Polo del Conocimiento

Pol. Con. (Edición núm. 63) Vol. 6, No 11
Noviembre 2021, pp. 1440-1455
ISSN: 2550 - 682X
DOI: 10.23857/pc.v6i11.3338

Estructura y composición de la diversidad florística del Bosque Siempreverde en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

Structure and composition of the floristic diversity of the Evergreen Forest in the Chimborazo Fauna Production Reserve

Estrutura e composição da diversidade florística da Floresta Perene na Reserva de Produção da Fauna do Chimborazo

Eduardo Antonio Muñoz-Jácome [I]
eduardo.munoz@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-6870-3787

Guicela Margoth Ati-Cutiupala [II]
guicela.ati@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-9779-2758

Jhoanna Gabriela Londo-León [III]
jhoanna.londo@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-4115-0000

Maritza Lucia Vaca-Cárdenas [IV]
maritza.vaca@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0003-4474-4354

Carmen Eulalia Pintag-Pinda [V]
carmen.pintag@outlook.com
https://orcid.org/0000-0002-3155-4730

Correspondencia: eduardo.munoz@espoch.edu.ec

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 30 de Septiembre de 2021 ***Aceptado:** 30 de Octubre de 2021 * **Publicado:** 29 de noviembre de 2021

I. Máster en dirección de empresas, mención en proyectos; master en docencia e investigación educativa. Ingeniero Agrónomo, Facultad de Recursos Naturales (FRN), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
II. Máster en estadística aplicada. Ingeniera en Ecoturismo. Facultad de Recursos Naturales (FRN), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
III. Ingeniera forestal. Facultad de Recursos Naturales (FRN), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador,
IV. Magister en Cadenas Productivas Agroindustriales, Ingeniero Zootecnista, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador,
V. Ingeniera forestal. Investigadora independiente, Ecuador.

Resumen

La diversidad florística abarca grandes formaciones vegetales en el cual su identificación es primordial para determinar el comportamiento de las mismas mediante un inventario, debido a que existen varios cambios en su composición y estructura como consecuencia de las actividades humanas (Caranqui el al, 2016), con ello también se puede evidenciar la variedad de especies que dispone un determinado ecosistema, ya que existen varias de estas que están o estuvieron en un hábitat, el Bosque Siempreverde de Páramo perteneciente a la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, ubicado en el cantón Mocha, provincia de Tungurahua, se encuentra desde los 3200 a 4100 msnm, mismo que cuenta con una variedad florística no cuantificada e identificada, por esta razón mediante un inventario se pretende actualizar datos informativos sobre las especies arbóreas y arbustivas implementando un conglomerando de 3 parcelas horizontales de forma cuadrangular y con una extensión total de 10 800 m2, y con ello determinar la estructura y composición del bosque en estudio. Se han identificado y analizado a 15 especies entre arbóreas y arbustivas, donde la familia Rosaceae es la más abundante dentro del ecosistema bosque, y la especie Polylepis reticulata Hieron ha obtenido el mayor índice de valor de importancia (IVI). Según el análisis de diversidad de Simpson lo que indica que el bosque estudiado posee una diversidad baja, el índice de Shannon corrobora con los resultados del análisis anterior, ambos autores según sus respectivos análisis mencionan de manera certera que la comunidad estudiada es homogénea, cabe mencionar que Simpson indica que existe mayor diversidad de especies arbustivas en comparación a las especies arbóreas, esto se debe a las condiciones ambientales en las que se encuentran.

Palabras clave: Estudio florístico; Inventario; páramo; Chimborazo; Bosque Siempreverde; Índice de Valor de Importancia; Índice e Shannon; Índice de Simpson.

Abstract

Floristic diversity encompasses large plant formations in which their identification is essential to determine their behavior through an inventory, because there are several changes in their composition and structure as a result of human activities (Caranqui el al, 2016), With this, it is also possible to show the variety of species that a certain ecosystem has, since there are several of these that are or were in a habitat, the Evergreen Forest of Páramo belonging to the Chimborazo Fauna Production Reserve, located in the Mocha canton , Tungurahua province, is located from

3200 to 4100 meters above sea level, which has a floristic variety not quantified and identified, for this reason an inventory is intended to update informative data on tree and shrub species implementing a conglomerate of 3 horizontal plots quadrangular and with a total area of 10,800 m2, and with it determine the structure and composition of the forest under study. Fifteen tree and shrub species have been identified and analyzed, where the Rosaceae family is the most abundant within the forest ecosystem, and the Polylepis reticulata Hieron species has obtained the highest importance value index (IVI). According to Simpson's diversity analysis, which indicates that the studied forest has low diversity, the Shannon index corroborates with the results of the previous analysis, both authors according to their respective analyzes accurately mention that the studied community is homogeneous, it is worth mentioning that Simpson indicates that there is a greater diversity of shrub species compared to tree species, this is due to the environmental conditions in which they are found.

Keywords: Floristic study; Inventory; paramo; Chimborazo; Evergreen Forest; Importance Value Index; Index e Shannon; Simpson index.

Resumo

A diversidade florística engloba grandes formações vegetais em que sua identificação é fundamental para determinar seu comportamento por meio de um inventário, pois há diversas mudanças em sua composição e estrutura em decorrência das atividades humanas (Caranqui el al, 2016). Com isso, também é possível mostrar a variedade de espécies que um determinado ecossistema possui, visto que existem várias destas que estão ou estiveram em habitat, a Floresta Perene do Páramo pertencente à Reserva de Produção da Fauna do Chimborazo, localizada no cantão Mocha, província de Tungurahua, é localizado de 3.200 a 4.100 metros acima do nível do mar, que possui uma variedade florística não quantificada e identificada, por este motivo um inventário tem como objetivo atualizar dados informativos sobre espécies arbóreas e arbustivas implantando um conglomerado de 3 parcelas horizontais quadrangulares e com área total de 10.800 m2, e com isso determinar a estrutura e composição da floresta em estudo. Quinze espécies arbóreas e arbustivas foram identificadas e analisadas, sendo a família Rosaceae a mais abundante no ecossistema florestal, e a espécie Polylepis reticulata Hieron obteve o maior índice de valor de importância (IVI). De acordo com a análise de diversidade de Simpson, que indica

que a floresta estudada possui baixa diversidade, o índice de Shannon corrobora com os resultados da análise anterior, ambos os autores segundo suas respectivas análises mencionam com precisão que a comunidade estudada é homogênea, vale ressaltar que Simpson indica que há uma maior diversidade de espécies arbustivas em relação às espécies arbóreas, isso se deve às condições ambientais em que se encontram.

Palavras-chave: Estudo florístico; Inventário; paramo; Chimborazo; Floresta perene; Índice de valor de importância; Index e Shannon; Índice de Simpson.

Introducción

La diversidad de las especies hace referencia a las plantas, animales, hongos y microrganismos que se encuentran en un área específica, incluyendo la variabilidad genética, misma que se puede encontrar dentro de una población y en diferentes ecosistemas (Bravo, 2014). El Ecuador es un país privilegiado con un sin número de riqueza florística, debido a la posición geográfica y a la influencia de la cordillera de los andes y las corrientes marinas, esto ha permitido tener varios climas y ecosistemas en un área geográfica relativamente pequeña, que a su vez da lugar a una gran variedad de especies de flora y fauna (MAE, 2010), lo que corresponde al 0,2% de superficie terrestre a nivel mundial y de todas las especies de plantas ocupa el 10% del territorio nacional (INEFAN, 1998).

Los ecosistemas ubicados en las zonas altas de la región interandina, alberga extensas superficies de páramos y bosque nativo, los mismos que nos brindan servicios ambientales, sociales, culturales y económicos por su ubicación, sin embargo, son ambientes propensos a sufrir cambios en su estructura, ya sea por el avance de la frontera agrícola o por los efectos propios del cambio climático, lo que ha conllevado a una disminución considerable de la flora y fauna en estos ecosistemas durante los últimos años, principalmente en los bosques nativos (De la Torre *et al*, 2009). Dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo podemos encontrar varias formaciones vegetales, entre las cuales son páramo seco, páramo herbáceo, gelidofitia y el bosque siempreverde, estos ecosistemas son conocidos como frágiles por la gran altitud en la que se encuentran, por los bajos niveles de productividad y por su lento crecimiento, descomposición y sucesión natural (Hofstede *et al*, 2002).

El Bosque siempreverder del páramo ubicado dentro de la Reserva de Producción de fauna Chimborazo(MAE, 2018) tiene como objetivo realizar un inventario para conocer la cantidad de

especies e identificación de las mismas obteniendo así una actualización de la flora que se encuentra en este tipo de bosques (Cruz *et al*., 2019), al conocer tangiblemente el número de individuos y la frecuencia de los mismos se recopila esta información para conocer el tipo de comunidad a la que representa para promover la focalización y preocupación de las condiciones en las que se encuentran los ecosistemas en este sector y formular propuestas coherentes de conservación, manejo dentro de estos y sostenibilidad (CONDESAN, 2012).

Metodología

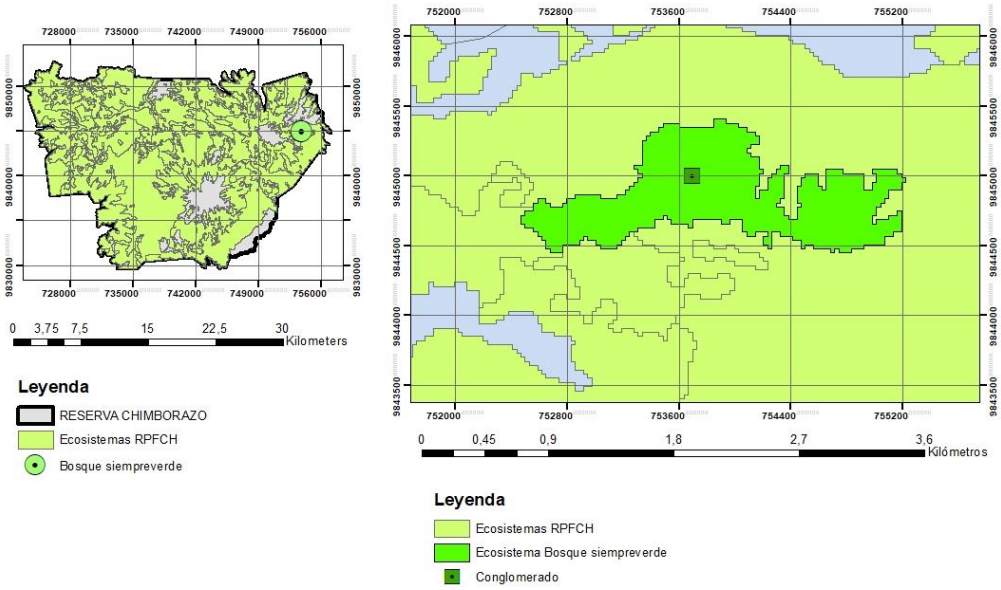
El bosque siempreverde es un ecosistema ubicado dentro la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo localizada en el cantón Mocha, provincia Tungurahua, en la parte más baja del páramo, poblada de especies arbóreas y arbustivas capaces de soportar y desarrollarse en un rango altitudinal que va desde los 3200 msnm hasta los 3900 msnm, llegando incluso hasta los 4100 msnm en el norte, por las condiciones en las que se encuentra según el sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental el área de estudio pertenece a la clasificación ecológica: Bosque siempreverde montano alto y montano alto superior de páramo (MAE, 2012), también están sometidas a condiciones ambientales extremas, principalmente por su tipo de suelo ya que está cubierto por una capa muy densa de musgo, mientras que los árboles que crecen allí tienen troncos con ramificaciones irregulares desde su base (Balslev *et al*, 2008), muestra además una gran diversidad florística correspondientes en su gran mayoría al ecosistema páramo, encontrándose así especies arbóreas y arbustivas distribuidas a lo largo de la región soportando temperaturas bajas, como se puede encontrar en la cumbre del Chimborazo que oscila entre los 0 y 11 °C y en las estribaciones oriental y occidental con un promedio máximo de 8,81°C, incluyendo además los fuertes vientos (Vistin *et al*, 2021). Específicamente el área de estudio se encuentra en el cantón Mocha perteneciente a la provincia de Chimborazo dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y sometidas a las estribaciones del volcán Carihuayrazo, lo que nos permite identificar el cambio en la diversidad del ecosistema y sobre el capital natural (MAE, 2012).

Los métodos de investigación científica fueron; de tipo experimental, utilizando técnicas de revisión bibliográficas, para realizar el inventario de flora estuvo basada en el Manual de Campo. Modelo (FAO, 2004), que consta de la evaluación de los recursos forestales para proporcionar información cualitativa y cuantitativa, analizando la accesibilidad física y social al área de estudio, lo que asegura el sitio ideal para obtener muestras que se concentren en áreas provistas

de bosques, evitando áreas con influencias de factores antrópicos, indica además que en primera instancia se debe describir el diseño de muestreo y la distribución de las áreas a evaluar, luego clasificar el tipo de bosque y el uso del suelo para planificar la recolección de datos que fueron analizados posteriormente, esto está publicado por el Proyecto Evaluación Nacional Forestal (ENF), y el Programa Nacional Conjunto ONU-REDD+ del Ministerio del Ambiente del Ecuador bajo la cooperación del programa "Manejo Forestal sostenible ante el cambio climático" FAO Finlandia y el componente ONU-REDD FAO (MAE, 2012), la selección de las áreas de estudio fueron ubicadas con el software ArcGIS, mediante el levantamiento de puntos GPS en campo con coordenadas UTMS datum WGS 84, estableciendo un conglomerado con tres parcelas horizontales de forma cuadrangular con una superficie de 3600m^2 cada una y entre cada conglomerado una separación de 250 m^2, lo que nos da un total de 10800 m^2 a analizar.

Dentro del conglomerado para el levantamiento de datos se tomó en cuenta los árboles mayores a 10 cm de DAP a 1,3 m de altura desde su base (FAO, 2004), tomando en cuenta a los individuos que presentaron fustes torcidos e incluso a individuos con bifurcaciones desde su base, en este último caso, se tomaron las mimas variables a evaluar a cada bifurcación como si se tratara de un individuo, de las especies que se encontraron dentro de las parcelas se recolectó muestras botánicas fértiles es decir que contengan hojas, flores y frutos (Ricker & Rincón, 2013).

Mapa de ubicación del Bosque Siempreverde de páramo dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo



Análisis estadístico

El diseño estadístico sobre el plan de muestro del inventario en un ecosistema forestal, es implementado con la finalidad de definir la población que fue evaluada, así también como la selección de muestras que cumplan y satisfagan los requerimientos de precisión para calcular el estado en el que se encuentra el ecosistema (McRoberts *et al*, 1992).

La estructura vertical del bosque siempre verde según Lamprecht (1990) citado en Sánchez (2017), se determinó a partir de la distribución en tres alturas en tres estratos, se tomó en cuenta la altura máxima de las especies y con ello se subdividió el primer piso denominado superior o dosel donde su altura es > 2/3 de la altura máxima, el segundo piso denominado medio o subdosel corresponde a < 2/3 > 1/3 de la altura máxima y el tercer piso denominado inferior o sotobosque corresponde a <1/3 de la altura máxima. Mientras que la composición y diversidad del ecosistema se logró determinar mediante la aplicación de los índices de Simpson, Shannon, Sorensen y calculando el porcentaje de similitud indicados por Smith, (2005) y Smith, (2007). Para evaluar los valores relativos y posteriormente el valor de importancia se aplicó las fórmulas propuestas por (Cerón, 1993), y determinar el Valor de Importancia de la Especies y el Valor de Importancia de las Familias (IVI).

Índice de Simpson.

$1 - \lambda$: Índice de Simpson

Donde:

ni= número de individuos que pertenecen a la ith de las especies en la muestra.

n=número total de individuos en la muestra (Ruiz, 2012).

Índice de Shannon.

$H = (n \log n \sum^{k}_{i=1} fi \log fi)/n$

dónde: n: número de individuos

fi: son las frecuencias relativas de cada una de las especies (Acosta, 1998)

Índice de Sorensen.

$$I_{Scuant} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

donde:

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios (Magurran, 1988, citado en Moreno, 2001).

Índice de valor de importancia.

I.V.I. familia = Densidad relativa + Dominancia relativa + Diversidad relativa

$$Dominacia\ relativa = \frac{\text{área basal o cobertura aérea de una especie}}{\text{área basal o cobertura aérea total}} x100$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{\# de invididuos de una sp}}{\text{\# total de individuos}} x100$$

$$\text{Diversidad Relativa} = \frac{\text{\# de especies de una familia}}{\text{\# total de especies}} x100$$

(Cerón, 1993).

Resultados y discusión

El inventario forestal se realizó dentro de un conglomerado cuadrangular, identificando un total de 728 individuos que perteneces a 6 familias, 10 géneros y 15 especies, la especie más abundantes es *Polylepis reticulata Hieron* con 210 individuos seguido de *Gynoxis hallii* Hieron con 160 individuos, ambas son especies arbóreas, al hablar de especies arbustivas *Baccharis buxifolia* (Lam) es la de menor abundancia presente con 10 individuos. La familia Asteraceae ha sobresalido de entre las demás por obtener el mayor número de especies entre árboles y arbustos, sin embargo, Sánchez *et al*, (2017) menciona que la diferencia de abundancia de especies se debe a que la mayoría de las áreas naturales existentes presentan una estructura disetánea, es decir por el desfase de edad y crecimiento irregular, por lo que recomienda identificar manejos adecuados. Porras (2017), señala que en su investigación obtuvo 188 especies arbustivas, que se ve explicado por la presencia de actividades antrópicas como la tala de las especies maderables nativas y destinando el suelo a otras actividades de aprovechamiento.

Importancia ecológica de las especies arbóreas

No.	Especie	IND	D. R (%)	F. R (%)	DOM. R (%)	IVI especies (%)
1	*Buddleja incana*	18	4,44	25	3,59	33,04
2	*Gynoxis hallii* Hieron	160	39,51	25	42,25	106,75

3	*Polylepis incana*	17	4,20	25	2,44	31,64
4	*Polylepis reticulata* Hieron	210	51,85	25	51,72	128,58
Total		**405**	**100**	**100**	**100**	**300**

Importancia ecológica de las familias en el Bosque siempreverde

No.	**Familia**	**No. Esp.**	**D. R (%)**	**DOM. R (%)**	**DIV. R (%)**	**IVI familia (%)**
1	Asteraceae	1	39,51	42,25	25	106,75
2	Buddlejaceae	1	4,44	3,59	25	33,04
3	Rosaceae	2	56,05	54,16	50	160,21
Total			**100**	**100**	**100**	**300**

El índice de valor de importancia (IVI) indica que la especie *Polylepis reticulata* Hieron obtuvo el valor más alto presentando la mayor densidad relativa, frecuencia y dominancia relativas, le sigue *Gynoxis hallii* Hieron 1dada la poca diversidad que posee el ecosistema. El análisis a nivel de familias demuestra que la familia Asteraceae posee el mayor IVI sin embargo, la familia Roseceae tiene un valor muy cercano a la familia anterior, Porras (2017) menciona que el Índice de valor de Importancia está relacionada con la utilidad de la especie y nos indica que esta familia no provee un gran beneficio a los pobladores, por lo que se ha podido desarrollar adecuadamente, Crespo (2007), recalca en cambio que el alto IVI de *Polylepis reticulata* Hieron se debe a la diferencia de tiempo que ha estado presente esta especie en comparación con las demás, incluye además que el IVI tiene relación con la densidad y cobertura de dosel, al ser superiores no permiten el desarrollo de las demás.

Por lo antes indicado dada a su alta frecuencia *Polylepis reticulata* Hieron es de gran importancia por los servicios ecosistémicos que esta especie proporciona a los diferentes seres vivos, como son la recreación, paisajismo, producción de recursos genéticos entre otros beneficios.

La estructura vertical dentro del inventario ayuda a valorar que especie posee la mayor dominancia dentro de un ecosistema (Baca, 2000), a nivel general las especies que se encontraron dentro del bosque siempreverde de páramo presentaron un valor máximo de 10 m de altura, por lo que según (Lamprecht, 1990) se subdividió en tres estratos. El estrato I está representado por el 17,86% de todas las especies encontradas y está conformada por *Polylepis reticulata* Hieron, *Gynoxis hallii* Hieron y *Buddleja incana.* El estrato II representa el 37,77% y está conformado

por *Polylepis reticulata* Hieron, *Gynoxis hallii* Hieron, *Buddleja incana* y *Polylepis incana*. Todas las especies arbóreas se encuentran presentes en los estratos I y II, excluyendo a *Polylepis incana* quien únicamente se encuentra en el estrato II, por lo que se la representa con el 100%. *Polylepis reticulata* Hieron se encuentra en un 38,57% en el estrato I con 81 individuos y un 61,43% en el estrato II con 129 individuos, mientras que a *Gynoxis hallii* Hieron podemos encontrarlo en el estrato I con el 28,75% con 46 individuos y en el estrato II con el 71,25% con 114 individuos del total de los inventariados, incluyendo además a *Buddleja incana* con un 16,67% en el estrato I con 3 individuos y 83,33% en el estrato II con 15 individuos.

El estrato III, también llamado piso inferior o sotobosque corresponde al 44,37% del total de las especies arbustivas del bosque siempreverde del páramo, como son *Miconia salicifolia* (Desr), *Baccharis buxifolia* (Lam), *Diplostephium rupestre*, *Diplostephium glandulosum*, *Gynoxis buxifolia*, *Loricaria thuyoides* (lam), *Diplostephium ericoides*, *Diplostephium antisanense* blake, *Ribes ecuadorense* Janez, *Brachyotum ledifolum* (Desr), y *Monnina obtusifolia* Kunth. Maldonado *et al* (2018) afirma que la diferencia que existe entre los estratos se debe a que las especies arbóreas están distribuidas acorde a las necesidades lumínicas de cada una de ellas, responde además al grado de intervención en estos ecosistemas, como resultado de las actividades antrópicas específicamente de la extracción selectiva de la madera para la comercialización.

La composición del bosque siempreverde fue evaluado además mediante el índice de diversidad de Simpson (0,5713), demostrando que posee una diversidad baja, mientras que el índice de Shannon arrojó un valor de 0,9789, la comunidad es homogénea. En cuanto al análisis de las especies arbustivas, el índice Simpson indica que existen una mayor diversidad florística con un valor de 0,89, según el análisis de Shannon se obtuvo un valor de 2,3097 mismo que se aproxima al logaritmo natural de riqueza específica. Según Bermeo & Basantes (2012) el bosque siempre verde del páramo en zonas de similares características alcanza una diversidad de 0,941, lo que representa una mayor frecuencia de especies, Franco & Mendoza (2018), expresa que la diversidad baja se debe a la presencia de especies dominantes, provocando competencia de luz, lo que impide que otras especies se desarrollen, añade además que puede existir otras razones como son las propiedades edáficas, topográficas que posee el ecosistema.

Las especies arbóreas que se encuentran presentes en las tres parcelas son *Gynoxis hallii* Hieron, *Polylepis reticulata* Hieron, *Buddleja incana*, *Polylepis incana*, siendo las dos primeras especies

endémicas y las dos últimas son nativas del Ecuador respectivamente, estas se encuentran entre los 3500 y 4500 msnm, creciendo en laderas y soportando condiciones extremas de frío. El análisis de similitud del índice de Sorensen en especies arbóreas indica que poseen una similitud alta ya que estas especies se encuentran presentes en las 3 parcelas, existiendo una alta homogeneidad, lo que puede deberse a que el índice de Sorensen toma en cuenta el número de especies registradas y no el número de individuos.

La índice similitud de Sorensen de las especies arbustivas demuestra que la P1-P2 existe una similitud del 0,95 , Samaniego *et al* (2015), menciona que en un bosque siempreverde piemontano según el análisis de similitud de Sorensen reveló una similitud florística alta entre los tres sitios de estudio siendo próximos al 70 % lo que difiere de nuestra investigación evidenciando al poca variedad de especies, Cuvi & Caranqui (2010), al obtener el 72, 73 y 66 % de similitud en su investigación, indica que es un valor alto, lo que puede deberse a que las tres áreas en estudio se encuentran en la misma zona bajo las mismas condiciones ambientales y que existe un corto intervalo entre las gradientes altitudinales.

El bosque siempreverde corresponde a una comunidad homogénea que almacena una gran cantidad de carbono ya sea esta en biomasa, necromasa e incluso el mismo suelo, ya que los residuos de la diversidad florística presente no se descomponen de manera inmediata, por las bajas temperaturas en las que se encuentran y por su elevada altitud sobre el nivel del mar, por lo que todo se incorpora directamente en el suelo, siendo los beneficiaros de este servicio los habitantes de las comunidades aledañas (Ayala *et al*, 2014), bajo es consideraciones se torna relevante efectuar acciones para su conservación.

Conclusiones

En el Bosque Siempreverde se identificaron 728 individuos pertenecientes a 6 familias, 10 géneros y 15 especies, las especies arbóreas con mayor frecuencia fueron *Polylepis reticulata* Hiero con 210 individuos y *Gynoxis hallii* Hieron con 160 individuos, siendo las especies más dominantes. El Índice de valor de importancia (IVI) analizado muestra que las especies arbóreas *Polylepis reticulata* Hieron obtuvo el mayor valor con un 128,58% y *Gynoxis hallii* Hieron con 106,75% dada a la mayor densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, así mismo se dictaminó que familia Rosaceae es la de mayor IVI con 160.21% dentro del conglomerado.

Al analizar la estructura vertical se pudo determinar que el estrato I contiene las especies con mayor frecuencia localizada como son *Polylepis reticulata* Hieron, *Gynoxis hallii* Hieron y *Buddleja incana* lo que representa el 17,86% del área en estudio, el estrato II está conformado por *Polylepis reticulata* Hieron, *Gynoxis hallii* Hieron, *Buddleja incana* y *Polylepis incana* lo que corresponde al 37,77% y en el estrato III está representado por el 44,37% de total del conglomerado

El indice de diversidad se Simpson del conglomerado dió como resultado el 0,5713 en valor exponiendo que el bosque siempreverde de páramo posee una diveresidad baja, este valor concuerda con el resultado arrojado por el indice de Shannon con 0,9789 en valor, por lo que se puede decir que es un comunidad homogenenea. En cuanto a las especies arbustivas el valor calculado del índice de Simpson es de 0,89 en valor y con el índice de diversidad de Shannon que arrojo el 2,3097 en valor demuestran que existe una alta diversidad en comparación con las arbóreas.

Las parcelas con el índice de similitud más alto están en la P1-P2 con 0.95 en valor dado que comparten 10 especies iguales entre ellas, al comparar las parcelas P1-P3 y P2-P3 nos revela que poseen especies similares y con la misma frecuencia, al analizar las parcelas P1-P3 se pudo comprobar que existe un alto índice de similitud a comparación de las parcelas P2-P3, por lo anteriormente estudiado según el índice de Sorensen indica que el bosque siempre verde es un ecosistema homogéneo.

Referencias

1. Ayala, L., Villa, M., Aguirre, Z & Aguirre, N. Cuantificación del carbono en los páramos del parque nacional Yacuri, provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador. administrador,+237-793-1-CE.pdf
2. Moreno, E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. http://Moreno2001ManualmetodosMT1.pdf
3. Baca, J. (2000). Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de Pino-Encino. http://eprints.uanl.mx/7749/1/1020136368.PDF
4. Balslev, H., Navarrete, H., de la Torre, L & Macía, M. (2008). Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador.

https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/47330/de%20la%20Torre%20et%20al.%202008%20Encyclopedia%20of%20useful%20plants%20of%20Ecuador.pdf

5. Parra, G. (2018). Determinación del valor económico del bosque de Polylepis en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10338/1/23T0726.pdf
6. Ruiz, M. (2012). Estudio florístico del estado actual del bosque ripario en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí. https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:MEhVGX419KMJ:https://repositorio.una.edu.ni/1166/1/tnk10r934f.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec#22
7. Bermeo, D & Basantes, E. (2012). Estudio de la cobertura vegetal del páramo de San Marcos. Ecuador – 2011. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3699/6/UPS-YT00124.pdf
8. Bravo, E. (2014). La diversidad en el Ecuador. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf
9. Caranqui, J., Lozano, P & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. https://www.redalyc.org/journal/5722/572261583004/html/
10. Carrillo, K. (2013). Análisis de competencia por luz en plantaciones homogéneas y heterogéneas. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. https://www.researchgate.net/publication/257345067_Analisis_de_competencia_por_luz_en_plantaciones_homogeneas_y_heterogeneas_Universidad_Nacional_Agraria_La_Molina_Lima_Peru
11. Cerón. C. (1993). Manual de Botánica Ecuatoriana. Sistemas y métodos de estudio. Escuela de Biología. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ec. 165-167p.
12. Crespo, A. (2007). Determinación del Rango de Variacion del Índice de Vegetacion con Imágenes Satélite en el Parque Nacional Cajas. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/106/1/06588.pdf
13. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN). (2012). Buenas prácticas para la gestionde los páramos. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56453.pdf

14. Cruz, L., Cano, A., La Torre, M., Rodríguez, E & Campos, J. (2019). Inventario de la flora de angiospermas del distrito Pulán, provincia Santa Cruz, Cajamarca, Perú. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992019000100008
15. McRoberts, R, Tomppo, E & Czaplewski, R. Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2_ES__4_.pdf
16. Cuvi, M & Caranqui, J. (2010). Estudio de la diversidad florística a diferente gradiente altitudinal en el bosque montano alto Llucud, cantón Chambo, Provincia de Chimborazo. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/514/1/Cubi_gradientealtitud.pdf
17. de Camino, R. (1976). Determinación de la homogeneidad de rodales. http://revistas.uach.cl/pdf/bosque/v1n2/art05.pdf
18. De la Torre, A., Fajnzylber, P., & Nash, J. (2009). Desarrollo con menos carbono: Respuestas latinoamericanas al desafío del cambio climático. https://documents1.worldbank.org/curated/es/983961468270620213/pdf/476040v10PUB0S10High0Growth0Spanish.pdf
19. FAO. (2009). Pago por servicios ambientales en áreas protegidas en América latina. https://www.fao.org/3/i0822s/i0822s.pdf
20. Franco, R & Mendoza, M. (2018). Composición y diversidad de especies arbóreas del bosque siempre verde en tres áreas protegidas de la provincia de Manabí. https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2185/1/ULEAM-RNA-0046.pdf
21. Hofstede, R., Coppus, R., Mena, P., Pool, J & Sevink, J. (2002). El estado de conservación de los páramos de Pajonal en el Ecuador. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39381714/The_conservation_status_of_tussock_grass20151023-11189-4q6gpm-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1634750973&Signature=K6NcIfL6Y6QaNv2EySyQkVtQL7YW~EtjHWMxf64W9suaTOzL2R004APKL61wAxrnM7V7Zg07MghAhKD8oWbSWeQ9w6zdAI5Wfk7qa8p7PLRFOz~t1HFZmrFjgcTb9hmzq7pg0JQwAFKiZasHrjXCbfCM55gRlhjhIGbY9XaCQOuxHPXHwG-UJ~ZW4ZpmnoHcPVLo5slyh0I5tqBOvIf-XRQ0QcqbWZ4Nu6fB~pVcwhZcZCsmESRYFGrPgDizEJupc6P0ezkK6p9cAklW1BgX

8knJzeNpsBMXHwKEsri5oUPrqPJXDNRAF6W2jP6t22wuNEFzFxLpdaPtbrmB7Ad~yg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

22. Acosta, L. (1998). Análisis de composición florística y estructura para la vegetación del piso basal de la zona protectora La Cangreja, Mastatal de Puriscal. https://www.analisis-composicion-floristica-tomo-2%20.pdf
23. Instituto Ecuatoriano Forestal y de áreas naturales silvestre. INEFAN. (1998). Dirección nacional de áreas naturales y vida silvestre. Informe interino a la secretaria del convenio de diversidad biológica sobre la aplicación del Artículo 6. https://www.cbd.int/doc/world/ec/ec-nr-01-es.pdf
24. Maldonado, S., Herrera, C., Gaona, T. & Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n2/a16v25n2.pdf
25. McRoberts, R., Tomppo, E & Czaplewski, R. Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2_ES__4_.pdf
26. Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE). (2010). Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. https://www.cbd.int/doc/world/ec/ec-nr-04-es.pdf
27. Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
28. Ministerio del Ambiente. MAE. 2018. Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, 26 años de protección. http://www.ambiente.gob.ec/reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo-26-anos-de-proteccion/
29. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2004). Inventario Forestal Nacional. Manual de Campo. Modelo. http://www.fao.org/3/ae578s/ae578s.pdf
30. Porras, A. (2017). Inventario florístico (Arbustivo) en el bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de Los Andes en el sector La Esperanza, Parroquia el Tingo,

cantón Pujilí provincia de Cotopaxi a los 2000 msnm. http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4268/1/UTC-PC-000186.pdf

31. Ricker, M & Rincón, A. (2013). Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). https://www.snieg.mx/DocAcervoINN/documentacion/inf_nvo_acervo/SNIGMA/Inv_Nac_For_Suelos/INFyS_2013_Anexo_manual_colectas_botanicas.pdf
32. Samaniego, E., García, Y., Neill, D., Arteaga, Y., Vargas, J & Rojas, L. (2015). Diversidad florística de tres sitios de un bosque siempreverde piemontano de la región oriental amazónica del Ecuador. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5271973
33. Sánchez, H., García, Y., Geada, G., Arteaga, Y., Ríos, J & Guerrero, J. (2017). Efecto del grado de antropización en la estructura, en tres sitios fragmentados bosque siempreverde piemontano. Dialnet-EfectoDelGradoDeAntropizacionEnLaEstructuraEnTresS-6090121.pdf
34. Sánchez, H., García, Y., Geada, G., Artega, Y., Ríos, J & Guerrero, J. (2017). Efecto del grado de antropización en la estructura, en tres sitios fragmentados bosque siempreverde piemontano. http://repositorio.ikiam.edu.ec:8080/jspui/bitstream/RD_IKIAM/450/1/A-IKIAM-000330.pdf
35. Smith, R., & Smith, T. (2005). Ecología: Comunidades. Eds. Capella, F. 4 ed. Editorial PEARSON EDUCACION S.A. Madrid, ES. P 304-313 y 611
36. Smith, R., & Smith, T. (2007). Ecología: Comunidades. Eds. Capella, F. 4 ed. Editorial PEARSON EDUCACION S.A. Madrid, ES. P 350-356.
37. Vistin, D., Muñoz, E & Ati, G. (2021). Escenario de cambio climático del bosque siempreverd del páramo Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3448/1598
38. Zambrano, J. (2020). Diversidad, estructura y concentración de carbono en un bosque siempreverde piemontano de 800 a 900 m.s.n.m. en la amazonia Ecuatoriana. https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1796/1/T-UTEQ-0037.pdf

© 2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).