

**“ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTES
ALTITUDES EN EL PÁRAMO DE ALMOHADILLAS DE LA
COMUNIDAD YATZAPUTZÁN, CANTÓN AMBATO”**

MARCELA PILAR RODRÍGUEZ DURÁN

TESIS

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR
2011**

El TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de Investigación titulada: “ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTES ALTITUDES EN EL PÁRAMO DE ALMOHADILLASDE LA COMUNIDAD YATZAPUTZÁN, CANTÓN AMBATO”, de responsabilidad de la señorita Egresada Marcela Pilar Rodríguez Durán, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS:

Ing. JORGE CARANQUI
DIRECTOR

Ing. LUCIA ABARCA
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

Riobamba, 2011

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, y permitirme culminar este trabajo. “Jehová es mi pastor, nada me faltará. En lugares de delicados pastos me hará descansar; junto a aguas de reposo me pastoreará.” Salmos 23

A mis padres Teófilo y Norma por su amor, paciencia y todo su inmenso e incondicional apoyo durante toda mi vida.

A mis hermanas, Mariú y Sofy, un día ustedes también lo lograrán.

A mí amada hija Emily, porque ha sido mi inspiración para culminar mi carrera.

Marcela

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas para poder formarme profesionalmente.

Al Ing. Jorge Caranqui e Ing. Lucía Abarca por haber aceptado dirigir mi tesis, por su apoyo incondicional, confianza y paciencia en todo tiempo, muchas gracias.

A mi esposo Paulo por su paciencia y comprensión.

A mis compañeros y amigos de toda la carrera, María Ortiz y MarioCuvi quienes estuvieron conmigo en el trabajo de campo y de oficina apoyándome. A María Gabriela Paucar de quien recibí sugerencias y ayuda en el trabajo final.

A mi familia por su infinito amor y paciencia, queda impregnada su afecto y detalles.

Y a todas las personas que es difícil de nombrar ya que son muchas, por ese granito de arena que aportaron de una u otra manera para alcanzar esta meta.

Marcela

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO

LISTA DE CUADROS	6
LISTA DE ANEXOS	7
I. TITULO	8
II. INTRODUCCIÓN	8
III. REVISION DE LITERATURA	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
VIII. RESÚMEN	47
IX. SUMMARY	48
X. BIBLIOGRAFÍA	49
XI. ANEXOS	52

LISTA DE CUADROS

NÚMERO

1. Vegetación registrada en las tres zonas de estudio	22
2. Composición florística registrada en la altitud 1 (3960 msnm)	24
3. Composición florística registrada en la altitud 2 (4060 msnm)	26
4. Composición florística registrada en la altitud 3 (4160 msnm)	28
5. valor de Importancia de las especies en las tres altitudes	29
6. Índice de Simpson y Shannon en la altitud 1 (3960 msnm)	32
7. Índice de Simpson y Shannon en el segunda altitud (4060 msnm)	33
8. Índice de Simpson y Shannon en la altitud 3 (4160 msnm)	34
9. Índice de diversidad registrado en los tres rangos altitudinales	35
10. Similitud de especies entre las tres altitudes	36
11. Presencia de especies en los tres rangos altitudinales.	37

LISTA DE ANEXOS

NÚMERO

1. Hoja de campo.	43
2. Ubicación de la zona de estudio	43
3. Aplicación de la metodología GLORIA.	44
4. Registro de datos en la altitud 1 (3960 msnm).	44
5. Registro de datos en la altitud 2 (4060 msnm).	44
6. Registro de datos en la altitud 3 (4160 msnm).	45
7. Recolección de muestras para su identificación.	45
8. Nombres comunes de las especies registradas en las tres zonas de estudio	46
9. Especies registradas en la zona de estudio.	47

I. “ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTES ALTITUDES EN EL PARAMO DE ALMOHADILLASDE LA COMUNIDAD YATZAPUTZAN, CANTON AMBATO”

II. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país con una gran riqueza biológica, tiene un gran potencial de vida, el cual constituye su mayor patrimonio y un gran reto por la responsabilidad de su conservación.

El páramo es un ecosistema que se ubica por encima de nuestros bosques de altas montañas tropicales, se utiliza el término páramo en un sentido regional como una unidad paisajística o de ecosistema de elevaciones altas, por encima de la línea de vegetación arbórea y por debajo de la línea de nieve perpetua. Generalmente se ubican a elevaciones entre los 3000 y 5000 msnm aproximadamente.

Su importancia ecológica, genética y científica se basa en sus ecosistemas únicos y flora endémica, la cual se ha acondicionado a sus extremas condiciones climáticas y a las características de sus suelos.

La diversidad de los páramos está mejor caracterizada por la palabra “única” que por la palabra “riqueza”. A todos los niveles de la biodiversidad (genes, especies y ecosistemas) no hay más representantes en el páramo que en otras zonas de vida, pero lo característico es “lo que hay en el páramo, no se encuentra en ninguna otra parte”, estos ecosistemas son categorizados como uno de los sitios con mayor diversidad del mundo, considerados por algunos como archipiélagos biológicos. (Morales, A. 2003)

Zacarias (2009), muestra los cambios florísticos que ocurren a medida que se asciende altitudinalmente. Dentro de esta misma línea, estudia la variación térmica como uno de los atributos básicos explicativos de la zonación vertical natural de la vegetación.

A pesar de estas caracterizaciones y descripciones de la zona vertical de la vegetación, pocos han sido los estudios que han evaluado características más detalladas de la influencia

de la altitud en la composición florística dentro de un mismo sistema, en este caso el ecosistema páramo.

Tratando de aportar mayores datos en este sentido, se propuso el desarrollo del presente trabajo, enfocando un análisis detallado en una zona que está en proceso de recuperación, después de la intervención de instituciones interesadas en la protección del ecosistema páramo.

El trabajo actual se encuentra enfocado a los cambios causados por la altitud, con respecto a la diversidad florística del área de estudio.

A. JUSTIFICACIÓN

A escala mundial el páramo se ha convertido en uno de los ecosistemas frágiles, los cuales tienen una importancia enorme en relación a los recursos agua y biodiversidad. En el Ecuador la franja altitudinal entre los 3000 hasta los 4500 m.s.n.m. contiene la mayoría de las especies de plantas vasculares, esto demuestra la gran representatividad que tiene este ecosistema y la importancia de conocer cuál es su diversidad florística, ya que esta clase de información servirá como punto de partida para el monitoreo de este componente respecto al gradiente altitudinal, y así poder definir como es el comportamiento de la flora frente a este tipo de variaciones.

Sin embargo, existe poca información detallada con respecto a la vegetación, es por este motivo que el estudio pretende evaluar las relaciones existentes entre la diversidad florística y la gradiente altitudinal del páramo de almohadillas, para lo cual se ha determinado tres zonas de estudio cada 100 m de altitud, se ha considerado este valor debido a que no existe un rango altitudinal más amplio porque el límite inferior del páramo actualmente está en uso (ganadería) y en el límite superior empieza la zona nival.

Se espera que los resultados obtenidos sirvan de base para la preservación, concientización y posteriores estudios sobre la importancia de la flora en el páramo.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general:

Realizar el estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo de almohadillas de la comunidad Yatzaputzán, cantón Ambato

2. Objetivos específicos:

- a. Cuantificar la composición florística a lo largo de diferentes altitudes, determinando valores relativos en cuanto a familias, géneros y especies.
- b. Analizar la diversidad florística a diferentes altitudes en base a índices de diversidad de Simpson y Shannon_Weaver

C. HIPOTESIS

1. Hipótesis Alternante

La altitud influye en la diversidad florística del páramo de almohadillas.

2. Hipótesis Nula

La altitud no influye en la diversidad florística del páramo de almohadillas.

III. REVISION DE LITERATURA

A. ECOSISTEMA PÁRAMO

1. Concepto

A grandes rasgos, el páramo puede definirse como un ecosistema tropical de montaña que, generalmente, se desarrolla por encima del área del bosque y tiene su límite en las nieves perpetuas. Sin embargo, un mayor examen de las características del páramo, nos lleva a comprender cuan numerosas y diversas son las definiciones y clasificaciones que existen sobre este singular ecosistema.

La variedad de conceptos sobre el páramo se realizan teniendo en cuenta criterios diversos, tales como el tipo de vegetación, los elementos climáticos, las variables de latitud, altitud, humedad, estado de conservación, ocupación, etc. Ello tiene como resultado que la caracterización del páramo sea un tema que se encuentre en permanente discusión, dada la alta heterogeneidad ambiental y sociocultural que encontramos en estas zonas.

Algunas de las preguntas importantes en este debate son aquellas que surgen en torno a la influencia de la ocupación y actividad humana sobre la conformación actual del páramo. (Hofstede.Mena.y Zegarra. 2003)

2. Vegetación

La vegetación en el páramo ha desarrollado características fisiológicas para adaptarse y sobrevivir a las extremas condiciones del clima, topografía y suelos. Algunas de estas características son la formación de rosetas que sirve de defensa contra viento y frío, la enanificación arbustiva, el desarrollo de hojas coriáceas que reduce la pérdida de agua por transpiración, la formación de cubiertas de pelos en las hojas para captar el agua de lluvia o de rocío, la permanencia de hojas muertas sobre los tallos (mantiene la temperatura, atrapa residuos orgánicos, almacena agua), la formación de macollas (trampa de materia orgánica y de humedad) y la agrupación de varias plantas pequeñas en cojines, entre otros (Salamanca, 1986).

El clima es el factor determinante del tipo de vegetación y de los mecanismos estratégicos que las plantas adoptan para amortiguar o reducir las condiciones de estrés a las cuales están sometidas, regulando por ejemplo la temperatura gracias a su envoltura, que controla la

transpiración y la fotosíntesis, o presentando tejidos acuíferos que contribuyen al equilibrio hídrico.

En consecuencia, puede decirse que la vegetación en general intercepta y retiene agua, y con el control estomatal inhibe la evapotranspiración cuando las condiciones ambientales la promoverían. (Díaz, Navarrete, y Suárez, 2005)

3. **Importancia y Problemática**

Los páramos son los ecosistemas más productivos del mundo y desempeñan diversas funciones como control de inundaciones, puesto que actúan como esponjas almacenando y liberando lentamente el agua de lluvia; protección contra tormentas; recarga y descarga de acuíferos (aguas subterráneas); control de erosión; retención de sedimentos y nutrientes; recreación y turismo. La relación del suelo, el agua, las especies animales, los vegetales y los nutrientes permiten que los páramos desempeñen estas funciones y generen vida silvestre, abastecimiento de agua y fuentes de energía. La combinación de estas características permite que el ecosistema páramo sea importante para la sociedad.

A pesar de la importancia de los páramos, en la actualidad son los ecosistemas más amenazados y se han perdido o alterado debido al deterioro de los procesos naturales como consecuencia de la agricultura intensiva, la urbanización, la contaminación, la construcción de represas, la adecuación de tierra para infraestructura turística, la desecación y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico.

Por otra parte, las tecnologías utilizadas, el uso inadecuado de agroquímicos y pesticidas no han tenido en cuenta la fragilidad de los páramos y ha dejado una devastadora y aún no calculada pérdida. Entre las diferentes actividades que han causado impactos sobre el ecosistema se encuentran:

- Prácticas económicas productivas desde la época hispánica.
- Deterioro de suelos por cultivos extensivos y su intensificación (ampliación de la frontera agrícola).
- Quemadas reiteradas.

- Impacto de los sistemas pecuarios extensivos sobre los suelos, vegetación y fauna natural.
- Procesos de ocupación (colonización indígena y campesina, ubicación de sistemas de comunicación, torres eléctricas y controles militares).
- Impacto y proyección de Macro proyectos (Embalses, explotación minera).

(<http://www.memo.com.co/ecologia/humedal.html>)

Varios investigadores han llevado a cabo estudios de vegetación dentro del ecosistema páramo a nivel general. Sin embargo, existe poca información detallada con respecto a la vegetación ya que no consideran, endetalle, los efectos que los cambios leves o moderados en el relieve tienen sobre las características físicas del ambiente y los efectos que las mismas tienen sobre las especies vegetales a escala local.

4. Formas de vida

Las plantas de los páramos han tenido que luchar contra una serie de condiciones extremas que han configurado una vegetación bastante típica aunque con ciertas afinidades, por ejemplo y de manera superficialmente sorprendente, con las zonas desérticas. Se pueden clasificar las plantas de los páramos en formas de vida que responden a sus adaptaciones más notables

a. Penachos

Los penachos son las plantas que forman el pajonal. Las especies pertenecen a la familia de las Poáceas dentro de varios géneros: Stipa, Calamagrostis, Festuca y Cortaderia, y algunas ciperáceas (Rhynchospora, Carex), entre otros. Estas plantas son también típicas de zonas áridas, lo que se explica en parte por la escasez fisiológica de agua en los páramos. Las hojas largas y delgadas forman los penachos y protegen a las hojas jóvenes que están creciendo en el interior. La protección es tanta que la temperatura nunca baja de cero grados en el interior. La forma de las hojas es especialmente apropiada para no perder agua por transpiración en un sitio que carece de agua aprovechable durante varias horas al día. Los

penachos forman los pajonales, que son la vegetación más abundante, aunque no la única, de los páramos. Aproximadamente un 70 % de los páramos ecuatorianos son de este tipo. La representante más típica de esta forma de vida es la achicoria, cuya flor amarilla o blanca crece pegada a la corona de hojas, que a su vez está contra el suelo. El nombre científico es *Hypochaeris sessiliflora* (la amarilla) e *Hypochaeris sonchoides* (la blanca), ambas asteráceas. Otros representantes de esta forma de vida son *Wernerianubigena* (Asteraceae) y *Valeriana rigida* (Valerianaceae). (Mena. 2003)

b. Hierbas erectas

Aparte de los árboles, falta mencionar a una serie de plantas que no entran en la clasificación de formas de vida porque no tienen ninguna adaptación clara: son una serie de plantas herbáceas que crecen entre el pajonal, aparentemente protegidas de la intemperie por las otras plantas. Entre éstas tenemos a las gentianas (varias especies de los géneros *Halenia*, *Gentiana* y *Gentianella* de las gentianáceas), los geranios (varias especies del género *Geranium* de las geraniáceas), y una serie de helechos de géneros como *Jamesonia* (Pteridaceae). Muchas de éstas son las flores que dan color al páramo (Mena.2003).

c. Almohadillas

En algunos sitios el pajonal no domina y es reemplazado por plantas herbáceas, adoptando la forma de almohadillas o cojines que pueden llegar a cubrir prácticamente el 100 % de la superficie. En ciertos páramos las almohadillas pueden cubrir varias hectáreas sin prácticamente dejar que otras formas de vida cubran parte del suelo. Algunas pueden tener una estructura muy rígida. Las almohadillas generan un microclima menos frío en su interior, donde se protegen los órganos jóvenes de la planta. A diferencia de lo que sucede en el páramo pantanoso, estas plantas no se encuentran en terreno cenagoso y en asociación con otras plantas propias de estos sitios, sino formando almohadillas duras, especialmente de los géneros *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. También se encuentran arbustos diseminados y otras herbáceas sin adaptaciones conspicuas como *Lycopodium*, *Jamesonia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Satureja*, *Halenia*, *Lachemilla*, *Silene* y *Bartsia*. (Mena. 1984.)

5. Las plantas como indicadores de las condiciones del páramo

La presencia de algunas plantas en el páramo puede indicar la situación de ciertas variables ambientales. Hay plantas que crecen solo en determinado rango de altitud o en determinados tipos de suelos, por lo que pueden ser usadas para indicar estas variables. Unas plantas interesantes en este aspecto son hierbas que crecen abundantemente en terrenos que han sido sometidos a pastoreo intenso. Un ejemplo de estas plantas pertenece a la especie *Lachemillaorbiculata* (Rosaceae). No solo la presencia o ausencia de ciertas plantas sino su estado mismo sirve como indicador de alguna situación ambiental. Por ejemplo, la apariencia de los frailejones nos puede dar indicaciones de si ha habido quemadas (si se ha perdido o no el manto de hojas viejas). La densidad de penachos en un sitio versus otro nos puede indicar el tipo de uso que se le ha dado a uno y a otro. (Mena.2003).

6. El clima del páramo

Los páramos presentan un clima frío y húmedo, con repentinos cambios en el estado atmosférico y, aunque la fluctuación de temperatura anual es pequeña (2 a 10 °C) los cambios de temperatura diaria varían desde el punto de congelación hasta los 30°C, estas fluctuaciones producen un ciclo diario de congelación, aumento de temperatura y fuerte exposición a la radiación solar. Estas condiciones climáticas se hacen más severas al aumentar la altitud. Las condiciones altitudinales y climáticas extremas producen fuertes presiones de selección en la comunidad vegetal, la cual debe estar adaptada para aire con menor humedad relativa y menor presión parcial de gases como CO₂; cambios extremos de temperatura ambiental; intensa radiación ultra-violeta; cambios rápidos en incidencia de luz solar, produciendo una rápida adquisición o pérdida de calor; aumento de la transpiración, producto de una atmósfera pura; reducción del recurso hídrico debido a la combinación de bajas temperaturas, transpiración intensa durante períodos de exposición a la alta radiación solar, alta acidez del suelo que dificulta la absorción de agua por las raíces y daño físico por congelamiento.

La precipitación es moderada, variando desde los 700mm hasta los 3000m. Contrariamente a la temperatura, sin embargo, la lluvia es extremadamente variable en espacio y tiempo. Generalmente, las intensidades de precipitación son bajas (como lloviznas). La variabilidad de la lluvia a pequeña escala está principalmente determinada por variaciones en la velocidad y dirección del viento, el cual está determinado por las pendientes fuertes y la topografía accidentada. A gran escala, la precipitación está determinada por un efecto altitudinal y un efecto latitudinal (Monasterio, 1980.)

B. LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE LOS PÁRAMOS

Los páramos forman parte de una notable biodiversidad a escala de ecosistemas que se presenta en el Ecuador gracias a tres factores principales: la situación ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y otras sierras menores, la existencia de una fuente húmeda amazónica y de varias corrientes marinas frías y cálidas frente a las costas.

Dada la gran altitud y por esto las bajas temperaturas y la alta incidencia de neblina e irradiación solar, el clima es muy extremo para los seres vivos presentes.

No obstante su gran altitud y sus extremas condiciones climáticas, los páramos muestran una notable pluralidad de seres vivos en varios grupos, especialmente plantas, aves, anfibios y mamíferos. Estas especies, provenientes del norte, el sur, la Amazonía o evolucionadas en el propio páramo, se han adaptado a condiciones climáticas extremas.

La alta irradiación solar, las bajas temperaturas propias de las alturas y los cambios drásticos de temperatura a lo largo del día (que generan una estacionalidad diaria superficialmente parecida a la estacionalidad anual de las latitudes mayores) han generado una biodiversidad especial que presenta adaptaciones como la vellosidad, los colores oscuros, la pequeñez y dureza en las hojas, la protección de órganos jóvenes en materia (viva o muerta) producida con anterioridad y la disminución del metabolismo en las horas de más frío, entre otras.

En otras especies, las adaptaciones parecen estar ausentes o son muy inconspicuas, y posiblemente muchas de ellas sobreviven en este medio gracias a la protección que ofrece la vegetación circundante. Es notable, por ejemplo, la cantidad de pequeñas hierbas

aparentemente poco acondicionadas a este ambiente que crecen entre el pajonal, las rosetas, los arbustos y las almohadillas. El páramo en realidad posee una variedad mucho mayor de lo que la imagen clásica (“lugar yermo desprovisto de árboles”) nos haría pensar. Los páramos, en toda su extensión en el Neotrópico, cubren alrededor del 2 % de la superficie de los países; sin embargo, tienen cerca de 125 familias, 500 géneros y 3.400 especies de plantas vasculares. Entre las plantas no vasculares los números también son notables: 130, 365 y 1.300 respectivamente para familias, géneros y especies. (León Yánez 1993), menciona que en Ecuador se ha estimado la existencia de 1.500 especies de plantas vasculares, una cifra alta para ecosistemas montañosos. (Mena y Hofstede. 2006)

C. PARAMO DE ALMOHADILLAS

El "páramo de almohadillas" se encuentra en los sitios más húmedos. Está formado por plantas tan apretadas entre sí que forman especies de almohadones. Pueden estar formados por un solo individuo o por varios individuos de la misma o de distintas especies. Entre las más notorias se encuentran *Azorellapedunculata* y *Plantagorigida*http://www.mobot.org/mobot/research/paramo/flora_vege.shtml

La vegetación de esta zona, ocupa en su mayor parte, áreas denominadas ciénegas o turberas que son lugares inundados, en donde el suelo presenta condiciones anaeróbicas, y se inhibe la descomposición del material vegetal. Constituyen formaciones de gran importancia ecológica, ya que muchos ríos y quebradas andinas encuentran su fuente en éstos sitios. En realidad, es difícil localizar todos los espacios que poseen páramo de almohadillas, debido a que se encuentran dispersos a través de toda la superficie de pajonal y en áreas muy pequeñas y restringidas.

http://www.etapa.net.ec/PNC/PNC_biocul_eco_veg.aspx

Según un estudio realizado por Ecopar (2003) en Chimborazo, menciona que las formaciones vegetales de páramo de almohadilla, pajonales y arenales, mantienen la vegetación típica de los páramos del centro del país; siendo altamente representativas las

familias Asteraceae y Gentianaceae, las que muestran un número de 10 y 5 especies respectivamente. (Ecopar 2003).

D. DIVERSIDAD DE ESPECIES Y SU MEDICIÓN

La biodiversidad es el grado de variación entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los que ocurren. Se encuentra distribuida heterogéneamente entre paisajes, hábitats y regiones, por lo que su cuantificación a escalas distintas permite planear estrategias para su manejo y conservación.

En general se han conocido tres componentes de la diversidad: la riqueza espacial o diversidad alfa, que es el número total de especies por sitio; la riqueza regional o diversidad gamma que se refiere al número de especies de una región y finalmente el reemplazamiento espacial o diferenciación de diversidad mejor conocido como diversidad beta, que se refiere a la variación en la composición de especies entre sitios. (Zacarias. 2009)

Las mediciones de diversidad frecuentemente aparecen como indicadores del buen funcionamiento de los ecosistemas.

Las medidas de diversidad de especies pueden dividirse en tres categorías:

- a. **Índices de riqueza de especies:** son esencialmente una medida del número de especies en una unidad de muestreo definida.
- b. **Modelos de abundancia de especies:** describen la distribución de su abundancia.
- c. **Abundancia proporcional de especies:** algunos índices como los de Shannon y Simpson, que pretenden resolver la riqueza y la uniformidad en una expresión sencilla. (Bouza, 2005)

1. Análisis matemático e interpretación

El análisis de los resultados implica tomar en cuenta los datos crudos más los diseños estadísticos.

a. Índice de Diversidad (ID)

La diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre elementos de un sistema, la forma más sencilla de medir la diversidad es contar el número de especies, pero cuando existen grandes cantidades de datos acerca del número de especies y su abundancia relativa, la diversidad se mide por medio de índices apropiados.

Se conoce varios tipos de Índice de Diversidad, entre los más populares se señala:

El Índice de Simpson, mide la probabilidad de que dos individuos de la población extraídos al azar sean de la misma especie ($\sum p_i^2$); valores altos indican dominancia de alguna especie. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - (\sum p_i^2)$

Índice de Shannon –Weaver, su mérito es que resulta de su independencia respecto al tamaño de la muestra, porque estima la diversidad con base en una muestra tomada al azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad.

b. Índice de Similitud (IS)

Los Índices de similitud, permiten comparar dos o más muestreos, influenciado por gradientes altitudinales, formaciones vegetales, diferencias longitudinales o latitudinales, etc. Se conocen varios índices como el de Jaccard y el de Sorensen.

Índice de Similitud de Sorensen, es un método de evaluación sencillo basado únicamente en la presencia de especies, va de 0 a 1.0 o hasta 100% si se expresa en porcentaje, para cuantificar el área de distribución de similitud hasta semejanza completa (Cerón. 2003).

E. GRADIENTES ALTITUDINALES Y COMUNIDADES VEGETALES

La estructura y composición de una comunidad vegetal es el resultado de las formas de crecimiento de las especies que la componen. Estas formas de crecimiento (herbáceo, arbustivo, arbóreo), son utilizadas para caracterizar a las comunidades vegetales por el hecho de que algunas son dominantes y otras menos notables.

En un gradiente el cual se define como un cambio cuantitativo y susceptible de medir de un rango físico o ambiental en función de una variable dada (cambio de temperatura con la altitud) las características de las comunidades irán cambiando, ya que las especies varían en el tipo y forma de sus respuestas a los gradientes, ocasionando cambios en las propiedades colectivas de la vegetación.

Estudios han demostrado que la diversidad y la composición de especies pueden ser predecibles a lo largo de un gradiente ambiental debido a que los gradientes altitudinales involucran muchos factores, tales como topografía, temperatura y clima. Aunque la influencia de cada variable sobre la composición de especies es difícil de separar, las variables climáticas son generalmente las más importantes.

La forma en la cual la composición de las especies cambia con respecto a la elevación es aún materia de discusión. A grandes rasgos se conoce que la composición cambia continuamente con la elevación como una función de respuestas fisiológicas independientes de las especies a los factores ambientales relacionados con la altitud.

Conforme se incrementa la altitud, disminuye la temperatura media y la duración de las estaciones de crecimiento, las lluvias se incrementan al igual que la humedad y la velocidad del viento, aunque este último factor es discutido por Korner(2007), quien menciona que las zonas montañosas tropicales no son ventosas; aunado a todo lo anterior también se reduce la superficie del área de ocupación, todo ello ocasiona que haya una disminución de la riqueza de especies conforme se avanza a elevaciones más altas.

Originalmente se consideraba que la composición florística disminuía monotónicamente conforme aumentaba la altitud; sin embargo, recientemente varios estudios han detectado una mayor concentración de la biodiversidad total en elevaciones intermedias. Este efecto es conocido como “protuberancia a altitud media”. Los patrones de composición florística también pueden variar dependiendo de la forma de vida de las especies. Por ejemplo la proporción relativa de especies leñosas se incrementa a altas elevaciones con la humedad, así como también se incrementa la diversidad de plantas no vasculares pero al mismo tiempo hay una disminución de herbáceas y arbustos.(Zacarias, 2009)

Las diferencias en cuanto a patrones de distribuciones pueden atribuirse también al régimen de muestreo, ya que la influencia del tamaño del área ha sido frecuentemente ignorada, si la amplitud del gradiente estudiado es grande habrá más posibilidades de encontrar más de un tipo de vegetación y por lo tanto habrá mayores probabilidades de encontrar relaciones no monotónicas en caso de que existan.

Los factores que limitan la distribución de las comunidades también cambian conforme a la altitud. En las partes altas de las montañas, la estructura y distribución de las comunidades vegetales está principalmente relacionada con parámetros climáticos, mientras que en las parte bajas pueden estar determinadas por condiciones bióticas o abióticas más benignas, lo cual sugiere que los límites superiores e inferiores entre comunidades en un gradiente no están determinados por las mismas causas. Las diferencias entre composición y distribución de los tipos de vegetación son el reflejo de diferentes combinaciones de variables ambientales en cada paisaje particular.(Zacarias,2009)

En un gradiente de elevación, también puede observarse diferencias en el grado de disturbio y el grado de aislamiento; estos factores también influyen en la distribución de las especies. En general, se considera que las perturbaciones antropogénicas disminuyen conforme a la altitud, por consiguiente, algunos autores consideran importante distinguir si la diversidad encontrada corresponde a una acumulación de especies en el tiempo o una perturbación reciente antes de comparar los patrones encontrados con otros estudios.

A grandes rasgos, las diferencias en cuanto a patrones de distribución se deben a que las especies vegetales están limitadas a una fracción del gradiente. La amplitud de sus distribuciones está determinada por la tolerancia fisiológica de las especies a las condiciones presentes o por sus relaciones bióticas como competencias, depredación, parasitismo y simbiosis; por lo que cada especie presentará un patrón de ocurrencia distinto en diferentes gradientes (Zacarias,2009)

1. **Riqueza de especies a lo largo de gradientes altitudinales**

La variación de la riqueza de especies a lo largo de gradientes altitudinales o latitudinales es una de las generalizaciones relacionadas a patrones ecológicos mejor documentadas. Existen por lo menos dos grandes tendencias que intentan describir el patrón espacial de la

riqueza de especies a lo largo de dichos gradientes. La primera de ellas señala que la riqueza disminuye a medida que se asciende en altitud o en latitud, y la segunda plantea que existe un número máximo de especies en la parte media de cualquier gradiente ambiental. Para cada una de estas tendencias se han planteado diversas hipótesis.

En el caso de la disminución de la riqueza, la regla de Rapoport ha sido la más discutida y puesta a prueba. Por otro lado para la existencia de un máximo de riqueza, la hipótesis del dominio – medio está en la misma escala de importancia que la anterior. es por ello que cómo y por qué varía la riqueza de especies a lo largo de gradientes altitudinales sigue siendo una controversia.

La disposición de los intervalos altitudinales es uno de los argumentos utilizados para explicar el patrón de riqueza encontrado por las hipótesis planteadas. En el caso de la regla de Rapoport, un aumento en la longitud del intervalo altitudinal de las especies está relacionado con una “variación menor” de aspectos ambientales lo que permite explicar la mayor riqueza en el trópico o en las bajas altitudes. En el caso de la segunda hipótesis, se plantea que la existencia de una barrera ambiental establece una acumulación de los óptimos de las especies hacia la parte media del gradiente analizado, lo que explica una mayor proporción de especies en la mitad del gradiente. (Alvizu, 2004)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

El área de estudio está localizada en la comunidad Yatzaputzán, Parroquia Pilahuín, cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

2. Ubicación geográfica¹

- a. Altitud: 3600 - 4440 msnm
- b. Latitud: 747205 UTM
- c. Longitud: 9848702 UTM

3. Características climáticas²

- a. Temperatura: -3 a 12 ° C
- b. Humedad: 90 % anual
- c. Precipitación: 500 a 1000 mm de precipitación anual
- d. Pendiente: 60%

B. MATERIALES

1. Materiales

Muestras de especies, libreta de campo, fundas plásticas, flexómetro, marcadores, etiquetas, lápiz, hojas A4

2. Equipos

Computador, calculadora, GPS, vehículo, cámara fotográfica

C. METODOLOGÍA

1. Cuantificar la composición florística a lo largo de diferentes altitudes, determinando valores relativos en cuanto a géneros, familias y especies.

a. Selección del lugar a estudiarse

Se seleccionó tres sitios con vegetación característicos de la zona en estudio a lo largo del gradiente altitudinal considerando los siguientes criterios: 1) vegetación similar en las tres altitudes, 2) clima similar entre los cuadrantes establecidos en cada gradiente 3) que no exista uso actual del suelo

b. Instalación de cuadrantes y levantamiento de la información.

Para el presente estudio se aplicó parte del Proyecto de Investigación GLORIA (Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos), se establecieron dos cuadrantes de 5 x 5 m al azar cada 100 m de altitud. Cada cuadrante se dividió en subcuadrantes de 1 x 1 m, las observaciones de vegetación se llevó a cabo únicamente en los cuatro cuadrados de las esquinas o extremos, ya que los otros pueden quedar alterados por el pisoteo de los investigadores a lo largo del muestreo. Se obtuvo datos de vegetación de los 8 cuadrados de 1 x 1 m en cada altitud.

En cada uno de los subcuadrantes de 1 x 1 m, se subdividieron en cuadrículas de 0.1 x 0.1 m, para ello se utilizó un armazón de madera con un enrejado formado por hilos finos que delimitan 100 celdillas de 0,1 x 0,1 m de acuerdo a la metodología del manual GLORIA (Pauli et al., 2004), con el fin de obtener la mayor cantidad de información para su posterior análisis. (Fig. 1)

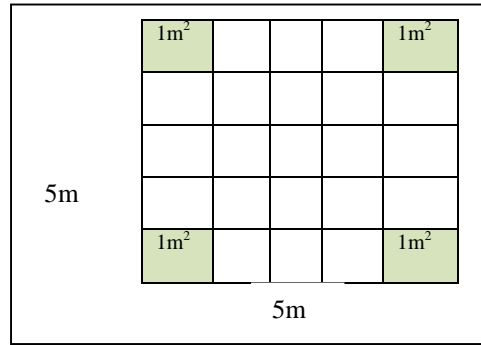


Fig. 1. Metodología GLORIA

c. Registro de datos

En cada cuadrante se registraron las especies vegetales en formularios de campo, y se colectaron para la verificación y/o identificación taxonómica.

Las muestras recolectadas se identificaron en el Herbario de la ESPOCH, para la identificación.

Con la información obtenida se determinó valores como: valores de importancia por especie, densidad relativa y frecuencia relativa.

IVI (Valor de importancia)

$$IVI = DR + FR$$

DR = Densidad Relativa

$$DR = \# \text{ de individuos de una especie} / \# \text{ total de individuos en el muestreo} \times 100$$

FR = Frecuencia Relativa

$$FR = \# \text{ de unidades de muestreo con la especie} / \text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies} \times 100$$

Para este estudio el número de unidades de muestreo por altitud fue de 8 cuadrantes de 1 m².

2. Analizar la diversidad florística a diferentes altitudes en base a índices de diversidad de Simpon y Shannon Weaver

Para la determinación de la diversidad florística se aplicó índices con valores promedios de grandes cantidades de datos obtenidos en el campo.

Se determinó el índice de diversidad de Simpson y Shannon_Weaver.

Índice de Simpson:

$$IDS = 1 - \left(\sum p_i^2 \right)$$

IDS = Índice de Diversidad de Simpson

$(p_i)^2$ = Proporción de individuos al cuadrado

Índice de Shannon –Weaver:

$$H = - \sum p_i \log p_i$$

p_i = es la proporción e individuos que constituye la especie (Cerón, 2003)

Se comparó los valores obtenidos dentro de cada parcela por altitud a través del cálculo del Índice de Similitud de Sorensen, para verificar la relación o variación de resultados y determinar si la altitud influye o no en éstos.

Índice de Similitud de Sorensen

$$ISS = \frac{2C}{A+B}$$

ISS = Índice de Similitud de Sorensen

A = Número de especies del muestreo A

B = Número de especies del muestreo B

C = Número de especies compartidas entre el muestreo A y B

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuantificar la composición florística a lo largo de diferentes altitudes, determinando valores relativos en cuanto a familia, género y especie.

A. DESCRIPCIÓN DEL SITIO

El páramo está situado en la Comunidad Yatzaputzán, perteneciente a la provincia Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pilahuín a 45 minutos de la ciudad de Ambato, a una altura de 3900 m.s.n.m.

La zona comprende páramo de pajonal, páramo de almohadillas, plantación de *Polylepis* cubriendo alrededor de 15 ha, la misma que tiene incidencia sobre la micro cuenca del río Ambato.

Directamente de éste ecosistema se benefician las comunidades de la parte baja como es Tamboloma y Yatzaputzán, además habitantes del cantón Tisaleo quienes son los principales beneficiarios a través del canal de riego Cunucyacu – Chimborazo.

B. UBICACIÓN DE LOS SITIOS

Se ubicaron en 3 alturas.

- Altitud 1: 3960 msnm
- Altitud 2: 4060 msnm
- Altitud 3: 4160 msnm

C. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Se registraron los datos de las especies vegetales en 8 cuadrantes de 1 m² en cada altitud distribuidos al azar, donde se colectó 33 muestras de plantas vasculares terrestres, correspondientes a 15 familias botánicas, 28 géneros y 22 especies, (Cuadro 1) las cuales han sido identificadas en el Herbario de la ESPOCH.

Cuadro 1. Vegetación registrada

Nº	FAMILIA	ESPECIE
1	APIACEAE	<i>Azorellaaretioides</i> (Spreng.)DC
2		<i>Daucussp.</i>
3		<i>Eryngiumhumile</i> Cav.
4	ASTERACEAE	<i>Weneriapygmaea</i> Gillies ex Hook & Arn.
5		<i>Xenophyllumhumile</i> Kunth
6		<i>Chuquiragajussieui</i> J.F.
7		<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.)Sch.
8		<i>Monticalia peruviana</i> (Pers.)C. Jeffrey
9		<i>Aetheolaenalingulata</i> (Schltdl.)B.
10		<i>Hypochaerissessiliflora</i> Kunth
11		<i>Hieraciumsp.</i>
12		Indeterminada 1
13	ERICACEAE	<i>Vacciniumfloribundum</i> Kunth
14		<i>Pernettyaprostrata</i> (Cav.)DC
15	FABACEAE	<i>Vicia andicola</i> Kunth
16	GENTIANACEAE	<i>Gentianasedifolia</i> Kunth
17		<i>Gentianellalongibarbata</i> (Gilg)Fabris
18		<i>Gentianellahyssopofila</i> (Kunth) Fabris
19		<i>Halenia weddelliana</i> J.S.Pringle
20		<i>Gentianellacerastioides</i> (Kunth) Fabris
21	GERANIACEAE	<i>Geraniummultipartitum</i> Kunth
22		<i>Geraniumsp.</i>
23	LYCOPODIACEAE	<i>Huperziacrassa</i> (Willd.) Rothm.
24	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth
25	POACEAE	<i>Agrostissp.</i>
26	PLANTAGINACEAE	<i>Plantagorigida</i> Kunth.
27	ROSACEAE	<i>Lachemillaorbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb
28	SCROPHULARACEAE	<i>Castilleja fissifolia</i> N.Holmgren.
29	VIOLACEAE	<i>Viola bangii</i> Rusby
30	BRYACEAE	<i>Loptobryumsp.</i>
31	BARTRAMIACEAE	Indeterminada: 2
32		Indeterminada: 3
33		Indeterminada: 4

De acuerdo a un estudio realizado por Ecopar (2003), las especies registradas para esta zona mantienen la vegetación típica de los páramos del centro del país; siendo altamente representativas las familias Asteraceae y Gentianaceae, en el presente estudio estas familias muestran un número de 9 y 5 especies respectivamente.

1. Vegetación en la altitud 1 (3960 msnm)

a. Riqueza

Se registró un total de 8081 individuos pertenecientes a 11 familias, 16 géneros y 19 especies. La familia Gentianaceae presentó el mayor número de especies (5) seguido de la familia Apiaceae y Asteraceae con 3 (Cuadro 2), las demás familias están representadas únicamente con 1 especie.

Las especies más frecuentes corresponden a *Plantagorigida* con 3600 individuos, seguido de *Geranium multipartitum* con 2519 individuos. Por otra parte *Viola banggii*, *Halenia weddelliana*, son las especies menos frecuentes. (Cuadro 2)

b. Densidad.

En esta altitud la especie que obtuvo el valor más alto fue *Plantagorigida* con 44,55% seguido de *Geranium multipartitum* con 31,17%. (Cuadro 2).

c. Valor de importancia para las especies (IVI).

Con respecto al valor de importancia por especie el valor más alto corresponde a *Plantago rígida* y *Geranium multipartitum*, las especies *Viola banggii* y *Halenia weddelliana*, presentan valores bajos. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición florística registrada en la altitud 1 (3960msnm)

			TOTAL	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	IVI
	FAMILIA	ESPECIE	Individuos	%	%	%
1	PLANTAGINACEAE	<i>Plantagorigida</i>	3600	44.11	44.55	44.33
2		<i>Daucussp</i>	26	0.53	0.32	0.43
3	APIACEAE	<i>Eryngiumhumile</i>	640	10.00	7.92	8.96
4		<i>Azorellaaretioides</i>	120	1.27	1.48	1.38
5	ASTERACEAE	<i>Hypochaerissessiliflora</i>	44	0.89	0.54	0.72
6		<i>Hieraciumsp.</i>	5	0.15	0.06	0.11
7		<i>Indeterminada 1</i>	70	1.36	0.87	1.11
8	ERICACEAE	<i>Pernettyaprostrata</i>	565	5.83	6.99	6.41
9	GENTIANACEAE	<i>Gentianasedifolia</i>	15	0.40	0.19	0.29
10		<i>Gentianellalongibarbata</i>	7	0.12	0.09	0.10
11		<i>Gentianellahyssopofila</i>	4	0.12	0.05	0.08
12		<i>Haleniaaweddelliana</i>	1	0.02	0.01	0.02
13		<i>Gentianellacerastioides</i>	174	2.26	2.15	2.21
14	GERANIACEAE	<i>Geraniummultipartitum</i>	2519	28.62	31.17	29.90
15	ROSACEAE	<i>Lachemillaorbiculata</i>	156	2.21	1.93	2.07
16	LYCOPODIACEAE	<i>Huperziacrassa</i>	2	0.06	0.02	0.04
17	VIOLACEAE	<i>Viola bangii</i>	1	0.03	0.01	0.02
18	FABACEAE	<i>Viceasp.</i>	4	0.10	0.05	0.07
19	BRYACEAE	<i>Loptobryumsp.</i>	128	2.00	1.58	1.79
			8081	100	100	100
	11 familias					
	16 géneros					
	19 especies					

En esta altitud la especie *Plantagorigidaes* la que sobresale por presentar el mayor número de individuos, de acuerdo a la base de datos MOBOT, ésta señala que entre las especies más notorias de un páramo de almohadillas se encuentra esta especie.

No es posible realizar un análisis preciso de la flora de un páramo de almohadillas a esta altitud respecto a otros estudios ya que existe escasez de datos, debido a que la mayoría de investigaciones con respecto al ecosistema páramo se realiza a nivel general. A pesar de ello se puede decir que las especies encontradas en esta zona con respecto al estudio realizado por Coello, 2009 a una altitud de 3860 msnm, son similares en un 29%, dándonos

a notar que a partir de esta altitud, la vegetación registrada por Coello empieza a ser característica de un páramo de almohadillas.

2. Vegetación en la altitud 2 (4060msnm).

a. Riqueza

A 4060 m de altitud se encontraron 8780 individuos pertenecientes a 10 familias, 16 géneros y 18 especies. Las familias Gentianaceae, Asteraceae y Apiaceae son las más diversas con 3 especies cada una, las demás familias registran 1 especie. (Cuadro 3)

Las especies más frecuentes corresponde a *Plantagorigida* con 4114 individuos, seguido de *Geraniummultipartitum* con 1914 individuos. Por otro lado *Monticalia peruvianay* *Gentianellahyssopofila* son las especies menos frecuentes. (Cuadro 3)

b. Densidad.

El valor más alto obtuvo la especie *Plantagorigida* con 46,86% seguido de *Geraniummultipartitum* con 21,80%, y *Xenophyllumhumile* con 10,71%. (Cuadro 3).

c. Valor de importancia de las especies (IVI).

El valor más alto corresponde a *Plantagorigida* (47,28%) y *Geraniummultipartitum* (21,99%), por otra parte *Gentianellahyssopofila* y *Monticalia peruviana*, presentan valores bajos (Cuadro 3)

Cuadro 3. Composición florística registrada en la altitud 2 (4060 msnm).

			TOTAL	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	IVI
Nº	FAMILIA	ESPECIE	Individuos	%	%	%
1	PLANTAGINACEAE	<i>Plantagorigida</i>	4114	47.70	46.86	47.28
2	APIACEA	<i>Daucussp</i>	73	1.05	0.83	0.94
3		<i>Eryngiumhumile</i>	172	2.58	1.96	2.27
4		<i>Azorellaaretioides</i>	251	3.09	2.86	2.97
5	ASTERACEAE	<i>Hypochaerissessiliflora</i>	546	7.43	6.22	6.82
6		<i>Xenophyllumhumile</i>	940	5.99	10.71	8.35
7		<i>Monticalia peruviana</i>	3	0.05	0.03	0.04
8	GENTIANACEAE	<i>Gentianasedifolia</i>	25	0.35	0.28	0.32
9		<i>Gentianellahyssopofila</i>	7	0.13	0.08	0.10
10		<i>Gentianellacerastioides</i>	218	2.59	2.48	2.54
11	LAMIACEAE	<i>Stachyselliptica</i>	9	0.17	0.10	0.14
12	GERANIACEAE	<i>Geraniummultipartitum</i>	1914	22.19	21.80	21.99
13	POACEAE	<i>Agrostissp.</i>	108	1.59	1.23	1.41
14	LYCOPODIACEAE	<i>Huperziacrassa</i>	94	1.08	1.07	1.08
15	BARTRAMIACEAE	<i>Indeterminada 2</i>	189	3.44	2.15	2.80
16	ROSACEAE	<i>Lachemillaorbiculata</i>	13	0.19	0.15	0.17
17	ERICACEAE	<i>Vacciniumfloribundum</i>	87	0.17	0.99	0.58
18	SCROPHULARACEAE	<i>Castillejafissifolia</i>	17	0.26	0.19	0.23
	TOTAL		8780	100	100	100
	10 familias					
	16 géneros					
	18 especies					

El número de especies en esta altitud (18) disminuye respecto a la primera altitud (19), no es una diferencia significativa pero probablemente esta tendencia se deba a lo mencionado por Alvizu 2004, “la riqueza disminuye a medida que se asciende en altitud”.

La especie *Plantago rígida* sigue siendo la especie más importante con 47,28%, superando al valor obtenido en el altitud 1 (44,33%), la diferencia apenas es el 2,95%, la causa de esta variación posiblemente sea por “la existencia de una barrera ambiental creando una acumulación de óptimas condiciones de las especies hacia la parte media del gradiente analizado” (Alvizu, 2004), lo que explica una mayor proporción de individuos de esta especies en la mitad del gradiente.

3. Vegetación en la altitud 3 (4160 msnm).

a. Riqueza

Se registró 4508 individuos, pertenecientes a 7 familias, 17 géneros y 20 especies, donde la familia Asteraceae es la más diversa con 7 especies, seguido de las familias Apiaceae y Gentianaceae con 3 especies cada una (Cuadro 4), las demás familias están representadas por 1 y 2 especies.

Las especies más frecuentes corresponden a *Plantagorigida* con 1464 individuos, seguido de *Xenophyllumhumile* con 1426 individuos. Por otro lado *Chuquiragajussieui* y *Eryngiumhumile* son las especies menos frecuentes. (Cuadro 4).

b. Densidad.

La especie *Plantagorigida* registró el valor más alto con 32,48% seguido de *Xenophyllumhumile* con 31,63%. (Cuadro 4).

c. Valor de importancia de las especies (IVI).

El valor más alto corresponde a *Plantago rígida* (41,52%) y *Xenophyllumhumile* (27,49%), *Chuquiragajussieui* y *Eryngiumhumile*, presentaron valores muy bajos. (Cuadro 4)

Cuadro 4. Composición florística registrada en la altitud 3 (4160 msnm).

	FAMILIA	ESPECIE	TOTAL	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	IVI
			Individuos	%	%	%
1	PLANTAGINACEAE	<i>Plántagorigida</i>	1464	50.56	32.48	41.52
2	APIACEAE	<i>Daucussp</i>	70	1.13	1.55	1.34
3		<i>Eryngiumhumile</i>	8	0.01	0.18	0.09
4		<i>Azorellaaretioides</i>	149	4.16	3.31	3.73
5	ASTERACEA	<i>Hypochaerissessiliflora</i>	180	2.60	3.99	3.30
6		<i>Loricaria thuyoides</i>	11	0.18	0.24	0.21
7		<i>Aetheolaenalingulata</i>	36	0.14	0.80	0.47
8		<i>Xenophyllumhumile</i>	1426	23.34	31.63	27.49
9		<i>Chuquiragajussieui</i>	4	0.06	0.09	0.07
10		<i>Werneriahumilis</i>	234	3.14	5.19	4.17
11		<i>Monticalia peruviana</i>	27	0.40	0.60	0.50
12	GENTIANACEAE	<i>Halenia weddelliana</i>	173	3.01	3.84	3.42
13		<i>Gentiana sedifolia</i>	17	0.31	0.38	0.34
14		<i>Gentiana nellahyssofolia</i>	62	0.73	1.38	1.05
15	GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i>	20	0.63	0.44	0.54
16		<i>Geranium sp.</i>	40	1.00	0.89	0.94
17	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	56	0.69	1.24	0.97
18	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>	14	0.21	0.31	0.26
19		<i>Indeterminada 3</i>	13	0.20	0.29	0.24
20		<i>Indeterminada 4</i>	504	7.40	11.18	9.29
	TOTAL		4508	100	100	100
	7 familias					
	17 géneros					
	20 especies					

En esta altitud el número de especies (20), supera a las registradas en la altitud 1 (19) y 2 (18), este incremento no tan significativo posiblemente se deba a que esta zona es la más distante a poblaciones cercanas por lo tanto no existe mucha perturbación antropogénica, permitiendo la conservación de la flora en este lugar.

Al igual que en las anteriores altitudes la especie *Plantagorigida* es la más importante, pero en esta altitud el valor (41,52%) disminuye frente a la primera (44,33%) y segunda (47,28%), esta variación puede deberse a que conforme se incrementa la altitud, disminuye la temperatura media y la duración de las estaciones de crecimiento, las lluvias se incrementan al igual que la humedad y la velocidad del viento, aunado a todo lo anterior

también se reduce la superficie del área de ocupación, todo ello ocasiona que haya una disminución de flora conforme se avanza a elevaciones más altas. (Zacarias, 2009).

Cuadro 5. Valor de Importancia de las especies en las tres altitudes.

N°	FAMILIA	ESPECIE	3960 msnm	4060 msnm	4160 msnm	
			IVI	IVI	IVI	
1	PLANTAGINACEAE	<i>Plantagorigida</i>	44,33	47,28	41,52	
2	APIACEAE	<i>Daucussp</i>	0,43	0,94	1,34	
3		<i>Eryngiumhumile</i>	8,96	2,27	0,09	
4		<i>Azorellaaretioides</i>	1,38	2,97	3,73	
5	ASTERACEAE	<i>Werneriaapygmaea</i>			4,17	
6		<i>Xenophyllumhumile</i>		8,35	27,49	
7		<i>Chuquiragajussieui</i>			0,07	
8		<i>Monticalia peruviana</i>		0,04	0,50	
9		<i>Aetheolaenalingulata</i>			0,47	
10		<i>Hypochaerissessiliflora</i>	0,72	6,82	3,3	
11		<i>Loricaria thuyoides</i>			0,21	
12		<i>Hieraciumsp.</i>	0,11			
13		GENTIANACEAE	<i>Gentianasedifolia</i>	0,29	0,32	0,34
14			<i>Gentianellalongibarbata</i>	0,10		
15	<i>Gentianellahyssopofila</i>		0,08	0,10	1,05	
16	<i>Haleniaaweddelliana</i>		0,02		3,42	
17	<i>Gentianellacerastioides</i>		2,21	2,54		
18	GERANIACEAE	<i>Geraniummultipartitum</i>	29,9	21,99	0,54	
19		<i>Geraniumsp.</i>			0,94	
20	ROSACEAE	<i>Lachemillaorbiculata</i>	2,07	0,17	0,97	
21	LYCOPODIACEAE	<i>Huperziacrassa</i>	0,04	1,08		
22	VIOLACEAE	<i>Viola bangii</i>	0,02			
23	FABACEAE	<i>Vicia andicola</i>	0,07			
24	LAMIACEAE	<i>Stachyselliptica</i>		0,14		
25	POACEA	<i>Agrostissp.</i>		1,41		
26	ERICACEAE	<i>Vacciniumfloribundum</i>		0,58	0,26	
27		<i>Pernettyaprostrata</i>	6,41			
28	SCROPHULARACEAE	<i>Castilleja fissifolia</i>		0,23		
29	BRYACEAE	<i>Loptobryumsp.</i>	1,79			
30		<i>Indeterminada 1</i>	1,11			
31	BARTRAMIACEAE	<i>Indeterminada 2</i>		2,8		
32		<i>Indeterminada 3</i>			0,24	
33		<i>Indeterminada 4</i>			9,29	
	TOTAL		100	100	100	

El Valor de Importancia de las especies en las tres altitudes nos indicó que la mayor parte de las especies presentaron valores muy bajos, pero en cada altitud sobresalieron algunas especies por su importancia ecológica, es así que en la primera altitud *Plantagorigida* seguido de *Geraniummultipartitum* presentaron los valores más altos (Cuadro 5), en la segunda altitud el valor más alto obtuvo la especie *Plantagorigida* (47,28%), seguido de *Geraniummultipartitum* (21,99%), y en la tercera altitud la especie *Plantagorigida* obtuvo el valor más alto, seguido de *Xenophyllumhumile* (Cuadro 5).

En las tres altitudes *Plantagorigida* es la especie que presentó los valores más altos, debido a que es la dominante en la zona de estudio, esta dominancia puede deberse a que esta especie es una de las plantas predominantes del páramo de almohadillas.

Al mismo tiempo existen especies que su valor de importancia es muy bajo esto probablemente se deba a diferentes factores como puede ser que dichas especies se limiten a una sola altitud, condiciones climatológicas, distribución geográfica, etc.

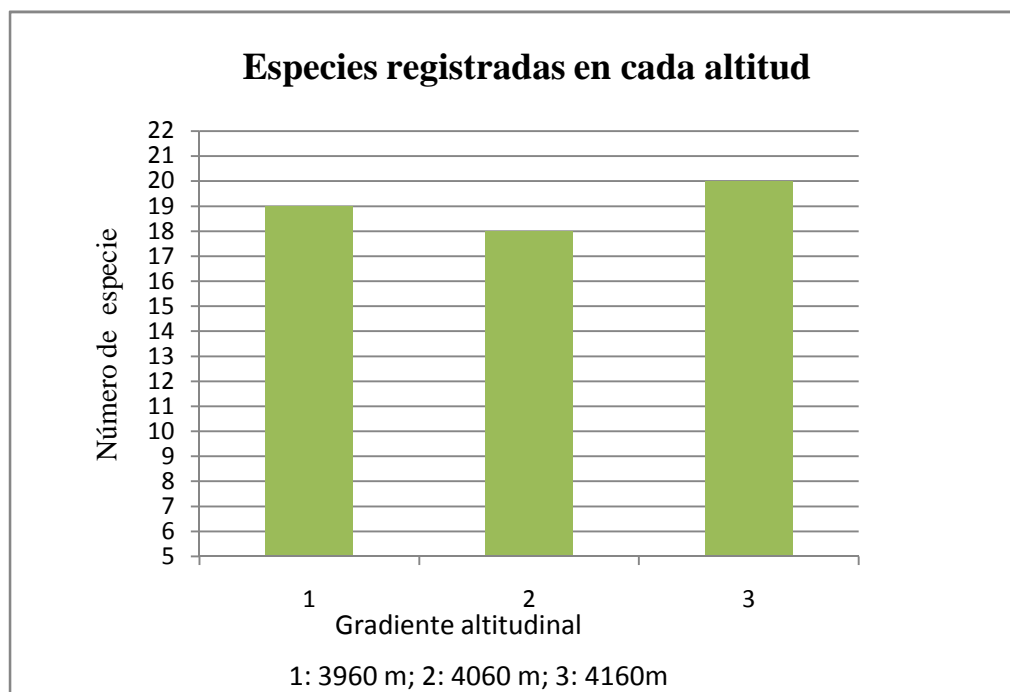


Figura 2. Número especies encontradas en los tres gradientes altitudinales.

Según la figura 2, con respecto al número de especies encontradas en el estudio no se observó unatendenciadefinida de incremento o disminución en función a la gradiente altitudinal.

Según Alvizu 2004, existen por lo menos dos grandes tendencias que intentan describir el patrón de riqueza de especies a lo largo de un gradiente altitudinal. La primera señala que la riqueza de especies disminuye a medida que se asciende en altitud o en latitud, lo que permite explicar la mayor riqueza en el trópico, y la segunda plantea que existe un número máximo de especies en la parte media de cualquier gradiente ambiental. Además la disposición de los intervalos altitudinales es uno de los argumentos utilizados para explicar las tendencias antes mencionadas, es así que la diferencia entre regiones en nuestro país la altitud que se ha considerado es aproximadamente de 1000 m.

En este caso no se puede confirmar ninguna de las dos aseveraciones anteriores debido a que en este estudio el intervalo entre altitudes fue muy corto ya que el rango considerado fue apenas de 200m por lo que no se pudo determinar el aumento o disminución de la diversidad florística con respecto a este gradiente altitudinal.

Analizar la diversidad florística a diferentes altitudes en base a índices de diversidad de Simpson y Shannon Weaver

De acuerdo a los valores obtenidos en cuanto al índice de diversidad de Simpson y Shannon, existe alta diversidad en los tres rangos altitudinales.

A. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y SHANNON WEAVER EN LA ALTITUD 1 (3960 msnm)

El Índice de Diversidad de Simpson en esta zona nos dio un valor de 0.69, lo que significa que la comunidad tiene alta diversidad florística debido a que el valor se acerca a 1(Cuadro 5).

Cuadro 6. Índice de Simpson y Shannon en la altitud 1 (3960 msnm).

N°	ESPECIE	Individuos	pi	pi ²	ln (pi)	pi(ln(pi))
1	<i>Plantagorigida</i>	3600	0.445	0.198	-0.809	-0.360
2	<i>Daucussp</i>	26	0.003	0.000	-5.739	-0.018
3	<i>Eryngiumhumile</i>	640	0.079	0.006	-2.536	-0.201
4	<i>Azorellaaretioides</i>	120	0.015	0.000	-4.210	-0.063
5	<i>Hypochaerissessiliflora</i>	44	0.005	0.000	-5.213	-0.028
6	<i>Hieraciumsp.</i>	5	0.001	0.000	-7.388	-0.005
7	<i>Pernettyaprostrata</i>	565	0.070	0.005	-2.660	-0.186
8	<i>Gentianasedifolia</i>	15	0.002	0.000	-6.289	-0.012
9	<i>Gentianellalongibarbata</i>	7	0.001	0.000	-7.051	-0.006
10	<i>Gentianellahyssopofila</i>	4	0.000	0.000	-7.611	-0.004
11	<i>Haleniaweddelliana</i>	1	0.000	0.000	-8.997	-0.001
12	<i>Gentianellacerastioides</i>	174	0.022	0.000	-3.838	-0.083
13	<i>Geraniummultipartitum</i>	2519	0.312	0.097	-1.166	-0.363
14	<i>Lachemillaorbiculata</i>	156	0.019	0.000	-3.947	-0.076
15	<i>Huperziacrassa</i>	2	0.000	0.000	-8.304	-0.002
16	<i>Viola bangii</i>	1	0.000	0.000	-8.997	-0.001
17	<i>Viceaandicola</i>	4	0.000	0.000	-7.611	-0.004
18	<i>Loptobryumsp.</i>	128	0.016	0.000	-4.145	-0.066
19	<i>Indeterminada 1</i>	70	0.009	0.000	-4.749	-0.041
S*	19	8081		0.308		-1.520
log (s)	1.28					
I. Simpson	0.692					
I.Shannon	1.52					

Índice de Diversidad de Simpson

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

$$D = 1 - 0.308$$

$$D = 0.692$$

Índice de diversidad de Shannon

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

$$H' = -(-1.520)$$

$$H' = 1.52$$

El Índice de Diversidad de Shannon fue de 1.52, este valor con respecto al logaritmo natural de S (19) que fue de 1.28, nos indican que la comunidad es muy diversa.

B. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y SHANNON WEAVER EN LA ALTITUD 2 (4060 msnm).

En esta zona el Índice de Diversidad de Simpson nos dio un valor de 0.715, el mismo que se acerca a 1(Cuadro 6), indicándonos que la comunidad es muy diversa.

Cuadro 7. Índice de Simpson y Shannon en la segunda altitud (4060 msnm).

Nº	ESPECIE	Individuos	pi	pi ²	ln pi	pi(ln(pi))
1	<i>Plantagorigida</i>	4114	0.469	0.220	-0.758	-0.355
2	<i>Daucussp</i>	73	0.008	0.000	-4.790	-0.040
3	<i>Eryngiumhumile</i>	172	0.020	0.000	-3.933	-0.077
4	<i>Azorellaaretioides</i>	251	0.029	0.001	-3.555	-0.102
5	<i>Hypochaerissessiliflora</i>	546	0.062	0.004	-2.778	-0.173
6	<i>Stachyselliptica</i>	9	0.001	0.000	-6.883	-0.007
7	<i>Xenophyllumhumile</i>	940	0.107	0.011	-2.234	-0.239
8	<i>Gentianasedifolia</i>	25	0.003	0.000	-5.861	-0.017
9	<i>Geraniummultipartitum</i>	1914	0.218	0.048	-1.523	-0.332
10	<i>Agrostissp.</i>	108	0.012	0.000	-4.398	-0.054
11	<i>Gentianellahyssopofila</i>	7	0.001	0.000	-7.134	-0.006
12	<i>Huperziacrassa</i>	94	0.011	0.000	-4.537	-0.049
13	<i>Lachemillaorbiculata</i>	13	0.001	0.000	-6.515	-0.010
14	<i>Vacciniumfloribundum</i>	87	0.010	0.000	-4.614	-0.046
15	<i>Castillejafissifolia</i>	17	0.002	0.000	-6.247	-0.012
16	<i>Gentianellacerastioides</i>	218	0.025	0.001	-3.696	-0.092
17	<i>Monticaliaperuviana</i>	3	0.000	0.000	-7.982	-0.003
18	<i>Indeterminada 2</i>	189	0.022	0.000	-3.838	-0.083
S	18	8780		0.285		-1.694
Log (S)	1.26					
Ind. Simpson	0.715					
Ind.Shannon	1.69					

Índice de Diversidad de Simpson

Índice de diversidad de Shannon

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

$$D = 1 - 0.285$$

$$D = 0.715$$

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

$$H' = -(-1.69)$$

$$H' = 1.69$$

El Índice de Diversidad de Shannon en esta altitud fue de 1.69 (Cuadro 6), valor que supera al obtenido del $\log(S)$ (1.26), lo que significa que la comunidad presenta una alta diversidad, corroborándose con el Índice de Simpson.

C. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y SHANNON WEAVER EN LA ALTITUD 3 (4160 msnm)

El índice de Diversidad de Simpson obtenido en esta altitud fue de 0.77, el mismo que nos indica que la comunidad es muy diversa porque el valor se acerca a 1. (Cuadro 7)

Cuadro 8. Índice de Simpson y Shannon en la altitud 3 (4160 msnm).

Nº	ESPECIE	Individuos	pi	pi ²	ln pi	pi(ln(pi))
1	<i>Plantagorigida</i>	1464	0.325	0.105	-1.125	-0.365
2	<i>Aetheolaenalingulata</i>	36	0.008	0.000	-4.830	-0.039
3	<i>Daucussp.</i>	70	0.016	0.000	-4.165	-0.065
4	<i>Eryngiumhumile</i>	8	0.002	0.000	-6.334	-0.011
5	<i>Azorellaaretioides</i>	149	0.033	0.001	-3.410	-0.113
6	<i>Hypochaerissessiliflora</i>	180	0.040	0.002	-3.221	-0.129
7	<i>Loricaria thuyoides</i>	11	0.002	0.000	-6.016	-0.015
8	<i>Halenia weddelliana</i>	173	0.038	0.001	-3.260	-0.125
9	<i>Xenophyllumhumile</i>	1426	0.316	0.100	-1.151	-0.364
10	<i>Gentianasedifolia</i>	17	0.004	0.000	-5.580	-0.021
11	<i>Geraniummultipartitum</i>	20	0.004	0.000	-5.418	-0.024
12	<i>Geraniumsp.</i>	40	0.009	0.000	-4.725	-0.042
13	<i>Chuiragajussieui</i>	4	0.001	0.000	-7.027	-0.006
14	<i>Gentianellahyssopofila</i>	62	0.014	0.000	-4.286	-0.059
15	<i>Werneria pygmaea</i>	234	0.052	0.003	-2.958	-0.154
16	<i>Lachemillaorbiculata</i>	56	0.012	0.000	-4.388	-0.055
17	<i>Vacciniumfloribundum</i>	14	0.003	0.000	-5.775	-0.018
18	<i>Monticalia peruviana</i>	27	0.006	0.000	-5.118	-0.031
19	Indeterminada 3	13	0.003	0.000	-5.849	-0.017
20	Indeterminada 4	504	0.112	0.012	-2.191	-0.245
S	20	4508		0.226		-1.896
Log (S)	1.30					
Ind.Simpson	0.774					
Ind. Shannon	1.90					

Índice de Diversidad de Simpson

$$D_2 = 1 - \sum p_i^2$$

$$D_2 = 1 - 0.226$$

$$D_2 = 0.77$$

Índice de diversidad de Shannon

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$H' = -(-1.896)$$

$$H' = 1.90$$

El Índice de diversidad de Shannon obtenido fue de 1.90, este valor frente al logaritmo natural de 20 especies que es de 1.30 nos indicó que la comunidad es diversa.

Cuadro 9. Índice de diversidad registrado en los tres rangos altitudinales

ALTITUD	Altitud 1	Altitud 2	Altitud 3
IND. SIMPSON	0.692	0.715	0.774
IND.SHANNON	1.52	1.69	1.9

Los índices de diversidad obtenidos en las tres altitudes (Cuadro 8), son parecidos. La diversidad de Simpson oscilan entre 0.69 y 0.77 y el índice de Shannon-Weaver oscila entre 1.52 y 1.9, estos valores nos dan a entender que existe diversidad alta en los tres sectores.

D. SIMILITUD DE ACUERDO AL INDICE DE SORESENSEN

El índice de Sorensen reveló que las tres altitudes son medianamente similares (Cuadro 9), presentado el mayor porcentaje de similitud entre la segunda y tercera altitud con el 63,16 %, esto puede deberse a la cercanía entre las dos zonas, además a la casi nula intervención humana en estas zonas por la ubicación geográfica.

Mientras que el valor de similitud entre la primera y segunda altitud nos muestra que la vegetación es parecida en algo más de la mitad de las especies registradas para las dos altitudes, por lo tanto entre las dos comunidades existe similitud en un 59.46% en cuanto a la composición florística y finalmente al comparar la primera y tercera altitud el porcentaje de similitud disminuyó, esto posiblemente se deba a la distancia entre las dos zonas.

Cuadro 10. Similitud de especies entre las tres altitudes

	1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3
Índice Similitud	59.46 %	51.28 %	63.16 %
Nº especies similares	11	10	12

Al comparar los valores de Similitud entre los tres rangos altitudinales, observamos que la vegetación se asemeja entre sí aproximadamente en la mitad de la flora registrada para las tres altitudes (Cuadro 10), esto quiere decir que la vegetación con respecto a la altitud es idéntica llevándonos a la conclusión en este caso que la altitud no es un factor que influye directamente en el tipo de vegetación en cada rango altitudinal

Cuadro 11. Presencia de especies en los tres rangos altitudinales.

	ESPECIES	PRESENCIA		
		3960 m	4060 m	4160 m
1	<i>Plantagorigida</i>	*	*	*
2	<i>Daucussp</i>	*	*	*
3	<i>Eryngiumhumile</i>	*	*	*
4	<i>Azorellaaretioides</i>	*	*	*
5	<i>Hypochaerissessiliflora</i>	*	*	*
6	<i>Hieraciumsp.</i>	*		
7	<i>Pernettyaprostrata</i>	*		
8	<i>Gentianasedifolia</i>	*	*	*
9	<i>Gentianellalongibarbata</i>	*		
10	<i>Gentianellahyssopofila</i>	*	*	*
11	<i>Haleniaaweddelliana</i>	*		*
12	<i>Gentianellacerastioides</i>	*	*	
13	<i>Geraniummultipartitum</i>	*	*	*
14	<i>Lachemillaorbiculata</i>	*	*	*
15	<i>Huperziacrassa</i>	*	*	
16	<i>Viola bangii</i>	*		
17	<i>Viceaandicola</i>	*		
18	<i>Loptobryumsp.</i>	*		
19	<i>Stachyselliptica</i>		*	
20	<i>Xenophyllumhumile</i>		*	*
21	<i>Agrostissp</i>		*	
22	<i>Vacciniumfloribundum</i>		*	*
23	<i>Castilleja fissifolia</i>		*	
24	<i>Monticalia peruviana</i>		*	*
25	<i>Aetheolaenalingulata</i>			*
26	<i>Loricaria thuyoides</i>			*
27	<i>Geraniumsp.</i>			*
28	<i>Chuquiragajussieui</i>			*
29	<i>Werneriapygmaea</i>			*
30	Indeterminada: 1			*
31	Indeterminada: 2		*	
32	Indeterminada: 3			*
33	Indeterminada: 4			*

VI. CONCLUSIONES

1. La adaptación de la metodología GLORIA utilizada en este estudio fue factible ya que permitió recopilar suficiente información para su respectivo análisis florístico.
2. La composición florística de la zona de estudio fue representativa de los ecosistemas de páramos, siendo las familias Plantaginaceae, Asteraceae, Apiaceae, Gentianaceae y Geraniaceae comunes en las tres altitudes. La especie más importante fue *Plántago rígida*, por presentar el mayor número de individuos.
3. La composición florística no presentó una tendencia definida de incremento o disminución en relación a la gradiente altitudinal puesto que el rango considerado para el presente estudio fue solo de 200 m.
4. De acuerdo al Índice de diversidad de Simpson en los tres rangos altitudinales obtuvimos valores que se aproximan a 1, lo que significa que en las tres comunidades existe una alta diversidad florística, corroborándose con el Índice de Shannon.
5. El Índice de Similitud de Sorensen muestra que la vegetación en los tres rangos altitudinales, es semejante con más del 50% de la flora registrada.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar monitoreos de flora en esta zona en diferentes épocas del año para determinar el comportamiento de esta con respecto a diferentes condiciones ambientales.
2. Realizar estudios más profundos sobre la influencia del gradiente altitudinal en la composición florística de un ecosistema, tomando en cuenta rangos altitudinales más amplios.
3. Crear una base de datos con los datos obtenidos, para tener como punto de partida para estudios posteriores y poder determinar el estado de conservación de este ecosistema.
4. Divulgar los resultados obtenidos a comunidades benefactoras de este ecosistema para crear conciencia de su conservación.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: la diversidad florística en función de la gradiente altitudinal en tres zonas, estas van desde los 3960 hasta los 4160 m.s.n.m., para el monitoreo de la diversidad florística del páramo de almohadillas pertenecientes a la comunidad Yatzaputzán del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. En la zona se instalaron 6 cuadrantes de 5 x 5 m (dos por altitud), dentro de los cuales se diseñó un total de 24 parcelas de muestreo de 1 m², (ocho por altitud) cada 100m. de altitud, para la identificación y cuantificación de la diversidad florística. Se registraron 33 muestras de plantas, correspondientes a 15 familias botánicas, 28 géneros y 24 especies, de las cuales 19 especies están representadas en 8081 individuos a 3960 m.s.n.m., 18 especies y 8780 individuos a 4060 m.s.n.m. y 20 especies distribuidas en 4508 individuos a 4160 m.s.n.m. Respecto al número de especies encontradas en el estudio no se observó una tendencia definida de incremento o disminución en función a la gradiente altitudinal debido a que el intervalo entre altitudes fue muy corto ya que el rango considerado fue apenas de 200m. Entre todas las cimas se estableció que las familias más diversas son Asteraceae, Gentianaceae y Apiaceae. Finalmente se establece que las tres zonas poseen una diversidad alta, sin embargo existe una ligera tendencia de incremento que no es significativa entre las zonas, mientras que en lo relacionado a la similitud, los resultados mostraron que ésta supera el 50%, donde la mayor similitud presenta la altitud 2 y 3. No se identificó patrones de incremento o disminución de diversidad con respecto a la gradiente altitudinal.

IX. SUMMARY

This research proposes: floristic diversity based on the altitudinal gradient in three areas, these range from 3960 up to 4160 m.s.n.m., to monitor the plant diversity of the cushion moor Yatzaputzán belonging to the community of Ambato canton, province Tungurahua. In the area settled 6 quadrants of 5 x 5 m (two for altitude), within which we designed a total of 24 sample plots 1 m (eight per altitude) every 100 m in altitude, for the identification and quantification floristic diversity. There were 33 samples of plants, corresponding to 15 botanical families, 28 genera and 24 species, of which 19 species are represented in 8081 individuals 3960 m, 18 species and 8780 individuals 4060 m, 20 species distributed in 4508 to 4160 individuals m, respectively the number of species found in the study did not show a definite trend of increase or decrease depending on the altitudinal gradient because the interval between altitudes was very short because the range considered was just 200 m. between all the peaks was established that the most diverse families are Asteraceae and Gentianaceae and Apicaceae. Finally established that the three areas have a high diversity, however a slight tendency of increase is not significant between areas, while in relation to the similarity the results showed that more than 50%, as there is greater similarity between the altitudes 2 and 3. We did not identify patterns of increasing diversity decreased with respect to the altitudinal gradient.

X. **BIBLIOGRAFIA**

1. CERON,C. 2003 Manual de Botánica Ecuatoriana Sistemática y Métodos de Estudio, Universidad Central del Ecuador – Quito.
2. LEÓN-YÁNEZ, S. 1993. Estudio ecológico y fitogeográfico de la vegetación del páramo de Guamaní, Pichincha-Napo, Ecuador. Tesis de Licenciatura. Depto.de Ciencias Biológicas. PUCE. Quito. Disponible en URL: www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/.../la-biodiversidad.pdf
3. MENA, P. 1984. Formas de vida de las plantas vasculares del páramo de El Ángel y comparación con estudios similares realizados en el cinturón afroalpino. Tesis de Licenciatura. Dto. De Ciencias Biológicas. PUCE. Quito.Disponible en URL: www.beisa.dk/Publications/.../Capitulo%2006.pdf
4. MONASTERIO, M. 1980. Los páramos andinos como región natural. Característicasbiogeográficas generales y afinidades con otras regiones andinas. Estudioecológicos en los páramos andinos. Universidad de los Andes. Mérida (Venezuela) Disponible en URL:www.paramo.org/files/Literatura_mapas_fotos.pdf
5. MORALES, A. 2003. Biodiversidad en Páramos. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Caldas.Disponibleen URL: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XPtbv3Avj8gJ:lunazul.ucaldas.edu.co/index.php%3Foption%3Dcom_content%26task%3Dview%26id%3D44%26Itemid%3D44+MORALES,+A.+2003.+Biodiversidad+en+P%C3%A1ramos.Universidad+de+Caldas.&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

6. BOUZA, C. 2005. Estimación del Índice de Diversidad en m sitio de muestreo, Universidad de La Habana, Cuba. Dponible en URL: <http://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/files/26205/IO-26205-9.pdf>
7. ZACARIAS, Y. 2009. Tesis “Composición y estructura del Bosque Templado de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, a lo largo de un gradente altitudinal”, Santa Cruz, Xoxoclotán, Oaxaca. 2009. Disponible en URL:
<http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/2736/1/ZACARIASESLAVA.pdf>
8. SALAMANCA, 1986, Paramos: Hidrosistemas Sensibles. Disponible en URL: http://www.paramo.org/portal/files/recursos/Paramos_Hidrosistemas_Sensibles.pdf
9. HOFSTEDE, R; MENA, P y ZEGARRA, P. 2003. PROYECTO ATLAS MUNDIAL DE PÁRAMOS. Global Peatl and Intiative/NC-
IUCN/EcoCiencia. Quito
10. MENA, P y HOFSTEDE R, 2006 “Los páramos ecuatorianos”.
Disponible en: URL:
<http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2006.pdf>
11. MENA, P, 2003. “La Biodiversidad de los Páramos en El Ecuador”
Disponible en URL:
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/congresoparamo/la-biodiversidad.pdf>
12. DIAZ, N; NAVARRETE, J y SUÁREZ, T, 2005. Páramos: Hidrosistemas Sensibles. Disponible en URL:

http://www.paramo.org/portal/files/recursos/Paramos_Hidrosistemas_Sensibles.pdf

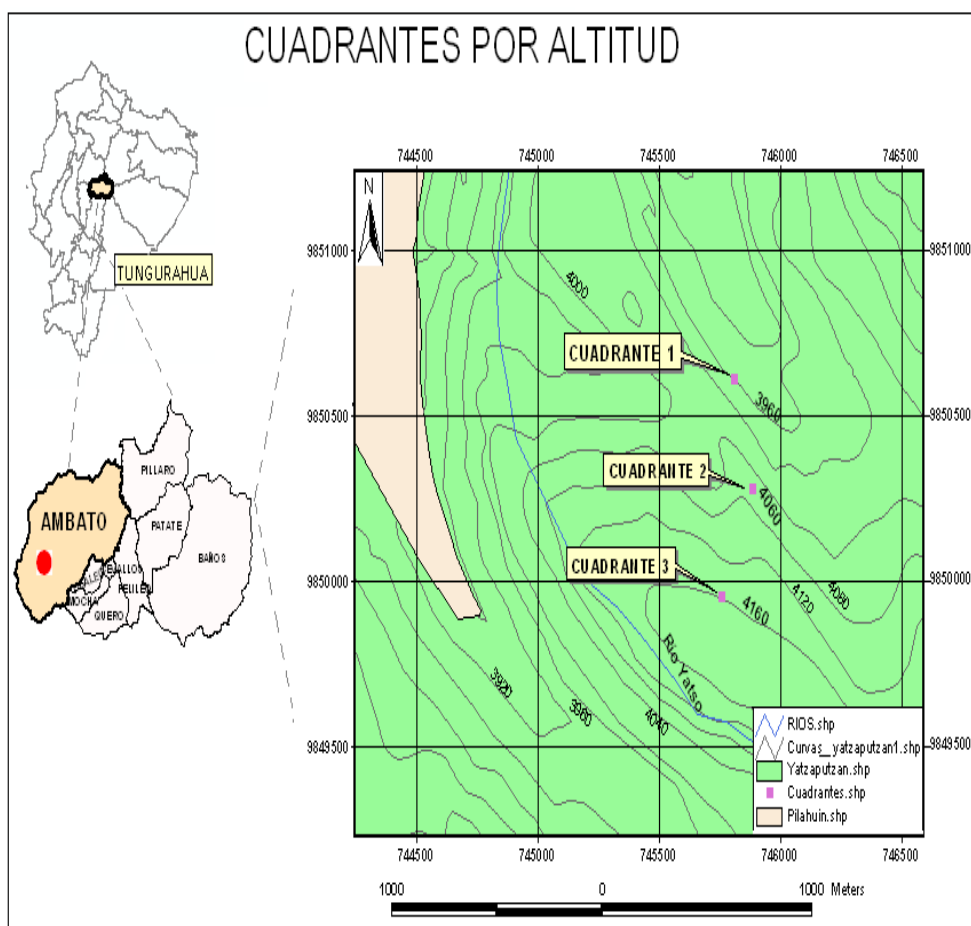
13. ALVIZU, P. Tesis, “Complejidad y respuesta funcional de la vegetación de páramo a lo largo de gradientes altitudinales”. Mérida, Venezuela 2004. Disponible en URL: http://www.cdc.fonacit.gob.ve/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T052100014984/0&Nombrebd=fonacit
14. Manual Gloria. Disponible en: URL: www.gloria.ac.at/ms4/gloria_field_manual_4.pdf
15. Páramos. Importancia y Problemática. Disponible en: URL: <http://www.memo.com.co/ecologia/humedal.html>
16. Flora del páramo Disponible en URL: http://www.mobot.org/mobot/research/paramo/flora_vege.shtml
17. Páramo de almohadillas. Disponible en URL: http://www.etapa.net.ec/PNC/PNC_biocul_eco_veg.aspx
18. ECOPAR, 2003. Evaluación de la diversidad florística y faunística en la microcuenca del río Chimborazo. Disponible en URL: <http://www.ecociencia.org/archivos/Anexo5InformeFinalFlorayFaunavf-100225.pdf>

XI. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de campo

Lugar:				
Altitud:				
Cuadrante:				
N°	Familia	Especie	Frecuencia	Observaciones

Anexo 2. Ubicación de la zona de estudio



Anexo 3. Aplicación de la metodología GLORIA



Anexo 4. Registro de datos en la altitud 1 (3960 msnm)



Anexo 5. Registro de datos en la altitud 2 (4060 msnm)



Anexo6. Registro de datos en la altitud 3 (4160 msnm)



Anexo7. Recolección de muestras para su posterior identificación.



Anexo 8. Nombres comunes de las especies registradas en las tres zonas de estudio

N°	ESPECIES	NOMBRE COMUN
1	<i>Plantagorigida</i>	Almohadilla
2	<i>Daucussp</i>	
3	<i>Eryngiumhumile</i>	Cardón Santo
4	<i>Azorellaaretioides</i>	Tumbusus
5	<i>Hypochaerissessiliflora</i>	Achicoria flor amarilla
6	<i>Hieraciumsp.</i>	
7	<i>Pernettyaprostrata</i>	Borrachera, nigua
8	<i>Gentianasedifolia</i>	Adivinadora
9	<i>Gentianellalongibarbata</i>	
10	<i>Gentianellahyssopofila</i>	
11	<i>Haleniaaweddelliana</i>	Cacho de venado
12	<i>Gentianellacerastioides</i>	Cachpachinayuyo
13	<i>Geraniummultipartitum</i>	Geranio
14	<i>Lachemillaorbiculata</i>	Hierba del infante
15	<i>Huperziacrassa</i>	Helechorojo, arquitecto
16	<i>Viola bangii</i>	
17	<i>Viceaandicola</i>	
18	<i>Loptobryumsp.</i>	
19	<i>Stachyselliptica</i>	
20	<i>Xenophyllumhumile</i>	
21	<i>Agrostissp</i>	Paja
22	<i>Vacciniumfloribundum</i>	Mortiño
23	<i>Castilleja fissifolia</i>	Candelilla
24	<i>Monticalia peruviana</i>	
25	<i>Aetheolaenalingulata</i>	
26	<i>Loricaria thuyoides</i>	Jata
27	<i>Geraniumsp.</i>	Geranio
28	<i>Chuquiragajussieui</i>	Chuquirahua
29	<i>Werneriapygmaea</i>	
30	Indeterminada: 1	
31	Indeterminada: 2	
32	Indeterminada: 3	
33	Indeterminada: 4	

Anexo9.Especies registradas en la zona de estudio.



Plantagorigida
(PLANTAGINACEAE)



Huperziacrassa
(LYCOPODIACEAE)



Chuquiragajussieui
(ASTERACEAE)



Hypochaerissessiliflora
(ASTERACEAE)



Eryngium humile
(APIACEAE)



Gentianella hyssopifolia
(GENTIANACEAE)



Xenophyllum humile
(ASTERACEAE)



Lachemilla orbiculata
(ROSACEAE)