópicas y a factores exógenos (Aguirre et al., 2014; Aguirre et al., 2021). En este aspecto, entender la dinámica de crecimiento de las especies vegetales permite comprender el funcionamiento de los ecosistemas y con ello desarrollar estrategias de manejo y conservación con el propósito de planificar la gestión de los recursos naturales (Aguirre et al., 2022); sin embargo, son limitadas las investigaciones que se enfocan en conocer la dinámica de crecimiento del ecosistema páramo, aspecto que se requiere para comprender su respuesta a la presencia de perturbaciones como los incendios forestales. La investigación se enfoca

en contestar las siguientes preguntas: a) ¿Cuál es la dinámica de crecimiento de especies leñosas después de una perturbación en un periodo de siete años? y, b) ¿Cómo se agrupan las especies leñosas en el páramo andino con base al crecimiento en diámetro y en altura? para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Generar información sobre la dinámica de crecimiento de las especies leñosas en el páramo antrópico del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” como estrategia para la formulación de planes de manejo y conservación de la biodiversidad.

Objetivos específicos:

- Determinar el crecimiento de especies leñosas del páramo antrópico del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, en un periodo de siete años.
- Identificar grupos ecológicos con base al crecimiento de las especies leñosas en el páramo del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.

4. Marco teórico

4.1. Ecosistema de paramo en el Ecuador

El páramo es un ecosistema de alta montaña que se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales de América del sur. Ecuador es uno de los países que alberga este tipo de ecosistemas formado de piso glaciario y volcanes de gran altura de la cordillera de los Andes. El páramo ecuatoriano es parte de la región alto andina que se caracteriza por su biodiversidad y su importancia en la regulación y soporte del recurso hídrico (Camacho, 2014).

El Ecuador ocupa una posición geográfica intermedia entre los Andes septentrionales y los Andes del sur que forman la puna donde sus praderas naturales de altura hacen transición entre ambos tipos. Los frailejones son una formación vegetal que se encuentran desde el norte hasta el sur del país, este ecosistema en el Ecuador no es homogéneo y su clima varía según la altitud que estén, por ejemplo; en la cordillera central es de 8,32 °C y en la cordillera occidental es de 9,32 °C, donde se encierran en diferentes categorías; paramo inferior que va desde los 3 200 y 4 000 m s.n.m. paramo medio entre 4 000 y 4 500 m s.n.m. y por último paramo superior que va sobre los 4 500 m s.n.m. (Camacho, 2014).

Los ecosistemas de páramo son frágiles y vulnerables a la erosión debido a las fuertes pendientes y precipitaciones; son importancia económica, social y ecológica, no obstante; el crecimiento poblacional, es una causa directa que afecta la disminución de ecosistema. A pesar de su importancia, no han recibido el interés científico que se merecen, por ello se conoce muy poco sobre el funcionamiento (Bussmann, 2005).

La relevancia de los páramos, se puede apreciar desde diferentes magnitudes científicas y ecológicas, debido a su riqueza biológica y la prestación de servicios ecosistémicos que contribuyen a la sociedad como: captación, almacenamiento, captura de carbono, regulación climática y regulación hídrica (Triana et al., 2022; Giné y Sánchez, 2016).

4.2. Distribución del paramo

El páramo se distribuye en regiones montañosas de alta altitud en las cuales se encuentran desde los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Aunque comparten similitudes en cuanto a su estructura y funciones ecológicas, cada país presenta variaciones en la composición específica y en la distribución altitudinal (García et al., 2019). Estos ecosistemas se ubican entre el límite del bosque cerrado y las nieves

perturbadas, la vegetación de alta montaña continúa hacia el sur, por lo cual ahí es más seco y estacional por lo que se la denomina puna (León, 2011).

Las características comunes de los ecosistemas de paramo están asociados a las diversas formaciones vegetales como; gramíneas, musgos, líquenes y plantas adaptadas a las condiciones frías y húmedas, además, estos ecosistemas son cruciales para el suministro de agua, ya que actúan como esponjas naturales que capturan y liberan agua lentamente, regulando así los flujos de agua en las cuencas hidrográficas circundantes (Betancourt et al., 2006). En el páramo ecuatoriano 60 % de la flora es endémica, además; son hábitats importantes para diversas especies de fauna, algunas las cuales son endémicas y están adaptadas a las condiciones únicas (Narvaez, 2011).

4.3. Parámetros estructurales de la vegetación

El cálculo de los parámetros estructurales de la vegetación comprende: densidad, frecuencia absoluta y relativa y el índice de valor de importancia simplificado (IVIs) (Ellenberg y Mueller-Dombois, 1974; Matteucci y Colma, 1982; Mostacedo y Fredericksen, 2000).

4.3.1. Densidad absoluta

La densidad es un indicador del número de individuos o de todos los individuos que ocupan un lugar. Para calcularlo se puede desarrollar muestreos en superficies representativa.

4.3.2. Densidad relativa

La densidad relativa se define como la abundancia de una determinada especie vegetal, donde se considera el número de individuos de una especie con relación al total de todas las especies.

4.3.3. Dominancia relativa

Se denomina el grado de cobertura de las especies (Castrillón et al., 2010). La dominancia se define como el porcentaje de biomasa que constituye una especie en un área. Mide la relación entre el área basal ($G = 0,7854 \times \text{Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)}^2$) del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está determinada por su biomasa y cantidad numérica.

4.3.4. Frecuencia relativa

Es una medida de frecuencia de un fenómeno, que comparar su ocurrencia en relación con un conjunto de fenómenos (Cuello, 2023). Así mismo se deriva como el número de veces que se repite una especie en un determinado muestreo o la regularidad

en la ocupación del área. Lamprecht (1990) la define como la presencia o la ausencia de una especie en una determinada comunidad, además, la frecuencia relativa de una especie se determina como cuya suma de los porcentajes de todas las frecuencias de todas las especies.

4.3.5. Índice Valor de Importancia

El índice de valor de importancia (IVI) se describe como aquellas especies que se encuentran presentes de un sitio determinado las cuales contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema, y además se expresa como la suma de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia (Aguirre, 2019). Así mismo, permite comprar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal (Lopez et al., 2017). La interpretación de los valores de este índice es sencilla ya que las tres variables están dadas por valores porcentuales y el resultado final se da en una escala del 0 a 100 % (Curtis y Mcintosh 1951; Lamprech, 1990; Alanaís-Rodríguez et al., 2020).

4.4. Dinámica poblacional

4.4.1. Dinamismo

El dinamismo se expresa a través de las variaciones de la tasa de mortalidad y reclutamiento de individuos a través de los años. Los principales aspectos son la sucesión, competencia, retrogresión y tolerancia. Por ello, estos principios ecológicos son base de la dinámica, por su contribución a la diversidad del desarrollo de un ecosistema (Palacios, 1997). Así mismo para Gandullo et al. (1998) describen que el dinamismo se entiende como todos los procesos que experimenta la vegetación durante su recuperación o degradación.

4.4.2. Reclutamiento

El reclutamiento es un aspecto dinámico e importante dentro de una población ya que tiene la capacidad de cuantificar el aumento del número de individuos y además puede llegar a ser una expresión de la fecundidad, desarrollo y subsistencia de una o varias especies (Iturre et al., 2020).

Zuleta y Bravo (2019) mencionan que se puede ver como un mecanismo que los ecosistemas tienen para recuperar su capacidad frente a diferentes perturbaciones, manteniendo un equilibrio ecológico con nuevos individuos de especies que componen el ecosistema.

4.4.3. Mortalidad

La mortalidad de las especies leñosas se define como el número de individuos leñosos muertos dentro de una población durante un intervalo de tiempo, llegando a ser uno de los componentes importantes para los ecosistemas vegetales (Williard, 1996). La muerte de la vegetación se puede dar por diferentes factores que interactúan entre sí y se pueden clasificar de acuerdo a diferentes factores como: biótico o abióticos, además, presenta muerte de individuos en pie por la aparición de enfermedades y ataque de plagas (Brokaw, 1985; Nunez et al., 2012); Así mismo, este fenómeno presenta gran importancia dentro de la dinámica de un ecosistema, de tal manera que libera espacio y recursos potencialmente disponibles para el establecimiento de nuevos individuos (Rozas, 2001).

4.5. Dinámica poblacional de un ecosistema

La dinámica de un ecosistema está reflejada por el crecimiento, mortalidad y regeneración natural (Sisalima, 2000), donde se concentran todos los cambios de las poblaciones, especies o comunidades de la vegetación leñosa en un lapso de tiempo y espacio, así mismo de la composición de los ecosistemas, bajo la influencia de factores y parámetros naturales o antrópicos (Asquith, 2002).

Por ello, Alatorre (2014) describe que la dinámica vegetal se comprende la evolución de los procesos ambientales a causa de la relación que existe entre la biosfera y los parámetros globales, donde se incluyen concentraciones de CO₂ atmosférico; de igual manera, la dinámica está relacionada con las diferencias espaciales debido a las condiciones topográficas de un área. Acorde con lo establecido, existen diferentes cambios de la estructura y composición, que sirven como indicadores a nivel de paisaje (Méndez et al., 2008).

Por otro lado, para Ferro (2015) la dinámica representa una faceta importante de las especies leñosas y vegetales ya que permite observar el grado de estabilidad en un ecosistema, donde está sujeta diversos procesos dinámicos de su estructura viva.

4.6. Tipos de crecimiento

El crecimiento vegetal puede ser indefinido o indeterminado, ya que continúan creciendo durante toda la vida del individuo siempre y cuando las condiciones ambientales se lo permitan. Por ello las especies arbóreas y arbustivas su crecimiento llevan a cabo tanto de altura como en diámetro, donde cada crecimiento brinda una información distinta sobre aspectos de cada especie, puede estar representada por el aumento e incremento de sus dimensiones dasométricas (Manzanillo et al., 2022).

Además, el crecimiento forestal predice el desarrollo de un ecosistema donde se puede constituir como una herramienta importante para la toma de decisiones en el manejo (Vargas et al., 2010). Por ello el desarrollo de las especies vegetales maderables es impredecible y a su vez está en función de una serie de variables biofísicas, relacionadas con la calidad del material de plantación y técnicas de manejo (Veillon, 1985; Gunter et al., 2011; Nieto, 2005).

En los primeros estadios de una planta, su crecimiento tiende a tener una dinámica exponencial y suele reflejar que existen diferencias entre especies, las plantas captan la energía procedente de la radiación solar, a través de sus hojas, para sintetizar los compuestos orgánicos, donde con el tiempo se convertirá en un aumento de su biomasa es decir el crecimiento de las especies leñosas (Villar et al., 2008).

4.6.1. Crecimiento de altura

La altura o crecimiento en altura es uno de los principales parámetros que se miden en una vegetación o una especie, siendo una de las variables de los inventarios forestales, que son primordiales en investigaciones sobre modelos de crecimiento forestal (Castillo et al., 2018). Además, el crecimiento en altura es muy importante para el estrato arbóreo porque determina su posición en la competencia por la luz y es la forma más rápida que tiene el árbol de crear nuevas ramas y aumentar el tamaño de su dosel.

4.6.2. Crecimiento dimétrico

El diámetro consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia, así mismo es una variable que se ocupa para determinar el volumen individual o de una masa forestal (Quiñónez et al., 2012). Esta variable es esencial para elegir especies que se pueden usarse en proyectos de reforestación, y en plantaciones (Williams, 1996). En donde, el crecimiento del diámetro puede servir como un indicador para analizar, monitorear y modelar la dinámica forestal (Hernández y Castellano, 2006).

El crecimiento en diámetro es una de las dimensiones arbóreas directamente mensurables y constituye un insumo básico para el cálculo del área basal, volumen y biomasa aérea. Del mismo modo, está dado por factores internos y externos que se dan en el cambium donde es condicionado por las condiciones de competencia en las que se encuentra las especies leñosas.

4.6.3. Incremento medio anual

El incremento es el aumento del área basal, volumen, altura y diámetro, de una especie arbórea o de una masa forestal en un periodo de tiempo, en donde es la relación entre el volumen total acumulado y la edad, además se puede definir como el promedio del incremento total, donde se divide las dimensiones de un árbol o una masa entre su edad (Dusan, 1983; Véliz, 2010).

4.6.4. Crecimiento neto periódico anual

Lojan (1977) señala que el crecimiento neto periódico anual es la diferencia entre el volumen final y el volumen inicial, donde no incluye la mortalidad ni el aprovechamiento de las especies que están dentro del estudio.

4.6.5. Crecimiento periódico anual

Se calcula en base a los valores obtenidos al principio y final del período y el número de año, donde se lo categoriza como el crecimiento plurianual durante un cierto periodo, así mismo es el promedio del volumen de 5, 10, 15 años (Loján, 1977).

4.7. Diversidad funcional de un ecosistema

La diversidad funcional es uno de los componentes importantes de la biodiversidad y determinante en los procesos ecosistémicos donde, permite caracterizar la complejidad florística y comprender las respuestas de la vegetación a las variables ambientales que hoy en día vienen afectando a los ecosistemas (Arellano, 2014). Además, se define como la presencia del valor, rango, distribución y abundancia relativa de los caracteres funcionales de los organismos que constituyen un ecosistema (Díaz y Cabido, 2001). Actualmente, la diversidad funcional viene siendo manejada para dar respuesta al ambiente, frente a diferentes perturbaciones que se dan, donde se miden las características morfológicas, fisiológicas y fenológicas a nivel individual, que influyen en el crecimiento, reproducción y supervivencia o en los efectos del organismo en cuestión sobre el ecosistema. La identificación de estos grupos ecológicos permite obtener características favorables para la colonización y establecimiento de especies nuevas en un ecosistema que están en proceso de recuperación (Castellanos-Castro y Bonilla, 2011).

4.7.1. Agrupación funcional de especies vegetales

Los grupos funcionales son un conjunto de especies que cumplen un rol funcional en una superficie definida, estos desempeñan roles similares a procesos ecosistémicos conocidos como tipos funcionales o grupos funcionales; además, es un número limitado

de grupos con funcionamiento similar independiente de su filogenia (Enríquez et al., 2007).

Según, Correa y Pérez-Torres (2016), los grupos funcionales son agrupaciones de especies similares que poseen atributos semejantes las cuales desempeñan papeles ecológicos equivalentes, a la polinización, producción o descomposición, proporcionando así una cierta redundancia funcional. En este contexto, se pueden identificar mediante efectos de la comunidad abiótica y de los ecosistemas, como resultado de disturbios naturales o antrópicos (Hooper et al., 2002; Lavorel y Garnier, 2002).

Díaz et al. (2007) mencionan que existen dos formas de agrupar especies para formar tipos funcionales de plantas: a) Método a priori basado en un solo rasgo o en un grupo reducido de rasgos y b) Método a posteriori es la mención de rasgos con los cuales se clasificarán las especies, y después de la agrupación se concluye cuáles son los rasgos más importantes. La medición de los rasgos funcionales sirve para conocer las características más importantes a nivel de estrategias ecológicas y cómo estas responden a factores ambientales, a la dinámica en los ecosistemas, para comprender los procesos ecológicos y evolutivos. Estos caracteres de las especies arbóreas y arbustivas son los que permiten agrupar a cuyas especies que tengan comparten características funcionales similares y que proveen de igual manera servicios ecosistémicos (Villacís et al., 2014).

4.8. Estudios relacionados con la dinámica de crecimiento en el sur del Ecuador

En el Ecuador se han realizado diversos estudios relacionados a la dinámica de crecimiento.

4.8.1. Dinámica de crecimiento de las especies forestales de una parcela permanente en el bosque seco de la Ceiba, Zapotillo, Loja, Ecuador

Aguirre et al. (2022), estudio la dinámica de crecimiento forestal en una parcela permanente de 1 ha con 25 subparcelas de 400 m² (20 × 20 m) anidadas, en donde reportan que un periodo de nueve años de monitoreo (2006 al 2015) se registró un crecimiento en diámetro de 0,037 m/ha, en altura de 3,29 m/ha, en área basal de 0,0208 m²/ha y en volumen de 0,2922 m³/ha. El incremento periódico anual del diámetro reportando fue de 0,0042 m/ha/año, de la altura 0,3629 m/ha/año, del área basal 0,0023 m²/ha/año y del volumen 0,0325 m³/ha/año.

4.8.2. Dinámica de crecimiento de las especies forestales de un bosque seco de la región sur del Ecuador y la relación entre variables dasométricas de cuatro especies forestales del ecosistema

Reátegui (2015), determinó la dinámica de crecimiento de especies forestales en el bosque seco de la región sur del Ecuador, en donde midió variables dasométricas de cuatro especies forestales.

En un periodo de ocho años (2006 al 2014) obtuvo un crecimiento en diámetro de 1,63 cm/ha, en altura de 2,33 cm/ha, en área basal de 0,006 m²/ha y en volumen de 0,06 m³/ha; El promedio del incremento periódico anual del diámetro fue de 0,20 cm/ha/año, de la altura 0,29 m/ha/año, del área basal 0,0008 m²/ha/año y del volumen 0,008 m³/ha/año.

Además, encontró relación de las variables dasométricas D1,30 m/volumen, *Erythrina velutina* obtuvo el mayor coeficiente de determinación con un R² de 0,90 y 0,92 respectivamente en las dos mediciones 2006 y 2014.

4.8.3. Dinámica de crecimiento de las especies forestales del bosque nublado en la reserva natural Tapichalaca, Palanda Zamora Chinchipe

Quezada (2022), estudio la dinámica de crecimiento de las especies forestales del bosque nublado en la reserva natural Tapichalaca, Palanda Zamora Chinchipe en una parcela permanente con 25 subparcelas de 20 m * 20 m, donde registro todos los individuos mayores o iguales a 10 cm.

Registró un total de 400 individuos pertenecientes a 80 especies, 29 familias y 52 géneros, con un área basal de 25,99 m²/ha y un volumen total de 248,15 m³/ha. La familia más abundante fue Rubiaceae y los géneros más abundantes fueron Miconia y Guarea con 25 ind/ha. La especie ecológicamente más importante fue *Ficus insipida* seguido de *Nectandra laurel* y *Guarea kunthiana*.

4.8.4. Dinámica de crecimiento de especies forestales en el bosque andino del “Parque Universitario Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador

Merchán (2022), realizó su estudio sobre la dinámica de crecimiento de especies forestales en el bosque andino del “Parque Universitario Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

En el periodo de 5 años obtuvo un crecimiento promedio en diámetro de 1,373 ± 0,0021 cm, en altura de 0,8 ± 0,1 m, en área basal de 0,0028 ± 0,0004 m²/ha y en volumen de 0,020 ± 0,003 m³/ha. La especie con mayor crecimiento promedio en diámetro es

Critoniopsis pycnantha ($3,4112 \pm 0,0051$ cm); el mayor crecimiento en altura fue reportado para *Morella interrupta* ($1,5 \pm 0,2$ m), mientras que *Alnus acuminata* reportó mayor incremento en área basal y volumen ($0,0116 \pm 0,0018$ m²/ha y $0,137 \pm 0,021$ m³/ha respectivamente). Indicando que los bosques andinos de la hoya de Loja se muestran dinámicos, con especies de crecimiento uniforme y especies que crecen más que otras influenciadas por factores como la caída de árboles grandes y deslizamientos en masa.

4.8.5. Grupos funcionales y su papel en la restauración de paisajes en la región sur del Ecuador

Enríquez (2017), realizó un estudio sobre los grupos ecológicos para la restauración de paisajes en la región sur del Ecuador, en donde: identificó 30 especies, del Bosque Seco, Bosque Tropical Amazónico y Bosque Andino pertenecientes a la Región Sur del Ecuador, que se agruparon funcionalmente de acuerdo a cuatro rasgos de historia de vida (RHV) y 10 atributos, asociados a la fase de establecimiento, permanencia y dispersión, con el propósito de determinar cuáles son las especies que poseen el potencial para la restauración ecológica y cuáles son los Rasgos de Historia de Vida que las caracterizan. Se determinaron dos tipos funcionales de plantas (TFP), el TFP1 caracterizado como perennifolio de estrato alto, zoócora y anemócora y el TFP2 fue clasificado como caducifolias de estrato intermedio, zoócora. Los rasgos que más caracterizan estas agrupaciones son fenología (FEN) y síndrome de dispersión (SD). Esto representa las diferentes estrategias de los grupos ya que algunos invierten más en crecimiento mientras otros en reproducción. Estudiar los grupos funcionales con base en RHV es una herramienta práctica que permite entender el comportamiento de las especies en un ambiente variable y perturbado.

4.8.6. Grupos funcionales de plantas con potencial uso para la restauración en bordes de avance de un bosque alto andino

Castellano-Castro y Argenis (2011), determinaron grupos funcionales de plantas con potencial uso para la restauración en bordes de avance de un bosque alto andino. En donde realizaron pequeñas parcelas de 10 x 10 m para el estrato arbóreo-arbustivo y de 1 x 1 m para el estrato herbáceo

Lograron definir cuatro grupos para las especies de estrato herbáceo y cinco para las del estrato arbustivo-arbóreo, los cuales reúnen especies con estrategias de colonización similares. Dentro de los grupos definidos, las especies herbáceas dispersadas por diversos medios abióticos, las especies arbustivas con ramificación basal dispersadas

por viento y las especies dispersadas por aves representan estrategias claves en la colonización del área de potrero adyacente dominada por *Holcus lanatus* en la facilitación del establecimiento de especies del bosque secundario.

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” (PUFVC), localizado a 5 km de la ciudad de Loja, parroquia Punzara, cantón y provincia de Loja (Figura 1). Tiene una superficie total de 99,13 ha, con un rango altitudinal entre 2 130 a 2 520 m s.n.m. El área de estudio corresponde al páramo antrópico, el cual se encuentra entre los 2 380 a 2 468 m s.n.m y ocupa un área de 20,58 ha (Aguirre y Yaguana, 2014).

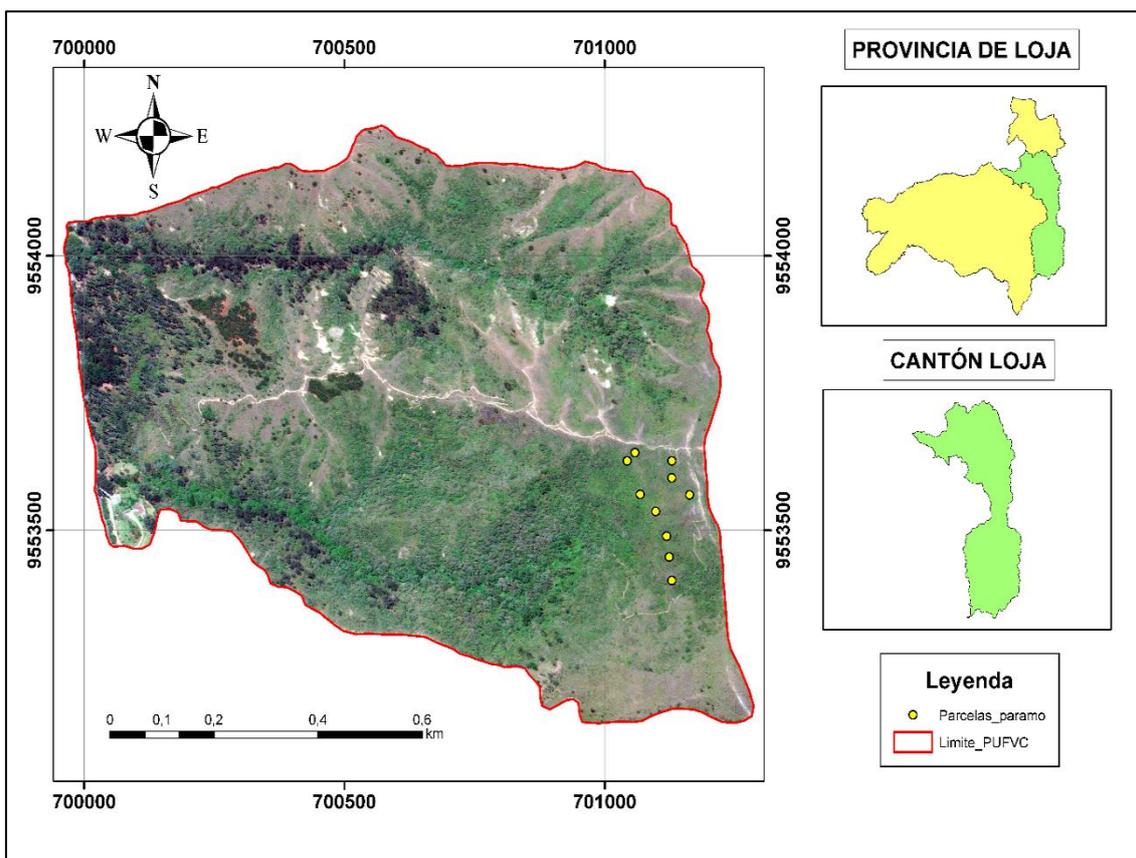


Figura 1. Mapa de ubicación de las parcelas permanentes en el páramo del PUFVC.

5.2. Delimitación del diseño de muestreo y tamaño de la muestra

El estudio fue realizado en 10 parcelas permanentes que fueron instaladas de manera aleatoria en el año 2017 (Muñoz, 2017), con un tamaño de 5×5 m (25 m^2), separadas sistemáticamente a 20 m una de otra.

5.3. Metodología para la determinación del crecimiento de especies leñosas del páramo antrópico del parque universitario “Francisco Vivar Castro”, en un periodo de siete años

5.3.1. Composición florística de la vegetación leñosa

Para el levantamiento de datos en las parcelas instaladas se realizó la identificación cualitativa y cuantitativa de las especies leñosas, para ello se utilizó hojas de campo recomendados por Aguirre (2019) (Tabla 1), cada individuo se lo revisó y verificó su etiquetado.

Tabla 1. Matriz para la toma de datos de las especies leñosas presentes en cada parcela instalada en el páramo antrópico del PUFVC.

Coordenadas UTM:		Lugar:				
Parcelas N°:		Fecha:				
Altitud (m s.n.m.)		Pendiente (%):				
N°	Nombre común	Nombre científico	Diámetro (mm)		Altura (m)	Observaciones
			Dm1	Dm2		

En cada individuo se midió el diámetro a la altura de la base (DAB) y la altura total; así, para la determinación de los diámetros basales se utilizó un calibrador, donde se tomaron dos medidas de la base (norte y sur) del tallo a 1 cm del suelo con lo que se obtuvo un promedio. Entre tanto, para la variable altura se utilizó un flexómetro, el cual se lo colocó en la base del tallo leñoso hasta el ápice final de la planta.

Los nuevos reclutas se los etiquetó con un código alfa numérico (T1_n°), donde se consideró la última especie registrada. La identificación de las especies vegetales se realizó en el Herbario “Reinaldo Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja.

Para identificar el hábito (arbóreo y arbustivo) de las especies leñosas se utilizó información bibliográfica presentes en plataformas virtuales como: Trópicos, The plant list, artículos científicos y del catálogo de plantas del Ecuador.

5.3.2. Parámetros estructurales de la vegetación leñosa del páramo antrópico

Se realizó el cálculo de los parámetros estructurales de la vegetación, utilizando las fórmulas planteadas por Magurran (1988) y Aguirre (2019); en donde se calculó la densidad absoluta, densidad relativa, frecuencia relativa e índice de valor de importancia simplificado (Tabla 2).

Tabla 2. Fórmulas para la determinación de parámetros estructurales en la vegetación leñosa del páramo antrópico del PUFVC.

Parámetros estructurales	Fórmulas	Unidad
Densidad absoluta (D)	$D = \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$	Ind/m ²
Densidad relativa (DR)	$DR = \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos por especie}}{N^{\circ} \text{ total de individuos}} * 100$	%
Frecuencia relativa (FR)	$FR = \frac{N^{\circ} \text{ de parcelas en que se esta la especies}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} * 100$	%
Índice de valor de importancia simplificado (IVIs)	$IVI = \frac{Dr + FR}{2}$	%

5.3.3. Curva de rarefacción de la vegetación leñosa

Para generar la curva de rarefacción, se empleó el paquete de iNext online de Anne Chao (Version marzo 30, 2024), para su cálculo se utilizó la diversidad de especies para los números de Hill, donde se utilizó el orden la diversidad q (riqueza de especies), en el cual se aplicó el valor $q=0$ (riqueza de especies), con un intervalo de confianza de 95% (0,95) (Chao et al., 2014; Chao et al., 2016).

5.3.4. Determinación de la dinámica de crecimiento de las especies leñosas

En las parcelas permanentes instaladas se realizó la remediación en el 2024 de todos los individuos presentes en la primera medición en el 2017; para ello se contabilizaron los individuos vivos identificados y registrados; además, se ingresó a los nuevos reclutas. Para determinar la tasa de mortalidad y reclutamiento, se consideró la base de datos levantada en la primera medición utilizando las fórmulas planteadas por Condit et al. (1999).

$$\text{Mortalidad} = \frac{\ln(N_o)/(N_s)}{t}$$

$$\text{Reclutamiento} = \frac{\ln(N_f)/(N_s)}{t}$$

$$\text{Dinamismo} = \frac{\text{Mortalidad} + \text{Reclutamiento}}{2}$$

dónde:

In = Logaritmo natural

No = Número de individuos en la primera toma de datos

Ns = Número de individuos originales sobrevivientes al final del periodo

Nf = Número de individuos al final del periodo

t = Años del periodo

5.3.5. Crecimiento medio anual de la vegetación leñosa

Se calculó el crecimiento e incremento medio anual en diámetro basal y altura total para 1 058 individuos presentes durante el periodo de medición 2024, considerando los datos de la primera medición (2017) y segunda medición (2024). Para ello, se utilizaron las fórmulas utilizadas por Quesada et al. (2012), donde se discriminaron las especies que presentaron menos de tres individuos.

a. Crecimiento en diámetro basal (Cr.D_{DAB})

$$Cr.D_{DAB} = D_{DABm}f - D_{DABm}i$$

dónde:

D_(DAB)f = Diámetro al final del periodo (mm)

D_(DAB)i = Diámetro al inicio del periodo (mm)

b. Crecimiento en altura (Cr.H)

$$Cr.H = Hf - Hi$$

dónde:

Hf = Altura al final del período (m)

Hi = Altura al inicio del período (m)

c. Incremento periódico anual del diámetro (Ipa.D)

$$Ipa.D = \frac{Df - Di}{t}$$

dónde:

Df = Diámetro al final del periodo (mm/ha/año)

Di = Diámetro al inicio del periodo (mm/ha/año)

t= Tiempo (años)

d. Incremento periódico anual de la altura (Ipa.H)

$$Ipa.H = \frac{Hf - Hi}{t}$$

dónde:

Hf = Altura al final del periodo (m/ha/año)

Hi = Altura al inicio del periodo (m/ha/año)

t= Tiempo (años)

e. Incremento medio anual (IMA)

$$IMA = \frac{Cf}{t}$$

dónde:

Cf = Crecimiento final (m)

t = años de evaluación (años)

5.4. Metodología para la identificación de los grupos ecológicos con base al crecimiento de especies leñosas

Para determinar la conformación de grupos ecológicos a través del crecimiento de las especies leñosas se procedió a organizar la base de datos con los incrementos tanto en diámetro como en altura, se eliminó todas las especies que presentaron menos de tres individuos para evitar posibles sesgos.

Se aplicó un análisis multivariado, a través de un análisis de conglomerados usando el método Ward el cual agrupó las especies leñosas del páramo en función al crecimiento del diámetro basal y altura total. Los valores de crecimientos fueron estandarizados y se usó la distancia Bray-Curtis debido a la naturaleza cuantitativa de las variables. Cabe mencionar que se realizó la identificación de los grupos ecológicos en 15 especies.

Los análisis estadísticos descriptivos y multivariados, así como los gráficos se los ejecuto en los programas R versión (2024.09.1+394) e Infostat.

6. Resultados

6.1. Determinación del crecimiento de especies leñosas del páramo antrópico del Parque Universitario Francisco Vivar Castro, en un periodo de siete años

6.1.1. Composición florística del páramo antrópico

Se registró un total de 1 205 individuos arbustivos y arbóreos, distribuidos en 22 especies, 20 géneros y 11 familias. Las familias más abundantes fueron Ericaceae y Asteraceae, con 638 y 391 individuos respectivamente; mientras que Myricaceae y Clethraceae fueron las que menor número de individuos presentaron en el 2024 con un individuo cada una. El género *Gaultheria* presentó un total de 372 individuos mientras que los géneros: *Clethra*, *Maclenia*, *Morella* y *Oreocallis*, presentaron un solo individuo. El estrato arbustivo es el más representativo en el páramo antrópico con un 98,27 % mientras que el estrato arbóreo representa en 1,72 % (Tabla 3).

Tabla 3. Especies arbustivas y arbóreas con el número de individuos presentes en el páramo antrópico del PUFVC.

Familia	Especies	Hábito de crecimiento	Nº Ind
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	Arbustivo	280
Asteraceae	<i>Gynoxys nitida</i> Muschl	Arbustivo	211
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Arbustivo	157
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.	Arbustivo	135
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbustivo	124
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	Arbustivo	92
Lamiaceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana	Arbustivo	55
Melastomataceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Harley	Arbustivo	57
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Árborea	28
Melastomataceae	<i>Huveria peruviana</i> Cong.	Arbustivo	14
Asteraceae	<i>Baccharis brachylaenoides</i> DC	Arbustivo	11
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C. Jeffrey	Arbustivo	10
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.)	Arbustivo	6
Polygalaceae	<i>Monnina obtusifolia</i> Kunth	Arbustivo	6
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	Arbustivo	5
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Árboreo	5
Asteraceae	<i>Cronquistianthus niveus</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	Arbustivo	2
Proteaceae	<i>Roupala obovata</i> Kunth	Árboreo	2
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Árboreo	1
Ericaceae	<i>Maclenia salapa</i> (Benth.) Hook. f. ex Hoerold	Arbustivo	1
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	Arbustivo	1
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Arbustivo	1

6.1.2. Parámetros ecológicos de la vegetación leñosa del páramo antrópico

Las especies con mayor importancia ecológica y estructural en relación con el índice de valor de importancia simplificado (IVIs) fueron *Gaultheria erecta* Vent (16,53 %), *Gynoxys nitida* Muschl (13,66 %) y *Baccharis latifoliada* (Ruiz & Pav.) Pers. (11,42 %); mientras que las de menor importancia fueron *Clethra fimbriata* Kunth, *Macleania salapa* (Benth.) Hook. f. ex Hoerold, *Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur, *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br. con 0,53 % respectivamente. Las diez especies con valores de IVIs más altos se presentan en la Figura 2 y en el Anexo 1 se presentan todas las especies.

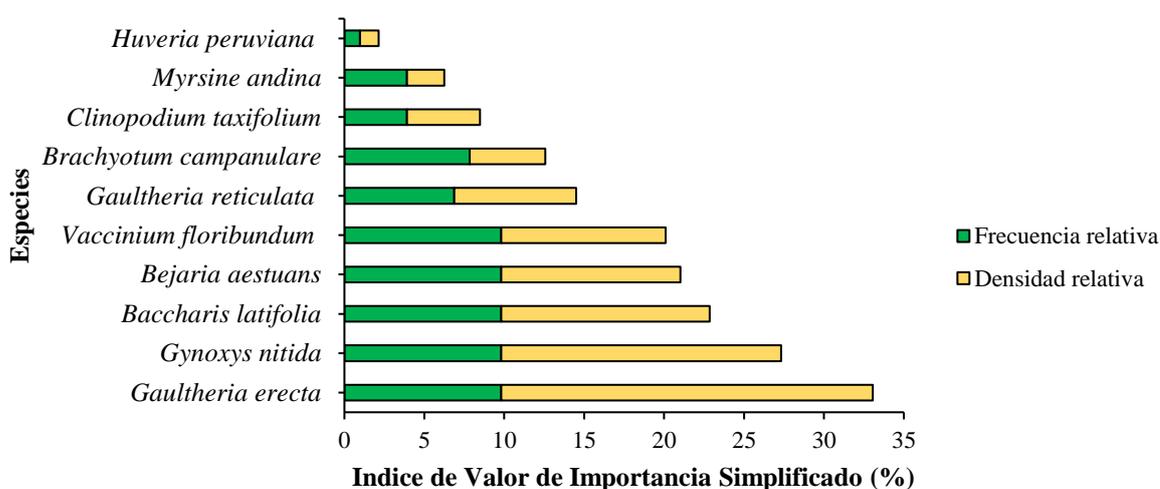


Figura 2. Índice de valor de importancia simplificado de diez especies leñosas del páramo del PUFVC.

Gaultheria erecta, *Gynoxys nitida*, *Baccharis latifolia*, *Bejaria aestuans*, *Vaccinium floribundum* son las especies con mayor densidad y que se encuentran con mayor frecuencia en el área de estudio.

6.1.3. Curva de rarefacción

La riqueza de especies tanto para el 2017 como para el 2024 muestra que no existen cambios en la riqueza observada y que la riqueza proyectada es ligeramente mayor para el 2024 aunque están dentro de las bandas de confianza por lo confirma las similitudes en estas variables (Figura 3).

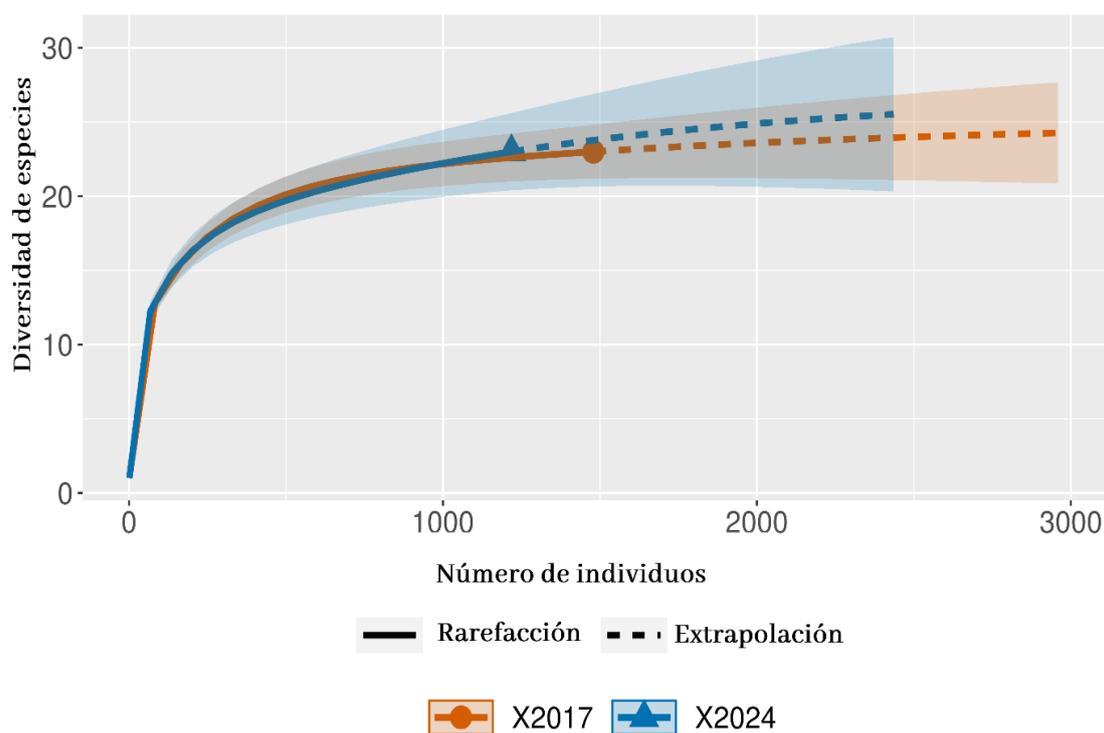


Figura 3. Curva de rarefacción de especies leñosas del páramo antrópico (2017 - 2024).

6.1.4. *Dinamismo de especies leñosas del páramo antrópico del Parque Universitario Francisco Vivar Castro*

La tasa anual de dinamismo para el páramo antrópico del PUFVC fue de 3,12 %, para la remediación del año 2024, se registra una tasa anual de mortalidad de 4,55 %, esto es 401 individuos muertos pertenecientes a 20 especies, 18 géneros y 11 familias, con una tasa de reclutamiento de 1,69 % lo que corresponde a 135 individuos (Tabla 4).

Tabla 4. Dinamismo de especies arbóreas y arbustivas del páramo antrópico del PUFVC.

Variable	2017	2024	Tasa anual (%)
Número de Individuos	1 471	1 205	-
Mortalidad	-	401	4,55
Reclutamiento	-	135	1,69
Dinamismo	-	0,0312	3,12

6.1.5. *Crecimiento e incremento de especies leñosas en un periodo de siete años*

Se presentan los resultados obtenidos del crecimiento promedio en incremento anual en diámetro y altura de 1 058 ind/ha de 15 especies leñosas.

6.1.6. *Crecimiento promedio e incremento periódico anual diamétrico*

En un periodo de siete años las especies del páramo antrópico del PUFVC registraron un promedio en diámetro de $1,77 \pm 0,52$ mm y un crecimiento periódico anual de 0,25 mm/año (Tabla 5).

Tabla 5. Crecimiento e incremento periódico anual diamétrico de especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC.

Nombre científico	N° ind.	Cr.D (mm)	Ipa.D (mm/año)
<i>Gaultheria erecta</i>	245	1,18 ± 0,14	0,17
<i>Gynoxys nitida</i>	185	1,70 ± 0,20	0,24
<i>Baccharis latifolia</i>	137	1,60 ± 0,27	0,23
<i>Bejaria aestuans</i>	125	1,93 ± 0,41	0,28
<i>Vaccinium floribundum</i>	114	1,28 ± 0,20	0,18
<i>Gaultheria reticulata</i>	86	1,09 ± 0,19	0,15
<i>Clinopodium taxifolium</i>	47	3,38 ± 0,55	0,48
<i>Brachyotum campanulare</i>	45	0,93 ± 0,21	0,13
<i>Myrsine andina</i>	26	0,97 ± 0,16	0,14
<i>Huveria peruviana</i>	13	1,62 ± 0,55	0,23
<i>Baccharis brachylaenoides</i>	11	1,66 ± 0,59	0,24
<i>Dendrophorbium scytophyllum</i>	8	0,78 ± 0,25	0,11
<i>Cavendishia bracteata</i>	6	3,22 ± 1,88	0,46
<i>Monnina obtusifolia</i>	5	1,41 ± 0,77	0,20
<i>Tibouchina laxa</i>	5	3,83 ± 1,40	0,55
Total	1058	27,98	4,79
Promedio		1,77 ± 0,52	0,25

Las especies que muestran mayor crecimiento promedio diamétrico en un periodo de siete años fueron: *Tibouchina laxa* con $3,83,19 \pm 1,40$ mm y un Ipa de $0,55$ mm/año; seguido de *Clinopodium taxifolium* con $3,38 \pm 0,55$ mm y un Ipa de $0,48$ mm/año y *Cavendishia bracteata* con un crecimiento promedio de $3,22 \pm 1,88$ mm y un Ipa de $0,46$ mm/año (Figura 4).

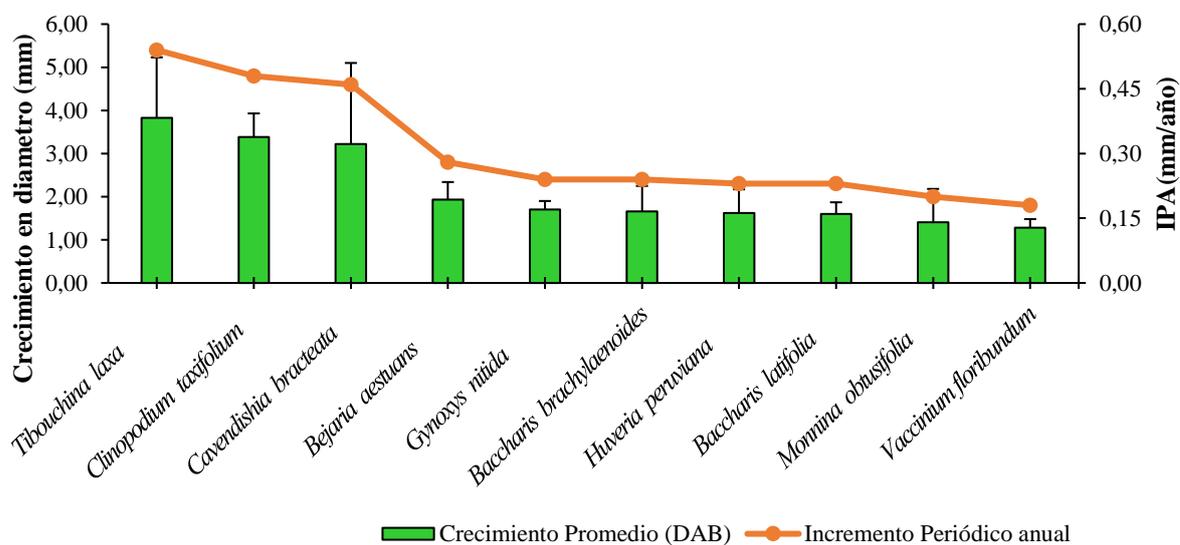


Figura 4. Crecimiento promedio e incremento periódico diamétrico de diez especies representativas en el páramo del PUFVC.

6.1.7. Crecimiento promedio e incremento periódico anual en altura

En un período de siete años, el crecimiento promedio en altura fue de $0,19 \pm 0,05$ m con un incremento periódico anual de $0,03$ m/año (Tabla 7).

Tabla 6. Crecimiento e incremento periódico anual en altura de especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC.

Nombre científico	N° ind.	Cr. H (m)	Ipa. H (m/año)
<i>Gaultheria erecta</i>	245	$0,14 \pm 0,02$	0,02
<i>Gynoxys nitida</i>	185	$0,17 \pm 0,02$	0,02
<i>Baccharis latifolia</i>	137	$0,17 \pm 0,02$	0,02
<i>Bejaria aestuans</i>	125	$0,19 \pm 0,02$	0,03
<i>Vaccinium floribundum</i>	114	$0,15 \pm 0,02$	0,02
<i>Gaultheria reticulata</i>	86	$0,08 \pm 0,01$	0,01
<i>Clinopodium taxifolium</i>	47	$0,45 \pm 0,06$	0,06
<i>Brachyotum campanulare</i>	45	$0,14 \pm 0,03$	0,02
<i>Myrsine andina</i>	26	$0,08 \pm 0,02$	0,01
<i>Huveria peruviana</i>	13	$0,13 \pm 0,04$	0,02
<i>Baccharis brachylaenoides</i>	11	$0,23 \pm 0,08$	0,03
<i>Dendrophorbium scytophyllum</i>	8	$0,08 \pm 0,02$	0,01
<i>Cavendishia bracteata</i>	6	$0,27 \pm 0,19$	0,04
<i>Monnina obtusifolia</i>	5	$0,33 \pm 0,14$	0,05
<i>Tibouchina laxa</i>	5	$0,18 \pm 0,05$	0,02
Total	1058	3,53	0,38
Promedio		$0,19 \pm 0,05$	0,03

Las especies que registraron mayor crecimiento en altura fueron: *Clinopodium taxifolium* $0,45 \pm 0,06$ m con un incremento periódico anual de $0,06$ m/año; *Monnina obtusifolia* $0,33 \pm 0,14$ m y un incremento periódico anual de $0,05$ m/año; y: *Cavendishia bracteata* $0,27 \pm 0,19$ m, mientras las especies con menor crecimiento en altura fueron; *Baccharis latifolia* y *Vaccinium floribundum* con $0,02$ m/año (Figura 5).

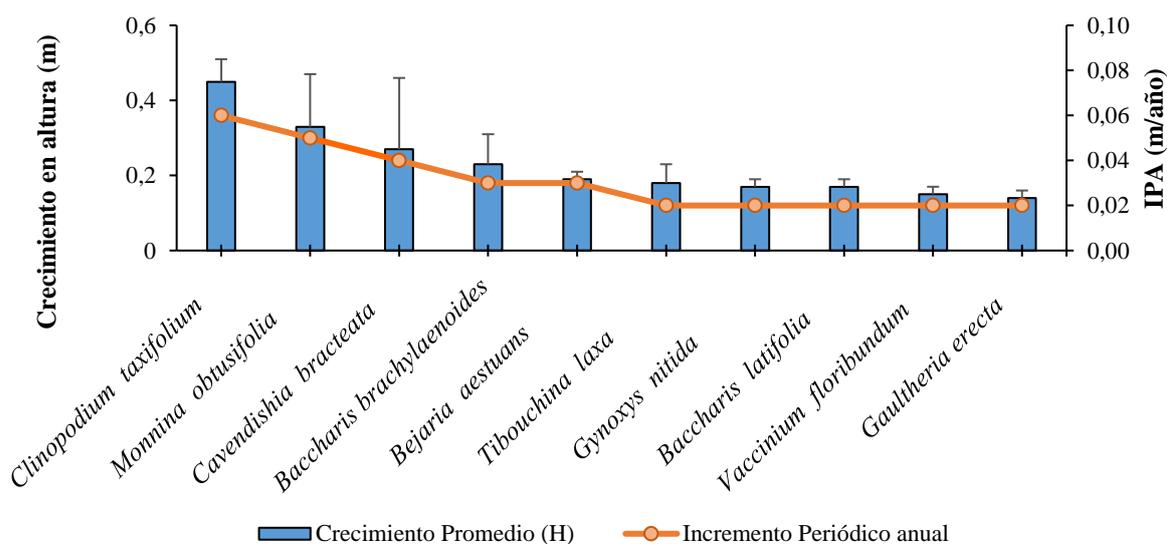


Figura 5. Crecimiento promedio e incremento periódico en altura en el PUFVC.

6.1.8. Incremento medio anual diamétrico y altura total de las especies leñosas del páramo antrópico

En la Tabla 7, se presenta los promedios del crecimiento e incremento, de las variables dasométricas del diámetro y altura de las especies leñosas presentes en las parcelas permanentes presentes en el páramo antrópico del PUFVC, en un periodo de siete años.

Tabla 7. Crecimiento promedio e incrementos en altura y diámetro basal de las especies leñosas del páramo antrópico.

Parámetros	Valores obtenidos	Unidad de medida
Crecimiento promedio en diámetro	1,77	mm ha ⁻¹
Crecimiento promedio en altura	0,19	mm ha ⁻¹
Incremento periódico anual en diámetro	0,25	m/año
Incremento periódico anual en altura	0,05	m/año
Incremento medio anual en diámetro	9,39	mm/ha/año
Incremento medio anual altura	0,09	m/ha/año

6.2. Identificación grupos ecológicos con base al crecimiento de las especies leñosas en el páramo del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

En el páramo antrópico del PUFVC con base a los rasgos funcionales de 15 especies se diferenciaron dos grupos ecológicos que se asocian en función al crecimiento diamétrico y altura, mediante el método de agrupamiento Ward y distancia *Bay-Curtis*, donde se obtuvo una correlación cofenética de 0,905 considerado como un valor óptimo para la diferenciación de los grupos (Figura 6).

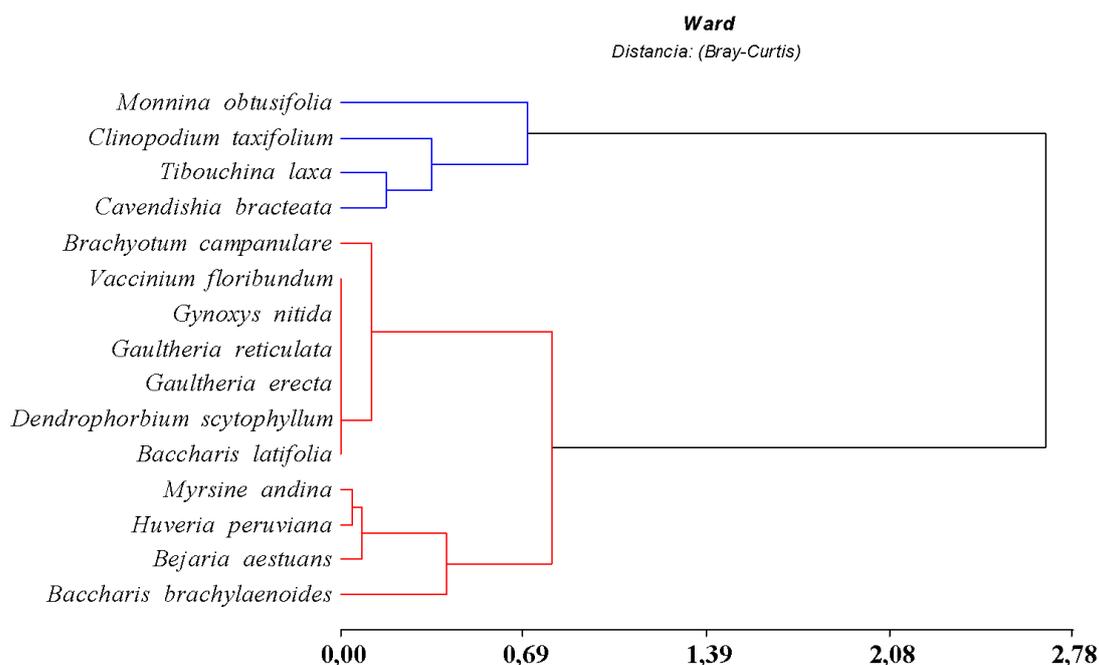


Figura 6. Dendrograma de agrupamiento de las especies de páramo en función al incremento medio anual del diámetro basal y altura, a partir del método de Ward y distancia *Bay-Curtis*.

El conglomerado 1 se compone de especies que presentan un menor crecimiento con una media de 0,02 m en altura y 0,20 mm en diámetro basal, mientras que el conglomerado 2 se compone de aquellas especies que presentaron mayor crecimiento tanto en altura como en diámetro basal (0,06 m y 0,49 mm, respectivamente) con diferencias estadísticas entre los grupos ($p=0,0001$) (Tabla 8).

Tabla 8. Medidas resumen de los conglomerados del tipo de crecimiento de las especies leñosas del PUFVC.

Tipo de crecimiento	Variable	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
Conglomerado 1: grupo de menor crecimiento	Incremento periódico anual altura (m)	0,02	0,39	1,1E-03	193,58	0,01	0,26
	Incremento periódico anual diámetro (mm)	0,20	0,03	0,01	156,65	0,00	6,53
Conglomerado 2: grupo de mayor crecimiento	Incremento periódico anual altura (m)	0,06	0,06	0,07	97,44	0,02	0,23
	Incremento periódico anual diámetro (mm)	0,49	0,54	0,01	110,38	0,01	2,58

El conglomerado uno está formado por 11 especies que en conjunto representan el 73,33 % del total de las especies analizadas. Por su parte, el conglomerado dos, está compuesto por cuatro especies que registran el mayor crecimiento y que constituyen el 26,67 % restante.

Tabla 9. Especies vegetales leñosas por tipo de crecimiento en el páramo antrópico del PUFVC.

Tipo de crecimiento	Especie
Mayor crecimiento	<i>Clinipodium taxifolium</i> , <i>Tibochina laxa</i> , <i>Cavedishia bracteata</i> , <i>Monnina obtusifolia</i> .
Menor crecimiento	<i>Myrsine andina</i> , <i>Gaultheria reticulata</i> , <i>Dendrophorbium scytophyllum</i> , <i>Vaccinium floribundum</i> , <i>Gaultheria erecta</i> , <i>Brachyotum campalunare</i> , <i>Huveria peruviana</i> , <i>Gynoxis nítida</i> , <i>Braccharis latifolia</i> , <i>Bejaria aestuans</i> , <i>Baccharis brachyenoides</i> .

7. Discusión

7.1. Dinámica de crecimiento de especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC

En el ecosistema del páramo antrópico del PUFVC, para el año 2024 se registró 1 205 individuos ≥ 5 cm de altura, correspondiente a 22 especies, 20 géneros y 11 familias, en donde las familias Ericaceae, Asteraceae son las más abundantes, resultados similares a los reportados por Tillaguango-Pintado et al. (2022), quienes encontraron 28 especies, 27 géneros y 15 familias en el mismo sitio de estudio, sin embargo; Urgiles et al. (2018), registraron 49 géneros, 32 familias y 66 especies en el páramo del Parque Nacional Podocarpus, Cajanuma (PNP), la diferencia del número de especies puede deberse al grado de intervención y sucesión que se presenta en el PUFVC, lo que coincide con Ati-Cutiupala et al. (2021), quienes mencionan que en los páramos ecuatorianos existen especies que forman parches de ecotonos y que en la actualidad se encuentran deteriorándose por las acciones antrópicas y naturales. Quitanilla (1983), señala que la escasez de individuos, puede deberse a los diferentes requerimientos ecológicos de cada especie lo que explicaría las diferencias en el número de individuos.

En estudios realizados en otros ecosistemas de páramo, donde evaluaron la composición florística en un área de muestreo de 0,405 ha en el bosque nativo del páramo de Anaime, Tolima, Colombia identificaron 22 familias, 26 géneros y 27 especies (Segura et al. 2019). Datos diferentes a lo reportado por Caranqui et al. (2016) en la reserva del páramo de Chimborazo con 20 familias, 36 géneros y 46 especies, donde la familia Asteraceae es la más abundante y la más representativa del lugar, dando como referencia que dicha familia es fundamental en los ecosistemas de páramo.

Las especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC en un periodo de siete años presentaron una mortalidad total de 401 individuos, que corresponde al 4,55 %, resultados diferentes a los reportados por Melo y Lopez (2022), en los páramos de Guacheneque y Guerrero con una tasa de mortalidad promedio de 12,5 %, donde la clasifican a la mortalidad como catastrófica, debido al déficit hídrico que presenta el suelo. Las especies que presentaron mayor mortalidad en el páramo antrópico del PUFVC para el año 2024 fueron *Gaultheria erecta* Vent con el 27,54 %, *Gynoxys nítida* Muschl con 17,86 %, *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. con 13,15 %, *Vaccinium floribundum* Kunth con 7,44 %, y *Bejaria aestuans* ex L. con 7,19 %, Salgado et al. (2010) señalan que algunas de estas especies son típicas de páramo bajo.

Uno de los factores que pueden incidir en el alto porcentaje de mortalidad en ciertas especies son las fuertes precipitaciones, debido a que en el páramo se presenta poca vegetación que alcanza una altura considerada para frenar las fuertes precipitaciones con el suelo. Donde las lluvias facilitan la muerte de la vegetación debido a tres formas: aflojamiento de las raíces, aumento del peso que deben soportar las ramas y tallo, y el aflojamiento del suelo, así mismo, el desarrollo de raíces poco profundas, debido a los escasos y superficiales nutrientes del suelo (Gloydne, 1968; Quinto, Rengifo, y Ramos, 2009). Así mismo, Romahn-Hernández et al. (2020), indican que las bajas temperaturas por fuertes precipitaciones y las características topográficas pueden influir a la disminución de especies.

En cuanto al reclutamiento, en un periodo de siete años se registraron 135 individuos que corresponden al 1,68 %, valor diferente a lo reportado por Melo y Lopez (2022), en los páramos de Guacheneque y Guerrero con un promedio de 17,9 %, la diferencia de valores puede ser debido al periodo de medición de la vegetación paramera, siendo alta en comparación con la tasa reportada en el páramo del PUFVC, por otra parte, el rango altitudinal puede influir en la variación de la tasa de reclutamiento.

Para el páramo antrópico del PUFVC, las especies que mayor crecimiento e incremento periódico anual en diámetro fueron *Tivouchina laxa* y *Clinopodium taxilofolium*, y en altura fueron *Clinopodium taxilofolium* y *Monnina obtusifolia*, donde se obtuvo un IPA total de 0,03 m/año en altura y 0,25 mm/año en diámetro. Por ello, Uslar et al. (2004) señalan que el crecimiento diamétrico aumenta de acuerdo al tamaño de las especies leñosas. Así mismo, Fischer (2010), menciona que el crecimiento de las especies leñosas puede darse por las condiciones ambientales que presenta el área o zona donde estas se establezcan, ya que necesitan de un ambiente óptimo para su desarrollo, además son dependientes del ambiente, donde todas las especies determinan su variación en el incremento periódico anual (IPA).

Por otro lado, Villar et al. (2008), describen que durante los primeros estadios de desarrollo de las especies leñosas se encuentran sometidas a presiones selectivas con frecuencias opuestas y contradictorias, donde no siempre un mayor crecimiento diamétrico y de altura implica mayor supervivencia. Rangel- Vásquez et al. (2024) mencionan que el crecimiento de las especies leñosas en una determinada área puede estar influenciado por la altitud. Así mismo, Romahn-Hernández et al. (2020), señalan que el crecimiento de la vegetación, tanto en diámetro y altura tienden disminuir con el aumento de la altitud y con temperaturas bajas.

7.2. Grupos ecológicos en base al crecimiento de las especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC

Los grupos ecológicos o rasgos funcionales son importantes porque permiten simplificar la complejidad florística y entender las estrategias de respuesta del conjunto de especies (Franks et al., 2009). Por ello Pérez-Harguindeguy et al. (2013) describen que los rasgos funcionales son aquellas características morfológicas, fisiológicas o fenológicas medibles que influyen en la aptitud de los individuos a través de sus efectos sobre el crecimiento, la reproducción y la supervivencia. Además, son estrategias que las especies vegetales desarrollan en el entorno ambiental y reflejan las compensaciones (Cornelissen et al., 2003).

Los resultados del presente trabajo evidencian la relación entre el crecimiento diamétrico y altura a lo largo de un periodo de siete años y los grupos ecológicos de las especies analizadas, el análisis de agrupamiento de las especies fue útil para poder identificar dos grupos en función del diámetro y altura de acuerdo al tipo de crecimiento que presentan cada grupo identificado. Resultados diferentes a los reportados por López et al. (2016), en el estudio de tipos funcionales de plantas según su respuesta a las perturbaciones en un bosque semidecíduo donde obtuvo tres conglomerados según las especies que se asocian a los tipos funcionales denominadas: coberturas, colonizadoras y estabilizadoras.

Tavera-Carreño et al. (2019), señalan que los análisis comparativos de las características de las especies vegetales permiten separar grupos de especies las cuales se encuentran mejor representadas. Por otro lado, González (2017) describe que para un bosque secundario los rasgos como; crecimiento y altura, presentan diferencias significativas al momento de la evaluación y agrupamiento. Como lo mencionan Muñoz et al. (2022) en su estudio de tipos funcionales en el bosque andino, que la altura es una de los atributos que mayor aporte tienen para la conformación de los Tipos Funcionales de Plantas (TFP).

Dieme (2016), describe que las especies leñosas se pueden agrupar según sus adaptaciones y respuesta al ambiente los rasgos que más caracterizan a las especies pioneras son la abundante producción de semillas de fácil dispersión y de tamaño pequeño las cuales se pueden reproducirse rápidamente y colonizar otros sitios antes que otras especies. Así mismo Castellano-Castro y Argenis (2011), señalan que la identificación de grupos de plantas o especies leñosas con características favorables para la colonización y establecimiento durante un proceso de regeneración de un ecosistema que ha sufrido

alteración en su composición y estructura florística tiene implicaciones importantes en el desarrollo de estrategias de restauración.

La relación cofenética de las especies agrupadas del páramo antrópico del PUFVC, presenta un valor de 0,905, el cual es similar al reportado por Muñoz et al. (2022) en su estudio de tipos funcionales de plantas en el bosque andino del PUFVC, donde obtuvo una correlación cofenética de 0,916 describiéndola como un valor óptimo para la diferenciación de los grupos ecológicos. Así mismo Morandeira (2014) menciona que la relación cofenética mide el grado de asociación entre las distancias cofenética de todos los pares de sitios y las distancias originales en la matriz de distancias de *Bry-Curtis*.

No se utilizaron los promedios de los incrementos tanto en diámetro y altura ya que se obtuvo mejor resultado mediante la separación de los grupos por medio de las medianas, ya que los promedios o medias según Finegan y Camacho (1999), mencionan que son más susceptibles a errores de medición. La media fue más sensible para realizar los grupos ecológicos, en comparación a la mediana ya que esta variable no es sensible a la presencia de datos extremos (Batanero, 2000). Los dos grupos identificados presentan diferencias estadísticas entre sí mediante el cálculo de las medidas resumen lo que muestra que, aunque los valores de las medianas difieren, se requieren seguir monitoreando los grupos ecológicos a largo plazo que permita identificar y evidenciar diferencias en crecimiento.

8. Conclusiones

- En el año 2024 en el páramo antrópico del PUFVC se registraron 1 205 individuos, correspondiente a 22 especies, 20 géneros y 11 familias, siendo los géneros *Gaultheria* y *Clethra* más abundantes.
- En el páramo antrópico del PUFVC, en un periodo de siete años ha decrecido en número de individuos de 1 471 reportados en el año 2017 a 1 205 en el 2024, con una mortalidad de 401 individuos/ha que equivale a una tasa de 4,55 %, un reclutamiento de 135 individuos/ha correspondiente a 1,69 %, dando una tasa de dinamismo anual de 3,12 %, por lo tanto, este ecosistema presenta un dinamismo alto con un continuo crecimiento.
- El páramo antrópico en el 2024 alcanzó un crecimiento en diámetro basal promedio de 1,77 mm/ha, dando un incremento medio anual de 9,39 mm/ha/año en un periodo de siete años (2017 – 2024), en donde *Clinopodium taxifolium* fue la especie que presentó mayor crecimiento e incremento periódico anual.
- Las especies vegetales leñosas del páramo antrópico del PUFVC se agrupan en dos conglomerados bien definidos los cuales se diferencia por el incremento y crecimiento en diámetro y altura reportado a lo largo de siete años de monitoreo.
- El conglomerado uno se compone de once especies leñosas que presentan el menor crecimiento representando un 73,33 %; mientras que, el conglomerado dos se caracteriza por presentar 4 especies vegetales que presentan el mayor crecimiento lo que representa el 26,67 %, el monitoreo de estos grupos ecológicos a largo plazo aportará con información crucial sobre la respuesta de las especies vegetales a perturbaciones como los incendios forestales.

9. Recomendaciones

- Continuar el monitoreo de las parcelas permanentes con la finalidad de fortalecer las investigaciones científicas sobre la ecología de sucesión vegetal en los páramos antrópicos luego de perturbaciones como los incendios forestales.
- Desarrollar estudios de suelo para determinar las propiedades físicas y químicas, con la finalidad de establecer una asociación con la dinámica de la cobertura vegetal del páramo antrópico del PUFVC.

10. Bibliografía

- Aguirre, Z., y Yaguana, C. (2014). Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación Ing. Francisco Vivar Castro. Universidad Nacional de Loja, 30.
- Aguirre., Z, Espinoza., F., Jaramillo., N. y Peña., J. (2021). Sucesión de especies vegetales leñosas bajo una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill., en la hoya de Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 9(2), 241-263.
- Aguirre., Z, Merchán., J. y Geada., G. (2022). Dinámica de crecimiento de especies forestales en el bosque andino del Parque Universitario" Francisco Vivar Castro", Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 10(3), 292-306.
- Aguirre., Z, Telmo., Gaona., T, y Palacios., B. (2014). Dinámica de crecimiento de especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador. *CEDAMAZ*, 4(1).
- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., y Marroquín de la Fuente, J. S. (2020). Muestreo ecológico de la vegetación. Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL, México.
- Alatorre, L., Miramontes, S., García, A., Díaz, R., y Bravo, L. (2014). Evolución de la dinámica vegetal mediante una serie de imágenes LANDSAT TM (1986-2011): Región central de Chihuahua, México. *Cuadernos de investigación geográfica*, 40 (2), 449-476. <https://acortar.link/3QtcYp>
- Arellano, E. (2014). Evaluación de diversidad taxonómica y funcional de lianas en el gradiente altitudinal Caribe-Villa Mills, Costa Rica. *Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad.* , Costa Rica. 32. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7147/Evaluacion_de_diversidad_taxonomica.pdf?sequence=1
- Ati-Cutiupala, M., Muñoz-Jácome, E., Vistín-Guamantaqui, D., y Cushquicullma-Colcha, D. (2021). Análisis de las actividades económicas de tres comunidades altoandinas y su relación con el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *Polo del Conocimiento*, 6(8), 552-576.

- Báez S, Malizia A, Carilla J, Blundo C, Aguilar M, Aguirre N, et al. (2015) Patrones a gran escala de renovación y cambio del área basal en los bosques andinos. PLoS ONE 10(5): e0126594. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126594>
- Batanero, C. (2000). Significado y comprensión de las medidas de posición central. Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 25, 41-58.
- Betancourt, A., y Varón, V., (2006). El páramo: ¿ecosistema en vía de extinción? Luna Azul, 22, (1), 1-13. <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321727224004.pdf>
- Brokaw, N. (1982). The definition of tree fall gap and its effect on measure of forests dynamics. Biotropica, 14 (2), 156 – 160. <https://doi.org/10.2307/2387750>
- Bussmann, R. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. Revista Peruana de Biología, 12 (2), 203–216. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172799332005000200006&nrm=iso
- Buytaert, W., Sevink, J., Leeuw, B., y Deckers., J. (2005). “Clay Mineralogy of the Soils in the South Ecuadorian Paramo Region”. Geoderma 127(1) ,114–29. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.11.021>.
- Camacho, M. (2014). Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. Revista Anales, 1(372), 77-92.
- Caranqui, J., Lozano, P., y Reyes, J. (2016). Composition and diversity of High Andean in the Fauna Production Reserve Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1), 33-45. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.86>
- Castellanos-Castro, C., y Bonilla, M. A. (2011). Grupos funcionales de plantas con potencial uso para la restauración en bordes de avance de un bosque altoandino. *Acta Biológica Colombiana*, 16(1), 175-184.
- Castillo-Gallegos, E., Jarillo-Rodríguez, J., y Escobar-Hernández, R. (2018). Relación altura-diámetro en tres especies cultivadas en una plantación forestal comercial en el este tropical de México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 24(1), 33-48. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-40182018000100033&script=sci_abstract&tlng=pt

- Castrillón, V., López, L. y Ballesteros, W. (2010). Caracterización florística y estructural del bosque secundario de la vereda el estero, área de influencia del humedal Ramsar laguna de la Cocha, municipio de Pasto. *Artículo de Discusión. Universidad de Nariño –SIRED.* 1-28. <https://sired.udenar.edu.co/5336/1/80074.pdf>
- Chao, A., Gotelli, NJ, Hsieh, TC, Sander, EL, Ma, KH, Colwell, RK y Ellison, AM (2014) Rarefacción y extrapolación con números de Hill: un marco para el muestreo y la estimación en estudios de diversidad de especies. *Monografías ecológicas*, 84, 45-67.
- Chao, A., Ma, KH y Hsieh, TC (2016). iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity. *Programa y guía del usuario.* http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inext-online/.
- Condit, R., Ashton, P., Manokaran, N., LaFrankie, J., Humbbell. S., y Foster., R. (1999). Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50-ha plots. *Philosophical Transactions de la Royal Society de Londres. Biological Science*, 345(1391), 1739 – 1748. <https://doi.org/10.1098/rstb.1999.0517>
- Cornelissen, J., Lavorel, S., Garnier, E., Díaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D., Reich, P., ter Steege, H., Morgan, H., van der Heijden, M., Pausas, J., y Poorter, H. (2003). A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51(4), 335-380.
- Cuello, C. (2023). Estudios de frecuencia relativa. *Revista Brasileira de Cancerologia*.26. 19-23. <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.1976v26n1.3705>
- Cueva, J., y Chalán, L. (2010). Cobertura vegetal y uso actual del suelo de la provincia de Loja. Informe Técnico. Departamento de Sistemas Información Geográfica de Naturaleza y Cultura Internacional. Gráficas Amazonas. Loja, Ecuador.
- Díaz, S. y Cabido, MR (2001). Vive la différence: la diversidad funcional de las plantas es importante para los procesos ecosistémicos. *Revista Ecol*, 16(11), 646-655.

- Díaz, S., Lavorel, S., McIntyre., V., Falczuk, E., y Casanoves, D. (2007). Plant trait responses to grazing—a global synthesis. *Global Change Biology* 13: 313-341. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01288.x>
- Dieme, Joseph. (2016). Respuesta adaptativa de especies leñosas a las variaciones climáticas y ambientales en el noroeste de Senegal. *Ecosistemas*. 25. 94-98. Doi: 10.7818/ECOS.2016.25-1.14.
- Dusan, K. (1983). Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Departamento de enseñanza, investigación y servicio en bosques de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Ellenberg, D., y Mueller-Dombois, D. (1974). Aims and methods of vegetation ecology (p. 547). New York: Wiley
- Finegan, B., y Camacho, M. (1999). Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. *Forest Ecology and Management*, 121(3), 159-176.
- Fischer, G. (2010). Condiciones ambientales que afectan crecimiento, desarrollo y calidad
- Franks, A., Yates, C., y Hobbs, R. (2009). Defining plant functional groups to guide rare plant management. *Plant Ecology*, 204(1) 207-216. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11258-009-9585-4>.
- Gandullo, R., Gastiazoro, J., & Bünzli, A. (1998). Dinamismo de la vegetación psamófila de Senillosa y Plottier provincia de Neuquén (Argentina). *Revista Multequina*, (7), 11-20.
- Giné, D., y Sánchez, R. (2016). The Andean Paramo: Geographic characterization and state of their environment. An interdisciplinary contribution. *Estudios Geográficos*, 76(278), 369-393. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201513>
- Gloyne, R.W. 1968. The structure of the wind and its relevances to forestry. *Forestry* 41 (Supplement): 7-19.
- Gonzales, L. (2017). Análisis de la diversidad funcional de un bosque secundario en el departamento de cordillera, Paraguay. Tesis Mg. Sc Universidad Nacional de Asunción, CONACYT. San Lorenzo. 103p.

- Gunter, S., Weber, M., Stimm, B. y Mosandl, R. (2011). *Silviculture in the tropics*. Springer. Berlín, Alemania: Springer Berlín Heidelberg, pp 559.
- Hernández, L., & Castellanos, H. (2006). Crecimiento diamétrico arbóreo en bosques de Sierra de Lema, Guayana Venezolana: Primeras evaluaciones. *Interciencia*, 31(11), 787-793. <https://acortar.link/CkGfv8>
- Hofstede, R. (2008). Los servicios del ecosistema páramo: Una visión desde la Evaluación de ecosistemas del Milenio. *EcoCiencia*, 315-330. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56352.pdf>
- Iturre, M., Araujo, P., Rueda, M., Rueda, C., y Pece, M. (2020). Reclutamiento y mortalidad de las principales especies arbóreas del Chaco Semiárido, Argentina. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 28(2), 134-144. <https://www.redalyc.org/journal/481/48170468005/html/>
- León, S. (2011). La flora de los páramos ecuatorianos. *EcoCiencia*. 25 – 39. <https://n9.cl/otdens>
- López, A., Rodríguez, A. y López, G. (2016). Tipos funcionales de plantas según su respuesta a las perturbaciones en un bosque semidecíduo micrófilo costero de Cuba Oriental. *Bosque (Valdivia)*, 37(1), 135-145. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002016000100013>
- Lopez-Hernandez, J., Aguirre-Calderon, A., Alanis-Rodriguez, E., Monarrez-Gonzalez, J. C., Gonzalez-Tagle, M., y Jimenez-Perez, J. (2017). Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, Mexico. *Revista Maderas y Bosques*. 23 (1): 39-51.
- Magurran, A. (1988). *Diversidad Ecológica y su Medición*. Croom Helm, Londres, 178
- Manzanillo, G., Treviño, E., Rodriguez, E., Yerena, J. y Mata, J. (2022). Dinámica de crecimiento en bosques templados del sur de Nuevo León Mexico. *Revista Madera y Bosque*, 28(1), 1-20. <https://doi.org/10.21829/myb.2022.2812324>
- Matteucci, S. D., y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación* (Vol. 22). Washington, DC: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos.

- Medina, G., Mena, P., y Josse., C. (1999). “El Páramo Como Espacio de Mitigación de Carbono Atmosférico.” Quito, Ecuador.
- Melo, O., y López, K. (2022) Dinámica del hábitat de las comunidades de plantas típicas de los Andes Orientales Colombianos–Suramérica.XV Congreso Forestal Mundial. <https://openknowledge.fao.org/items/bc364b85-ccb8-40d1-a4ad-10faf236c6e8>
- Méndez, C., Dávila, V., Garnica, R., López, J., y Quezada, M. (2007). Análisis espacial de la dinámica vegetal para el monitoreo de la vegetación en el Ecorregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2007-010.pdf>
- Morandeira, N. S. (2014). Tipos funcionales de plantas en humedales de la planicie de inundación del Bajo Río Paraná (Entre Ríos, Argentina) y su observación con datos polarimétricos de radar (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales). https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n5490_Morandeira.pdf
- Morocho, C., y Chunchu, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 9(2), 71-83. <https://acortar.link/INlkgI>
- Mosquera, G., Segura, K., Vaché, B., Windhorst, D., Breuer, L., y Crespo., P. (2016). “Insights into the Water Mean Transit Time in a High-Elevation Tropical Ecosystem.” *Hydrol. Earth Syst. Sci* 20: 2987–3004. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/hess-20-2987-2016>.
- Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal (Vol. 87). Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).
- Muñoz, J. (2017). Cátedra evaluación de Impactos Ambientales por aprovechamiento de Biodiversidad. Texto guía. Carrera de Ingeniería Forestal.
- Muñoz, J., Cuenca, H., Muñoz-Chamba, L., & Aguirre, Z. (2022). Identificación de tipos funcionales de plantas en el bosque andino del Parque Universitario Francisco Vivar Castro. *Bosques Latitud Cero*, 12(2), 1-12.

- Narváez, E. (2011) Una visión general del ecoturismo en los páramos de Ecuador.. *EcoCiencia*. 261– 268. <https://n9.cl/otdens>
- Narvaez, M. (2011). Una visión general del ecoturismo en los páramos de Ecuador. *Revista EcoCiencia*. 261-268. <https://n9.cl/5ocofa>
- Nieto, V. (2005). Las Diez Especies TOP para Investigación y Desarrollo Forestal. CONIF y Universidad Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. 20 p. <https://n9.cl/igb2l>
- Nunez. C., y da Silva Jardim, C. (2012). Dinâmica da regeneração natural de vouacapoua americana com diâmetro < 5 cm, influenciada por clareiras, em moju, Pará. *Floresta*, 42(3), 495-508. <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/29336/19104>
- Palacios, W. (1997). Composición, estructura y dinamismo de una hectárea de bosque en la Reserva Florística El Chuncho, Napo, Ecuador. En Mena, PA, Soldi, A; Alarcón, R; Chiriboga, C; Suárez, L (Eds). *Estudios Biológicos para la Conservación, Diversidad Ecológica y Etnobotánica*. Quito, EC, Ecociencia. 299-303 p.
- Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., Bret-Harte, M. S., Cornwell, W., Craine, J., Gurvich, D., Urcelay, C., Veneklaas, E. J., Reich P., Poorter, L., Wright, I., Ray, P., Enrico, L., Pausas, J., de Vos, A., Buchmann, N., Funes, G., Quétier, F., Hodgson, J., Thompson, K., Morgan, H., ter Steege, H., van der Heijden, M. G., Sack, L., Blonder, B., Poschlod, P., Vaieretti, M., Conti, G., Staver, A., Aquino, S., y Cornelissen, J. (2013). New handbook for standardized measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51(4), 335-380. http://dx.doi.org/10.1071/BT12225_CO
- Quezada, R., Acosta, L., Garro, M. y Castillo, M. (2012). Dinámica del crecimiento del bosque húmedo tropical, 19 años después de la cosecha bajo cuatro sistemas de aprovechamiento forestal en la Península de Osa, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 25 (5), 55-66.
- Quinto, H., Rengifo, R., y Ramos, Y. (2009). Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque pluvial tropical de chocó (Colombia). *Revista Facultad Nacional de*

- Quiñónez Barraza, G., Cruz Cobos, F., Vargas Larreta, B., y Hernández, F. J. (2012). Estimación del diámetro, altura y volumen a partir del tocón para especies forestales de Durango. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(9), 23-39. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v3n9/v3n9a3.pdf>
- Rangel-Vásquez, R., Salcedo, P., Méndez, O., Dugarte, I., Valencia, R., Camacho, J., Camacho, S. (2024). Efecto del gradiente altitudinal sobre las fajas de enriquecimiento en el Rodal 1, San Eusebio, Mérida, Venezuela. *Bosques Latitud Cero*, 14(2): 27 - 39. <https://doi.org/10.54753/blc.v14i2.2165>
- Richter, M., y Moreira, A. (2005). “Heterogeneidad Climática y Diversidad Vegetacional En El Sur de Ecuador: Un Método de Fitoindicación.” *Revista Peruana de Biología*, 12 (2), 217–38. <https://acortar.link/JmPKCL>
- Romahn-Hernández, L. F., Rodríguez-Trejo, D. A., Villanueva-Morales, A., Monterroso-Rivas, A. I., & Pérez-Hernández, M. D. J. (2020). Rango altitudinal: factor de vigor forestal y determinante en la regeneración natural del oyamel. *Entreciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento*, 8(22).
- Rozas, (2001). Dinámica forestal y tendencias sucesionales en un bosque maduro de roble y haya de la zona central de la Corniza *Cantábrica*. *Revista Ecología*. 15, 179-211. https://digital.csic.es/bitstream/10261/46626/1/Rozas%20Dinamica_forestal...pdf
- Ruiz, P. A. G., & Ríos, O. V. (2011). Grupos funcionales de especies promisorias para la restauración ecológica con base en sus rasgos de historia de vida en la Reserva Natural Ibanasca (Ibagué, Tolima, Colombia). In *La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica* (pp. 239-247). Universidad Nacional de Colombia.
- Salgado, S., Célleri, R., Rojas, S., Albán, M., Cárate, D. y Beltan, K. (2011). Los páramos de Chimborazo: Un estudio socioambiental para la toma de decisiones.

- Caracterización de los páramos en la provincia de Chimborazo. *CONDENSA*, 39-62. <http://190.57.147.202:90/xmlui/handle/123456789/1886>
- Segura Madrigal, M. A., Andrade Castañeda, H. J., & Mojica Sánchez, C. A. (2019). Estructura, composición florística y almacenamiento de carbono en bosques nativos del páramo de Anaime, Tolima, Colombia. *Ciência Florestal*, 29(1), 157-168. <https://doi.org/10.5902/1980509826551>
- Tavera-Carreño, M., Ramírez-Marcial, N., González-Espinosa, M., y Navarrete-Gutiérrez, D. A. (2019). Rasgos funcionales de especies arbóreas raras y abundantes en bosques de montaña del sur de México. *Polibotánica*, (48), 29-41.
- Tillaguango-Pintado, J., Muñoz-Chamba, L., Muñoz, J., y Aguirre, Z. (2022). Caracterización poblacional de *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon y su vegetación asociada al páramo antrópico del sur del Ecuador. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 20(47), 16-25.
- Triana, I., Díaz, D., y Vallejo, V. (2022). Evaluación del impacto del monocultivo de papa sobre la calidad edáfica en el Páramo de Guerrero (Cundinamarca, Colombia). *Acta Agronómica*, 71(3), 280-286. <https://doi.org/10.15446/acag.v71n3.96989>
- Urgiles, N., Cofre, D., Loján, P., Maita, J., y Báez, S. (2018). Diversidad de plantas, estructura de la comunidad y biomasa aérea en un páramo del sur del Ecuador. *Revista Bosque Latitud Cero*, 8(1), 44-56. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/403/345>
- Uslar, Ynes V., Mostacedo, Bonifacio, y Saldias, Mario. (2004). Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semidecíduo en Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 39(1), 25-43. Recuperado en 30 de octubre de 2024, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282004000700003&lng=es&tlng=es.
- Vargas-Larreta, B., Corral-Rivas, J., Aguirre-Calderón, Ó., y Nagel, J. (2010). Modelos de crecimiento de árbol individual: Aplicación del Simulador BWINPro7. *Madera y bosques*, 16(4), 81-104. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712010000400006&script=sci_arttext

- Vázquez, P., y Hofstede, R. (2011). Los páramos ecuatorianos. *Botánica económica los andes*, cent, 91-109.
<https://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2006.pdf>
- Veillon, J. (1985). El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con los parámetros del medio ambiente. *Revista Forestal Venezolana* 29:5-20.
- Villacís, J., Córdova, K., Pozo, R., Wilmer, E., Hang, S. y Casanoves, F. (2014). Identificación de grupos funcionales de especies forestales utilizadas en biorremediación de áreas afectadas por la explotación de petróleo. https://www.researchgate.net/publication/319875265_IDENTIFICACION_DE_GRUPOS_FUNCIONALES_DE_ESPECIES_FORESTALES_UTILIZADAS_EN_BIORREMIACION_DE_AREAS_AFFECTADAS_POR_LA_EXPLOTACION_DE_PETROLEO
- Villar Montero, R., Ruiz Robleto, J., Quero Pérez, J. L., Poorter, H., Valladares Ros, F., y Marañón, T. (2008). Tasas de crecimiento en especies leñosas: aspectos funcionales e implicaciones ecológicas.
- Villar, R., Ruiz, J., Quero, J., Poorter, H., Valladares, F. y Marañón, T. (2008). Tasas de crecimiento en especies leñosas: aspectos funcionales e implicaciones ecológicas. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Organismo Autónomo de Parques Nacionales. 18 (2), 193-230. <http://hdl.handle.net/10261/47933>
- Williams-Linera, G. (1996). Crecimiento diamétrico de árboles caducifolios y perennifolios del bosque mesófilo de montaña en los alrededores de Xalapa. *Madera y Bosques*, 2(2), 53-65.
- Williard, J. (1996). Programa de formación continua en educación ambiental para profesores y asesores de ciencias de Enseñanza Secundaria. Los Libros de la Catarata. <https://books.google.com.ec/books?id=O5Q5zQEACAAJ>
- Zuleta, K. y Bravo, S. (2019). Reclutamiento de especies leñosas en bosque tropical expuestos a incendios: una revisión. *Revista científica de ecología y medioambient*, 28(1), 106-117. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1642>

11. Anexos

Anexo 1. Índice de valor de importancia simplificado de las especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC.

Familia	Nombre científico	A (Ind)	D (Ind/ha)	FR (%)	DR (%)	IVIs (%)
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	280	11200	9,80	23,26	16,53
Asteraceae	<i>Gynoxys nitida</i> Muschl	211	8440	9,80	17,52	13,66
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	157	6280	9,80	13,04	11,42
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.	135	5400	9,80	11,21	10,51
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	124	4960	9,80	10,30	10,05
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	92	3680	6,86	7,64	7,25
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana	57	2280	7,84	4,73	6,29
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Harley	55	2200	3,92	4,57	4,24
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	28	1120	3,92	2,33	3,12
Melastomataceae	<i>Huveria peruviana</i> Cong.	14	560	0,98	1,16	1,07
Asteraceae	<i>Baccharis brachylaenoides</i> DC	11	440	4,90	0,91	2,91
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C. Jeffrey	10	400	3,92	0,83	2,38
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.)	6	240	3,92	0,50	2,21
Polygalaceae	<i>Monnina obtusifolia</i> Kunth	6	240	2,94	0,50	1,72
Melastomataceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5	200	1,96	0,42	1,19
Betulaceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	5	200	0,98	0,42	0,70
Asteraceae	<i>Cronquistianthus niveus</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	2	80	1,96	0,17	1,06
Proteaceae	<i>Roupala obovata</i> Kunth	2	80	1,96	0,17	1,06
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	1	40	0,98	0,08	0,53
Ericaceae	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. f. ex Hoerold	1	40	0,98	0,08	0,53
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	1	40	0,98	0,08	0,53
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	1	40	0,98	0,08	0,53

Anexo 2. Calculo de la tasa de mortalidad, reclutamiento y dinamismo de las especies leñosas del páramo antrópico del PUFVC.

Calculo de la tasa de mortalidad y reclutamiento.

$$\text{Mortalidad} = \frac{\ln(N_o)/(N_s)}{t} = \frac{\ln(1\,471)/(1\,070)}{7} * 100 = 4,55 \%$$

$$\text{Reclutamiento} = \frac{\ln(N_f)/(N_s)}{t} = \frac{\ln(1\,204)/(1\,070)}{7} * 100 = 1,69 \%$$

dónde:

In = Logaritmo natural

No = Número de individuos en la primera toma de datos

Ns = Número de individuos originales sobrevivientes al final del periodo

Nf = Número de individuos al final del periodo

t = Años del periodo

Calculo del dinamismo

$$\text{Dinamismo} = \frac{\text{Mortalidad} + \text{Reclutamiento}}{2} = \frac{0,0455 + 0,0169}{2} = 0,0312$$



CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

Ricardo Javier Cruz Parreño,

TRADUCTOR,

A petición del solicitante,

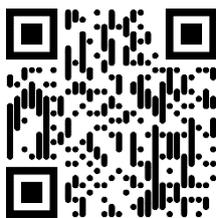
CERTIFICO:

Que, con conocimiento y pensamiento crítico sobre el idioma inglés, calificado en base al Marco de Lenguas Europeo, con suficiencia B2, realicé una fiel traducción del resumen del Trabajo de Integración Curricular titulado: **Dinámica de crecimiento de especies leñosas del páramo andino del “Parque Universitario Francisco Vivar Castro”**, de la completa autoría del señor **Bryan Fabricio Torres Acaro**, con cédula de identidad **1106021817**.

Para tratamiento de comunicación internacional y académica, se utilizó términos técnicos y universales.

Bajo la responsabilidad que se me otorga como traductor, dejo la firma que acredita mi nivel de idioma y el solicitante podrá usar este documento como más le interese.

Atentamente,



Ricardo Javier Cruz Parreño

ID 1724066269

Date of Examination **AUGUST UF (AM1) 2016**
Place of Entry **ECUADOR**
Reference Number **168EC0020906**
Accreditation Number **500/2705/0**

*This level refers to the UK National Qualifications Framework

Saul Nassé
Chief Executive