UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CIENCIAS DE LA VIDA

INGENIERÍA AMBIENTAL

Dinamismo y Etnobotánica de una hectárea de bosque primario en la Reserva Biológica Jatun Sacha Napo-Ecuador.

Autor

Barreno Rubio Jhonatan David

Tutor

Mercedes Asanza, M.Sc.

Co-tutor

Dalton Marcelo Pardo Enríquez, Ph.D.

Pastaza – Ecuador

2020

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien suscribe Barreno Rubio Jhonatan David con C.I. 0604140939, hace constar que es autor del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: Dinamismo y Etnobotánica de una hectárea de bosque primario en la Reserva Biológica Jatun Sacha Napo-Ecuador, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Mercedes Asanza, M.sc. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 22 días del mes de 09 del 2020.



Barreno Rubio Jhonatan David

060414093-9

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: “Dinamismo y Etnobotánica de una hectárea de bosque primario en la Reserva Biológica Jatun Sacha Napo-Ecuador”.

David Alan Neill
PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Diego Gutiérrez del Pozo
Miembro del Tribunal



Edison Roberto Suntasig Negrete
Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente Mercedes Asanza, M.Sc. con CI: 1303291056, certifica que el Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: **"Dinamismo y Etnobotánica de una hectárea de bosque primario en la Reserva Biológica Jatun Sacha Napo-Ecuador."** ha sido examinado a través del sistema **Antiplagio** URKUND y presenta un porcentaje de similitud del **4 %.**

En el cantón Pastaza, a los 22 días del mes de _Septiembre del 2020.

Mercedes Asanza

Dr/Msc:

Director del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular

Agradecimiento.

A la Universidad Estatal Amazónica por la oportunidad brindada para formarme académicamente en sus instalaciones, a los docentes que guiaron mi camino con sus enseñanzas, al Dr. David Neill Ph.D por las enseñanzas compartidas a lo largo de la formación académica, a la Fundación Jatun Sacha por la inspiración, conocimientos y vivencias adquiridas durante mi estancia en la Reserva Biológica, al Dr. Dalton Pardo Ph.D por el apoyo brindado durante mi formación académica, a mi tutora Dra. Mercedes Asanza por la motivación y conocimientos impartidos a lo largo de este camino académico, a mis amigos y compañeros por la ayuda brindada dentro y fuera del aula de clases.

A mi madre Zoila Rubio por su apoyo en las fases de mi vida, a mis abuelos Moisés Rubio y Ana Sánchez por su cariño y paciencia, a mi tío abuelo José Sánchez por su apoyo, a mis tíos y primos por ayudarme cuando los necesite, los estimo a todos.

A la fuerza creadora y portadora de la vida y el conocimiento por traerme a este punto azul pálido ubicado en la gran y envolvente penumbra cósmica.

Dedicatoria.

El sonido de la niebla,

El olor del musgo que creció en el bosque,

El granito,

El liquen en los árboles,

Y la Luna

Tejen mi mundo en el tapiz de la vida.

Nightwish

Resumen

Se evaluó una parcela permanente de 1 ha (25 subparcelas de 400m2) en un bosque húmedo tropical perteneciente a la Fundación Jatun Sacha ubicada en el Km23 de la vía Puerto Napo-Ahuano (1°04'08"S 77°36'53"W) a una altitud de 420 msnm por la vía cerca de Misahualli, con el objetivo de determinar la composición florística y la dinámica presente en una hectárea de bosque maduro.

Se evaluaron todos los árboles con un diámetro mayor o igual a 10 cm a la altura del pecho (DAP). En el año de 1987se registró un área basal de 29.28 m^2, con 726 individuos, pertenecientes a 217 especies en 51 familias. Las familias que presentaron mayor diversidad de especies fueron: Arecaceae con 122 individuos, Myristicaceae con 110 individuos y Fabaceae con 62 individuos. Las especies que presentaron mayor IVI fueron: *Iriartea deltoidea* con un valor de 37.398 con 108 individuos con valores de 0,022 y 1,905 en los índices de Simpson y Shannon-Wiener respectivamente. *Otoba glycycarpa* con un valor de 20.334 con 57 individuos con valores de 0,006 y 2,544 en los índices de Simpson y Shannon-Wiener respectivamente y *Tetrathylacium macrophyllum* con un valor de 13.000 con 35 individuos con valores de 0,002 y 3,032 en los índices de Simpson y Shannon-Wiener respectivamente.

En el año 2015 se registró un área basal de 27.46m^2, con 742 individuos, pertenecientes a 211 especies en 51 familias. Las familias que presentaron mayor diversidad de especies fueron: Arecaceae con 100 individuos, Myristicaceae con 144 individuos y Urticaceae con 66 individuos. Las especies que presentaron mayor IVI fueron: *Iriartea deltoidea* con un valor de 31 con 90 individuos con valores de 0,015 y 2,110 en los índices de Simpson y Shannon-Wiener respectivamente, *Otoba glycycarpa* con un valor de 30 con 84 individuos con valores de 0,013 y 2,179 en los índices de Simpson y Shannon-Wiener respectivamente y *Tetrathylacium macrophyllum* con un valor de 11 con 30 individuos con valores de 0,002 y 3,208 en los índices de Simpson y Shannon-Wiener respectivamente.

Entre 2002 y 2007 se presentó una disminución del área basal del 14%, Este evento singular en 2002 generó condiciones favorables para el posterior nacimiento y crecimiento rápido de Cecropias y otras especies heliofitas pero hasta el 2015 no se ha reestablecido el área basal registrada en las primeras mediciones.

Palabras claves: Parcela permanentes, bosque húmedo tropical, dinámica forestal, composición florística.

Abstract.

The aim of this project was evaluate rainforest dynamic and floristic composition, to achieve this a permanent plot located at Jatun Sacha Foundation KM23 in the way Puerto Napo-Ahuano (1°04'08"S 77°36'53"W) was studied.

All trees with a diameter greater than or equal to 10 cm at breast height (DBH) were evaluated. In the year 1987, a basal area of 29.28 m2 was recorded, with 726 individuals, belonging to 217 species in 51 families. The families with the greatest diversity of species were: Arecaceae with 122 individuals, Myristicaceae with 110 individuals and Fabaceae with 62 individuals. The species with the highest IVI were: Iriartea deltoidea with a value of 37,398 with 108 individuals with values of 0.022 and 1.905 in the Simpson and Shannon-Wiener indices respectively. Otoba glycycarpa with a value of 20,334 with 57 individuals with values of 0.006 and 2.544 in the Simpson and Shannon-Wiener indices respectively and Tetrathylacium macrophyllum with a value of 13,000 with 35 individuals with values of 0.002 and 3.032 in the Simpson and Shannon indices -Wiener respectively.

In 2015 a basal area of 27.46m2 was recorded, with 742 individuals, belonging to 211 species in 51 families. The families with the highest species diversity were: Arecaceae with 100 individuals, Myristicaceae with 144 individuals, and Urticaceae with 66 individuals. The species that presented the highest IVI were: Iriartea deltoidea with a value of 31 with 90 individuals with values of 0.015 and 2.110 in the Simpson and Shannon-Wiener indices respectively, Otoba glycycarpa with a value of 30 with 84 individuals with values of 0.013 and 2,179 in the Simpson and Shannon-Wiener indices respectively and Tetrathylacium macrophyllum with a value of 11 with 30 individuals with values of 0.002 and 3.208 in the Simpson and Shannon-Wiener indices respectively.

Between 2002 and 2007 there was a 14% decrease in the basal area. This unique event in 2002 generated favorable conditions for the subsequent birth and rapid growth of Cecropias and other heliophyte species, but until 2015 the basal area registered in the first measurements.

Keywords: Permanent Plots, Rainforest, Forest dynamics, Floristic composition.

Contenido

Capítulo 1.Introducción 1
1.1 Planteamiento del problema 1
1.2 Objetivo General 1
1.2.1 Objetivos Específicos 2
Capítulo 2. Fundamentación Teórica 4
2.1 Bosques Húmedos Tropicales 4
2.2 Dinámica del bosque 4
2.3 Biodiversidad 5
2.4 Composición Florística 6
2.4.1 Índice de Simpson 6
2.4.2 Índice de Shannon-Wiener 7
2.5 Reserva Biológica Jatun Sacha 7
2.6 Plantas Útiles 9
2.7 Estado de conservación 12
2.7.3 En Peligro Crítico (CR) 12
2.7.5 Vulnerable (VU), ... 13
2.7.6 Casi Amenazado (NT) 13
2.7.7 Preocupación Menor (LC) 13
2.7.8 Datos Insuficientes (DD) 13
2.7.9 No Evaluado (NE) 13
2.8 Sistemática 13
2.8.1 Descripción 14
2.8.2 Identificación 14
2.8.3 Nomenclatura 14
2.9 Marco Legal 15
Capítulo 3. Metodología de la investigación 17
3.1 Localización 17
3.3 Tipo o Diseño de Investigación 18
3.4 Métodos de Investigación 18
Capítulo 4. Resultados 19
4.1 Diversidad y composición florística 22
4.2 Mortalidad, Reclutamiento y Dinámica. 23

4.3 Índice de Valor de Importancia (IVI) 24
4.4 Índices de biodiversidad 26
4.5 Promedio de crecimiento anual de las especies 26
4.6 Dinámica del área basal de la parcela 2 28
4.7 Caracterización de especies útiles 28
Conclusiones y Recomendaciones 34
Referencias de Literatura 35

Índice de tablas

Tabla 1 Plantas vasculares registradas en Jatun Sacha. 9
Tabla 2 Nuevas especies de plantas publicadas entre 1989-2012, con la colección tipo de Estación Biológica Jatun Sacha 10
Tabla 3 Familias, géneros, especies e individuos registrados para los años 1987 y 2015 de la RBJS 20
Tabla 4 Especies de plantas igual o mayores a 10 cm de dap registradas para el año 2015 en la RBJ. 20
Tabla 5 Número de individuos por familia registrados en el año 1987 de la RBJS 22
Tabla 6 Número de individuos por familia en el año 2015 23
Tabla 7 Mortalidad, Reclutamiento y Dinámica 23
Tabla 8 Especies que presentaron mayor IVI en el año 1987 24
Tabla 9 Especies que presentaron mayor IVI en el año 2015 25
Tabla 10 Índices de biodiversidad año 1987 y 2015 respectivamente 26
Tabla 11 Promedio de crecimiento anual de algunas especies representativas 27
Tabla 12 Dinámica del área basal de la parcela 2 28
Tabla 13 Familias botánicas de 10 o más individuos presentes en la parcela permanente No 2 de la Reserva Biológica Jatun Sacha 29

Capítulo 1.Introducción

1.1 Planteamiento del problema

La dinámica de los bosques tropicales es muy compleja debido a la influencia de varios factores que actúan sobre estos bosques, localizados en la zona tropical donde los rayos solares caen perpendicularmente, también hay una alta estabilidad térmica y gran pluviosidad. Históricamente, la superficie de los bosques tropicales de América ha sufrido severas transformaciones desde la separación de Sur América del súper continente "Gondwana" hasta el surgimiento de América central.

La Amazonía es la selva tropical con la diversidad más alta de especies vegetales en el mundo (Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonseca & Kent, 2000). Se localiza en Sur América y posee una extensión territorial de 7.8 millones de Km^2 entre ocho países (RAISG, 2012). Ecuador tiene el 2% de la Amazonía, pero posee gran diversidad ocasionada por la presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas (Guevara & Neill, 2012). Tiene gran importancia mundial porque es una fuente importante de bienes y servicios ecosistémicos, relacionados con el suministro de provisiones, la regulación hidrológica, culturales, etc (Borja, Aragón, & Josse, 2017).

La conformación de la Red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR), ha permitido estudiar la dinámica y diversidad de la Amazonia a escala regional y su relación con el clima y suelos locales, mediante el establecimiento y monitoreo de las parcelas permanentes en distintos periodos de tiempo y por haber promovido el intercambio de información entre investigadores independientes (González & Phillips, 2012). Los inventarios forestales son una serie de actividades que se realizan en el bosque y consisten en la recolección sistemática de datos cualitativos y cuantitativos sobre los recursos forestales de un área determinada, estos permiten la evaluación del estado actual del bosque y son el punto de partida para una gestión forestal sostenible (FAO, 2004).

1.2 Objetivo General:

- Establecer la taxonomía, el crecimiento, la utilidad y la conservación de las especies arbóreas mayores o iguales a 10cm de diámetro en una parcela permanente de 1 ha en la reserva Biológica Jatun Sacha.

1.2.1 Objetivos Específicos:

- Analizar la composición florística de una parcela permanente de una hectárea.
- Analizar el crecimiento arbóreo de las especies registradas en la hectárea en base a datos registrados durante 30 años.
- Caracterizar las especies útiles de las especies representativas de una hectárea de bosque primario en la Reserva Biológica Jatun Sacha.

1.3 Justificación

El entorno físico, químico y biológico de los ecosistemas donde crecen los árboles tropicales está considerablemente alterado desde las últimas décadas, mediante investigaciones de largo plazo se ha demostrado. Un aumento en las tasas de rotación del tallo pan-tropical, un aumento en la biomasa aérea leñosa neo tropical, un amplio incremento en el reclutamiento de tallos en la amazonia, un amplio incremento en la mortalidad de tallos en la amazonia, un gran aumento de la biomasa y densidad de lianas en la Amazonía occidental; estos resultados han desarrollado un debate de varias preguntas sobre: ¿Los bosques tropicales están mostrando extendidos cambios direccionales causados por uno o más cambios ambientales extendidos?, ¿Los patrones observados pueden ser explicados por problemas metodológicos, artefactos matemáticos o errores estadístico?, ¿Han ocurrido extendidos incrementos en el crecimiento forestal?, ¿Están sincronizados estos cambios estructurales y dinámicos dentro de la misma parcela?, ¿Estarán todos los cambios dispersados?, ¿Comparten alguna causa? (Lewis et al., 2004).

Los bosques tropicales son sistemas con gran diversidad biológica, en los cuales se encuentran aproximadamente 50% de las especies terrestres, ofrecen servicios ecosistémicos con impacto a nivel global, debido a que procesan y almacenan cantidades significativas de carbono, se ha estimado que estos bosques procesan anualmente mediante fotosíntesis y respiración 18 Pg C, lo que aproximadamente equivale a más del doble del CO2 por emisiones de origen fósil, promueven la formación de nubes y lluvia a nivel regional; es por eso que si se producen cambios relativamente pequeños en la dinámica de los bosques del Amazonas pueden potencialmente afectar la concentración de CO2 en la atmósfera y afectar la tasa de cambio climático (Gonzalez & Phillips, 2012).

Actualmente hemos ingresado al Antropoceno una nueva época geológica dominada por la acción humana donde todos los ecosistemas de la Tierra están afectados por actividades humanas, se estima que a finales del siglo XXI las concentraciones de dióxido de carbono pueden alcanzar niveles sin precedentes durante al menos 20 millones de años y los climas pueden ir más allá de los periodos cuaternarios, estos cambios atmosféricos coinciden con probablemente los mayores cambios en la cobertura del suelo y las distribuciones de especies desde al menos la última extinción masiva en hace sesenta y cinco millones de años (Phillips, Lewis, Higuchi & Baker, 2016).

Varios mecanismos han sido sugeridos para justificar los cambios en la dinámica de los bosques tropicales, entre ellos está el aumento del CO2 atmosférico y el cambio climático; "Estos cambios pueden ser transitorios y de una dirección incierta a largo plazo: por ejemplo, en una simulación de vegetación-atmósfera, utilizando el UK Hadley Center GCM, predijo que la selva amazónica aumenta la biomasa, pero sufriría una muerte regresiva a gran escala a finales de este siglo" (Malhi et al., 2002).

En la Reserva Biológica Jatun Sacha se han realizado estudios de la dinámica de los bosques tropicales desde el año 1985 mediante el establecimiento y monitoreo de parcelas permanentes en los bosques amazónicos, pero una de las parcelas permanentes (2) a través de los años ha sufrido una serie de alteraciones ocasionadas por factores climáticos como los provocados por tormentas y fuertes vientos ocasionando la alteración del dinamismo normal del desarrollo dentro de la sucesión y es en el bosque primario donde se localiza la parcela donde inclusive se han producido claros de bosque por la pérdida o caída de los árboles y vegetación en su conjunto desde 1987, por lo que se requiere el análisis y no se han realizado estudios con las características ambientales indicadas o trabajos relacionados en cuanto al análisis lo que ha sucedido y eso produce una falta de información sobre la dinámica de estos bosques primarios de la Región del Alto Napo y a la vez el análisis, la utilidad en la Amazonía y la caracterización de las especies de dicha parcela. Adicionalmente, en las décadas pasadas se han publicado varios estudios florísticos de la cuenca amazónica y existen registros históricos de los datos de los árboles y arbustos o plantas leñosas iguales o mayores a 10 cm de diámetro que requieren ser analizados y establecer que pasa con el dinamismo del bosque de la Reserva Biológica Jatun Sacha que es parte de la Región Amazónica del Ecuador.

Finalmente, cabe indicar que aunque existe mucha información incorporada en publicaciones de varias parcelas permanentes de una hectárea y otras áreas de la Reserva Biológica Jatun Sacha como ejemplo de RAINFOR (2015), Amazon Tree Diversity Network (ATDN) u otros, en este trabajo se analizan datos de fuente primaria no publicados de una parcela de 10.000 m^2 generados desde 1987 (primer muestreo) y el año 2015 (último muestreo), facilitada por la Fundación Jatun Sacha propietaria de la reserva Biológica Jatun Sacha.

Capítulo 2. Fundamentación Teórica

2.1 Bosques Húmedos Tropicales

Según Holdridge (1966) esta zona de vida tiene un nivel de precipitación que oscila entre 1800 a 4000mm al año y posee un dosel de 30m con árboles emergentes que pueden alcanzar los 40m de altura. Según Sierra (1999) esta zona se encuentra en los bosques siempre verdes amazónicos que tienen la característica de ser altamente heterogéneos y diversos, con un dosel que alcanza los 30 m de altura y árboles emergentes que superan los 40 m o más de altura. Según Ricker & Daly (1998), estos bosques fueron considerados como una unidad homogénea de árboles, similar a algunos bosques templados debido a que algunas regiones tropicales presentaban grandes extensiones del bosque con una fisonomía relativamente consistente, sin embargo, una gran cantidad de investigaciones en los bosques tropicales revelaron una alta riqueza local de especies, también se demostró que la composición florística y las especies dominantes cambian rápidamente dependiendo de la distancia, estos cambios están relativamente relacionados con la variedad de hábitats y con sus historias ecológicas, incluyendo perturbaciones y el subsecuente restablecimiento del bosque.

2.2 Dinámica del bosque

La dinámica de los ecosistemas forestales se expresa mediante las variaciones existentes en la mortalidad y el reclutamiento de las especies presentes en el ecosistema a través de los años (Palacios, 1997; citado por Aguirre, 2016). Según Sarmiento (2000) este proceso es influenciado por los cambios que se presentan en el ecosistema, es por eso que la dinámica de un bosque se define como la variación existente en la estructura y composición de la superficie vegetal durante el transcurso del tiempo (Aguirre, 2016), y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Dinamica = \frac{mortalidad + reclutamiento}{2}$$

2.3 Biodiversidad

El término “biodiversidad” fue acuñado por el biólogo estadounidense Edward O. Wilson en la década de 1980, el término se refiere a la variedad de organismos que cumplen roles biológicos esenciales para la vida en el planeta mediante las complejas y variadas interacciones que realizan en el ecosistema tales como: plantas, animales, hongos y a los microorganismos que ocupan un espacio determinado, también incluye la variabilidad genética de una población de la misma especie, además de los distintos ecosistemas, paisajes o regiones (Bravo, 2011). En cambio, en los trópicos se observa que albergan aproximadamente el 80% de la diversidad biológica del mundo y se ubican entre los paralelos denominados trópico de Cáncer, en el hemisferio norte, y trópico de Capricornio, en el sur, estas regiones tropicales por lo general son cálidas y las estaciones están poco marcadas por el cambio de las temperaturas, su gran biodiversidad es el producto del levantamiento de los andes tropicales (Antonelli, Nylander, Persson, & Sanmartín, 2009).

Ecuador a pesar de ser un país con poca extensión territorial es considerado megadiverso debido a varios factores que influyen sobre este país, entre ellos se encuentra la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas (Burneo, 2009). Además de la migración de especies en distintos periodos geográficos (Pennington y Dick, 2004); esta biodiversidad incide en estar presente dentro de las zonas tropicales del planeta, adicionalmente el país es el líder mundial en diversidad de orquídeas; Además, Ecuador posee mayor diversidad de especies nativas de helechos en comparación de Brasil que tiene una superficie ampliamente mayor (Neill, 2012).

La Amazonía Ecuatoriana se compone de seis provincias amazónicas y tiene una extensión cercana a la mitad del territorio continental ecuatoriano, aunque representa apenas el 1,5% de la macrocuenca del río Amazonas tiene gran importancia a nivel mundial debido a que es una importante fuente de agua dulce y biodiversidad, incluyendo su función reguladora del clima del planeta y sumidero de gases del efecto invernadero a escala global (López, Espíndola, Calles & Ulloa, 2013). Actualmente, Ecuador supera las 18000 especies vegetales identificadas (D. Neill, com. pers.), especies que son el resultado de una larga historia de adaptaciones y diversos medios de co-evolución con otros organismos y a la dinámica de la superficie terrestre (De la Torre, Balslev, Navarrete & Macía, 2008).

La Reserva Biológica Jatun Sacha (RBJS) se localiza en el alto río Napo ubicado en la selva tropical de la amazonia ecuatoriana, la Reserva Biológica incluye un área de más de 2200 hectáreas, donde el 70% pertenece a bosque primario y el resto es crecimiento secundario, estudios de diversidad biológica realizados en la estación muestran que hay alrededor de 250 especies diferentes de árboles en una hectárea y cerca de 1,500 especies de plantas en la misma área (Jatun Sacha, 2020).

2.4 Composición Florística

La composición florística de los ecosistemas forestales es influenciada por la dinámica del bosque, la ecología de las especies que lo habitan y por factores ambientales como: la ubicación geográfica, el tipo de suelo, la topografía y el clima de la región (D. Neill, com. pers.), en adición en el análisis de la composición florística se calculan índices de diversidad que permiten conocer la importancia, estructura, dominancia en relación al área estudiada y otras áreas amazónicas. Para la parcela se utilizarán índices ya conocidos, de diversidad de Simpson y Shannon, para evaluar la biodiversidad biológica (Moreno, 2001), que permiten resumir mucha información en valores numéricos y comparar rápidamente la diversidad de distintos hábitats o del mismo a través del tiempo. Adicional, estos métodos permiten medir la riqueza específica, para medir la biodiversidad debido a solo considera el número de especies presente y se obtiene mediante un inventario de especies obtenidas mediante un censo poblacional, ya existente en el caso de la RBJS; métodos para medir la estructura de la comunidad los cuales utilizan modelos paramétricos, modelos no paramétricos e índices de abundancia proporcional (Índices de dominancia e Índices de equidad).

2.4.1 Índice de Simpson

Es un índice de dominancia que expresa la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en una muestra al azar (Moreno, 2001). Se calcula mediante la siguiente formula:

$$\lambda=\Sigma pi^2$$

Dónde: pi= abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Dado que este valor es inverso a la equidad, la diversidad se puede calcular mediante 1-λ.

2.4.2 Índice de Shannon-Wiener

Es un índice de equidad que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma pi \ln pi$$

2.5 Reserva Biológica Jatun Sacha

Las reservas naturales, sean biológica, ecológicas o de otro tipo, se caracterizan por presentar superficies variables que comprenden áreas terrestres o acuáticas destinadas a la preservación de la vida silvestre, por tanto poseen ecosistemas o regiones representativas sin alteraciones, con valores ancestrales, étnicos y de especies de importancia, destinadas principalmente a actividades de investigación científica y/o monitoreo ecológico para la preservación y conservación de la diversidad (Columba, 2013; Días y Marín, 2014).

Una Reserva de importancia para la Región Amazónica y el país es la Reserva Biológica Jatun Sacha de propiedad de la Fundación Jatun Sacha. Esta Reserva Jatun Sacha fue creada legalmente en julio del año 1986, y es considerada como un centro de investigación de campo y educación en la región de la selva tropical del río Napo superior en la Amazonía ecuatoriana. Actualmente, cuenta con más de 2.200 hectáreas, de las cuales el 70% es bosque primario y el resto son bosques de crecimiento secundario. Desde 1995 han llevado a cabo una serie de investigaciones de flora y fauna, así como se han desarrollado diferentes programa de Educación Ambiental por lo que desde sus inicios de alguna manera ha contribuido fuertemente a documentar la flora y la fauna de la región del alto Napo, y de igual manera se ha convertido en un referente de carácter nacional e internacional mediante la generación de registros botánicos de la flora vascular y no vascular, así como registros de la fauna vertebrada e invertebrada como grupos de aves, ranas, anfibios, reptiles, peces, mamíferos, mariposas, hormigas y otros grupos de importancia para la conservación de la diversidad biológica, de tal manera que sus trabajos contribuyen al enriquecimiento de la flora y fauna y que Ecuador sea un país megadiverso. Cabe recalcar que los registros de flora y fauna reposan en herbarios, museos y colecciones de Ecuador y otros países del mundo (Jatun Sacha Foundation, 2020).

Entre las características de la Reserva Biológica Jatun Sacha se puede decir que esta reserva privada en la cual desde 1985 se realizan importantes proyectos de investigación, en donde los estudios han demostrado que existen 250 especies diferentes de árboles en una hectárea y cerca de 1,500 especies de plantas en la misma área. Cabe mencionar que de más de 1,000 especies de árboles catalogados por Neill, Palacios u otros (D. Neill, com. pers.), en la cuenca del Amazonas ecuatoriano, se encontraron 17 nuevas especies dentro de la reserva como muestra de muchas especies nuevas para la ciencia. Un ejemplo es M. Schwerdtfeger quien describió una nueva especie de Passiflora, nombrándola *Passiflora jatunsachensis*. G. O. Vigle un reconocido herpetólogo numera más de 112 especies de reptiles y anfibios; otro dato importante es que han recolectado hasta ahora 222 especies de orquídeas dentro de esta Reserva Biológica (Jatun Sacha Foundation, 2020).

En adición la investigación científica en la Reserva Biológica Jatun Sacha, en las primeras décadas de su creación generó gran cantidad de colecciones e inventarios de la biota, mismas que se encuentran disponibles en listas de verificación de los siguientes grupos de flora (www.trópicos.org) y fauna: reptiles y anfibios, árboles, aves, plantas vasculares, hongos, mariposas y mamíferos; mientras que, en investigaciones de carácter ecológico se incluye el monitoreo multi-taxonómico y varios ensayos silvícolas (Jatun Sacha Foundation, 2020). Además, entre otras actividades que se realizan en la Reserva, ofrece una serie de cursos de biología (etnobotánica medicinal, dendrología del Ecuador amazónico, ecología de poblaciones, biología de la selva amazónica para guías de ecoturismo y seminarios, etc.).

La Reserva Biológica Jatun Sacha (RBJS) posee registros de plantas vasculares que indican la existencia de alrededor de 2200 especies (D. Neill, com. pers). Estas especies se distribuyen en 126 familias botánicas. Las familias que tienen más de 100 especies son: Orchidaceae con 65 géneros en 148 especies, Rubiaceae (145 spp.), Araceae (102 spp.); más de 90 familias presenta menos de 20 especies como se presenta en la (Tabla 1) (Fundación Jatun Sacha, 2020; basado en registro de Tropicos).

Tabla 1
Plantas vasculares registradas en Jatun Sacha.

Familia	No. especies	Familia	No. especies	Familia	No. especies
Acanthaceae	**46**	Lamiaceae	**21**	Orchidaceae (65 géneros)	**148**
Araceae	**102**	Lauraceae	**50**	Piperaceae	**46**
Asteraceae	**31**	Malvaceae	**44**	Poaceae	**43**
Bromeliaceae	**20**	Marantaceae	**23**	Polypodiaceae	**27**
Cucurbitaceae	**20**	Melastomataceae	**80**	Rubiaceae	**145**
Cyperaceae	**24**	Meliaceae	**29**	Salicaceae	**23**
Dryopteridaceae	**26**	Menispermaceae	**21**	Sapindaceae	**20**
Euphorbiaceae	**44**	Moraceae	**68**	Sapotaceae	**44**
Fabaceae	**47**	Myristicaceae	**20**	Solanaceae	**53**
Gesneriaceae	**37**	Myrtaceae	**20**	Urticaceae	**33**

Fuente: M. Asanza estimado desde www.tropicos.org.

En cuanto a las parcelas, en los registros históricos de la Fundación Jatun Sacha se conoce que desde 1985, donde había relativamente poca información disponible en la flora de la región del alto Río Napo, hasta la fecha se ha registrado alrededor de 53 plantas nuevas para la ciencia basadas en las especies colectadas de Jatun Sacha entre 1989-2012 (Tabla 2). Adicionalmente, durante este periodo se han registrado cerca de 100 nuevas especies de Jatun Sacha, pero con la especie de otra localidad Jatun Sacha y sus alrededores poseen registros con un total con de 2622 especies de plantas vasculares, que incluyen 2450 plantas con flores, 170 helechos y licofitas, y solamente 2 gimnospermas (Jatun Sacha Foundation, 2020).

2.6 Plantas Útiles

El conocimiento sobre el uso de plantas es un proceso de aprendizaje que se ha desarrollado por diversas culturas a través de los años con el propósito de satisfacer las necesidades de supervivencia de la especie humana (De la Torre et al., 2008). Este ancestral conocimiento ha sido transmitido de forma oral durante milenios y abarca distintos tipos de uso tales como: alimento, artesanal, colorante, combustibles, construcción, ritual, medicinal, psicotrópicos, tóxicos, entre otros (Marin, Cardenas & Suarez, 2005; Asanza, Inca & Neill, 2008).

Tabla 2

Nuevas especies de plantas publicadas entre 1989-2012, con la colección tipo de Estación Biológica Jatun Sacha.

Familia	Nombre científico	Referencia de Literatura	Colección Tipo
Annonaceae	*Rollinia helosioides* Maas & Westra	Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series C 92(3): 305, f. 8. 1989.	W. Palacios 1295
Apocynaceae	*Lacmellea macrantha* J.F. Morales	Revista Brasileira de Botánica 30(2): 208–209, f. 2a–g. 2007.	W. Palacios & D. Neill 973
Apocynaceae	*Matelea cornejoi* Morillo	Pittieria 36: 38–40, f. 12. 2012.	X. Cornejo & H. Grochowski 8046
Araceae	*Anthurium ceronii* Croat	Rodriguésia 56(88): 17–20, 70–71, f. 1a–d. 2005.	T. B. Croat 58849
Araceae	*Philodendron misahualliense* Croat & Cerón	Willdenowia 40: 341–343, 2C–D. 2010.	C. Cerón 6047
Araceae	*Philodendron palaciosii* Croat & Grayum	Rodriguésia 56(88): 106–108, f. 10b–d. 2005.	T. B. Croat 73380
Arecaceae	*Geonoma atrovirens* Borchs. & Balslev	Nordic Journal of Botany 21(4): 342, f. 1. 2001.	H. Balslev et al. 6430
Asteraceae	*Oblivia ceronii* H. Rob.	Phytologia 76(1): 24. 1994.	Cerón, C. 6411
Boraginaceae	*Tournefortia gigantifolia* Killip ex J.S. Mill.	Novon 10(1): 49–51, f. 1. 2000.	J.S. Miller et al. 2321
Cyatheaceae	*Cyathea tortuosa* R.C. Moran	Novon 1(2): 99, f. 8. 1991.	R. Moran & C. Rohrbach 5187
Fabaceae	*Inga ilta* T.D. Penn.	The genus *Inga*: Botany 437–440, f. 112, photo [p. 439]. map 48. 1997.	Pennington & Vargas 13896
Fabaceae	*Tachigali inconspicua* van der Werff	Annals of the Missouri Botanical Garden 95(4): 645, f. 11. 2008.	D. Neill & M. Asanza 7565
Lauraceae	*Caryodaphnopsis tomentosa* van der Werff	Annals of the Missouri Botanical Garden 78(2): 409, f. 1. 1991.	W. Palacios 4337
Lauraceae	*Cinnamomum napoense* van der Werff	Annals of the Missouri Botanical Garden 78(2): 411, f. 2B. 1991.	W. Palacios 2886
Lauraceae	*Licaria exserta* van der Werff	Novon 13(3): 339–340, f. 2. 2003.	W. Palacios & E. Freire 5111
Lauraceae	*Nectandra coeloclada* Rohwer	Flora Neotropica 60: 193–195, f. 67. 1993.	W. Palacios 1343
Lauraceae	*Ocotea hirtostyla* van der Werff	Novon 13(3): 352–353, f. 12. 2003.	W. Palacios & E. Freire 5100
Lauraceae	*Pleurothyrium insigne* van der Werff	Annals of the Missouri Botanical Garden 80(1): 80, f. 26, 28. 1993.	W. Palacios 1332
Lauraceae	*Rhodostemonodaphne longipetiolata* Madriñán	Flora Neotropica 92: 80–82, f. 20, 21a. 2004.	Palacios & Iguago 4454
Lauraceae	*Rhodostemonodaphne synandra* van der Werff	Annals of the Missouri Botanical Garden 78(2): 422, f. 7. 1991.	D. A. Neill & W. Palacios 7129
Malpighiaceae	*Hiraea perplexa* W.R. Anderson	Contributions from the University of Michigan Herbarium 21: 67–69. 1997.	W. Palacios 4384
Malpighiaceae	*Hiraea valida* W.R. Anderson	Contributions from the University of Michigan Herbarium 21: 70–72. 1997.	C.E. Cerón, C. Iguago & E. Saldumbide 8370
Malpighiaceae	*Mascagnia aequatorialis* W.R. Anderson & C. Davis	Contributions from the University of Michigan Herbarium 24: 35–36, f. 2a–g. 2005.	C. Cerón M. & Iguago 5475
Malvaceae	*Phragmotheca ecuadorensis* W.S. Alverson	Brittonia 43(2): 84, f. 4F, 6. 1991.	Neill & Cerón 7577

Myrtaceae	*Calyptranthes glandulosa* M.L. Kawas. & B. Holst	Sida 21(4): 1955–1957, f. 1. 2005.	Carlos Cerón 1431
Myrtaceae	*Eugenia pusilliflora* M.L. Kawas. & B. Holst	Journal of the Botanical Research Institute of Texas 3(2): 616, f. 5. 2009.	C.E. Cerón, M. Crizón & C. Iguago 8667
Passifloraceae	*Passiflora jatunsachensis* Schwerdtf.	Haussknechtia 6: 43. 1997.	Schwerdtfeger 95031089
Primulaceae	*Clavija procera* B. Ståhl	Flora of Ecuador 39: 13. 1990.	W. Palacios 1339
Rubiaceae	*Alseis lugonis* L. Andersson	Flora of Ecuador 50: 87. 1994.	Palacios 2831
Rubiaceae	*Coussarea amplifolia* C.M. Taylor	Flora of Ecuador 62(162, pt. 3): 248–250, fig. 45. 1999.	C.E. Ceron M. 1466
Rubiaceae	*Coussarea dulcifolia* D.A. Neill, Cerón & C.M. Taylor	Flora of Ecuador 62(162, pt. 3): 253–254. 1999.	C.E. Cerón M. 2694
Rubiaceae	*Coussarea pilosula* C.M. Taylor	Flora of Ecuador 62(162, pt. 3): 266–268, fig. 47B. 1999.	D. Neill & S. Espinoza 9834
Rubiaceae	*Malanea campylocarpa* C.M. Taylor	Novon 13(2): 225–226, f. 1F, G. 2003.	W. Palacios 7068
Rubiaceae	*Notopleura acuta* C.M. Taylor	Annals of the Missouri Botanical Garden 88(3): 486–487, f. 1A–C. 2001.	T. Flynn, R. Peckinpaugh & R. Yamakawa 4025
Rubiaceae	*Notopleura scarlatina* C.M. Taylor	Annals of the Missouri Botanical Garden 88(3): 506–507, f. 6D–F. 2001.	W. Palacios 3062
Rubiaceae	*Palicourea jatun-sachensis* C.M. Taylor	Novon 4(1): 55–57, f. 1A–B. 1994.	J.S. Miller & Mecial Botany Class 2167
Rubiaceae	*Palicourea luteonivea* C.M. Taylor	Annals of the Missouri Botanical Garden 84: 253. 1997.	J. Zaruma 776
Rubiaceae	*Psychotria ceronii* C.M. Taylor	Novon 16(1): 143, 144–146, f. 2G–I. 2006.	C. Cerón 6318
Rubiaceae	*Rudgea crassipetiolata* Zappi	Flora of Ecuador 79: 88, fig. 6O–6Y. 2006.	Cerón & Iguago 5463
Rubiaceae	*Rudgea viburnoides* subsp. *megalocarpa* Zappi	Flora of Ecuador 79: 106, f. 12j–u. 2006.	Cerón 1479
Rubiaceae	*Sabicea pyramidalis* L. Andersson	Flora of Ecuador 62: 110, f. 31. 1999.	C.E. Ceron 1265
Sabiaceae	*Meliosma palaciosii* A.H. Gentry ex Cornejo	Harvard Papers in Botany 13(1): 100, f. 1j–l, 5. 2008.	W. Palacios 4427
Salicaceae	*Neosprucea melastomatoides* M.H. Alford	Systematic Botany Monographs 85: 30–33, f. 10a–g. 2008.	W. Palacios 1390
Sapotaceae	*Pouteria megaphylla* T.D. Penn.	Flora of Ecuador 80: 61, f6, a–e. 2007.	W. Palacios & Iguago 4687
Sapotaceae	*Pouteria scabritesta* T.D. Penn.	Flora of Ecuador 80: 91, f. 15h, l. 2007.	W. Palacios 4422
Siparunaceae	*Siparuna verticillata* S.S. Renner & Hausner	Novon 6(1): 111–116, f. 6, 9A–B. 1996.	C.E. Cerón 3591
Solanaceae	*Solanum cyathophorum* M. Nee & Farruggia	Journal of the Botanical Research Institute of Texas 4(2): 596, f. 1. 2010.	D. Neill, W. Palacios & J. Zaruma 6506
Ulmaceae	*Ampelocera longissima* Todzia	Annals of the Missouri Botanical Garden 76(4): 1096–1097, f. 5. 1989.	D. Neill, A. Gentry & S. Manning 8135
Urticaceae	*Coussapoa jatun-sachensis* C.C. Berg	Flora of Ecuador 48: 66. 1993.	W. Palacios 2783
Urticaceae	*Pourouma floccosa* C.C. Berg	Flora of Ecuador 48: 89. 1993.	Ceron et al. 8349
Urticaceae	*Pourouma petiolulata* C.C. Berg	Flora of Ecuador 48: 100. 1993.	Palacios 1298

La caracterización de las especies útiles del bosque consiste en recopilar la información acerca de: la descripción botánica, la distribución, los usos etnobotánicos, esto permite la conservación del conocimiento ancestral sobre el uso de las especies vegetales, el cual se está perdiendo en la población ecuatoriana debido a los procesos de globalización que se han realizado en el Ecuador (De la Torre et al., 2008). Además, en los países en vías de desarrollo como el Ecuador el uso de las plantas es parte de la cultura tradicional, sin embargo, la información sobre la toxicidad de la mayoría de las plantas todavía es incompleta, debido a que todavía falta identificar la presencia de varios compuestos activos nocivos para la salud, comprobar la eficacia del uso de las plantas para tratar varias enfermedades y determinar la diferencia entre una dosis tóxica y una terapéutica (Rios, Koziol, Pedersen, & Granda, 2007).

2.7 Estado de conservación

Se analiza el estado de conservación de las especies mediante la propuesta de la UICN (2012), categorías establecidas por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza, debido a que permite una fácil comprensión para clasificar las especies que se encuentran en alto riesgo de extinción, estos criterios de categorización son aplicables a cualquier unidad taxonómica en el nivel de especie o inferior y deben ser aplicados únicamente a las poblaciones silvestres dentro de su área de distribución natural y a las poblaciones resultantes de introducciones benignas. Acorde a Renjifo, Franco, Amaya, Kattan & Lopez (2001) conjuntamente con Squeo, Estades, Cavieres & Rojas (2010) las categorías de conservación son las siguientes:

2.7.1 Extinto (EX), se refiere cuando el último individuo de la especie ha muerto. Se considera un taxón extinto cuando no se han encontrado individuos de la especie en las revisiones exhaustivas de sus hábitats conocidos y/o esperados por lo menos durante los pasados 50 años.

2.7.2 Extinto en Estado Silvestre (EW), "cuando un taxón únicamente sobrevive en forma de cultivo, cautiverio o como una población naturalizada en un lugar distinto a su distribución original".

2.7.3 En Peligro Crítico (CR), "cuando un taxón se enfrenta a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato".

2.7.4 En Peligro (EN), son las especies de las que existe un escaso número de individuos en la naturaleza y que se enfrentan un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.

2.7.5 Vulnerable (VU), cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo, son aquellas especies que podrían pasar a la categoría En Peligro en el futuro próximo.

2.7.6 Casi Amenazado (NT), "cuando ha sido evaluado según los criterios pero no satisface los criterios para las categorías "En Peligro Crítico", "En Peligro" o "Vulnerable", pero cercano a ser considerado como "Vulnerable", o podría entrar en dicha categoría en un futuro cercano".

2.7.7 Preocupación Menor (LC), "cuando ha sido evaluado, pero no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías arriba expuestas. Equivale a fuera de peligro".

2.7.8 Datos Insuficientes (DD), "cuando la información disponible es inadecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero carece de datos apropiados sobre su abundancia o distribución. Por lo tanto Datos insuficientes no es una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenaza pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre datos insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada".

2.7.9 No Evaluado (NE), "se refiere cuando todavía no ha sido clasificado en relación con los criterios presentados anteriormente".

2.8 Sistemática

La sistemática es una ciencia que se fundamenta en los principios de la evolución y tiene como meta primaria la reconstrucción de la historia evolutiva de la vida (filogenética), esta ciencia también incluye y engloba a la taxonomía tradicional la cual se encarga de la descripción, identificación, nomenclatura y clasificación de los organismos; y se basa actualmente en estudios filogenéticos de caracteres tanto morfológicos como moleculares (Freire Fierro, 2004; Simpson, 2010)

2.8.1 Descripción

Consiste en la asignación de características o atributos a un taxón. Las características son llamadas caracteres, dos o más formas de un carácter son estados de caracteres. El propósito de estos términos de caracteres descriptivos y estados de caracteres es usarlos como una herramienta de comunicación para categorizar y delimitar de manera concisa los atributos de un taxón, un organismo, o alguna parte de un organismo. Una lista precisa y completa de estas características es uno de los principales objetivos y contribuciones de la taxonomía (Simpson, 2010).

2.8.2 Identificación

Es el proceso de asociar un taxón desconocido con uno conocido o reconocer que el taxón desconocido es nuevo para la ciencia y que requiere una descripción formal y un nombre. Generalmente se identifica un taxón desconocido primero al describir sus características, luego estas características se comparan con las de otros taxones para ver si se asemejan. Los taxones de las plantas se pueden identificar de muchas maneras, aunque la clave taxonómica es quizás el método de identificación más utilizado. De los distintos tipos de claves taxonómicas el más usado en flora es una clave dicotómica (Simpson, 2010).

2.8.3 Nomenclatura

Es el nombramiento formal de taxones de acuerdo con algunos sistemas estandarizados, y para plantas, algas y hongos las reglas y regulaciones para el nombramiento de un taxón están provistos por el código internacional de nomenclatura botánica. Estos nombres formales son conocidos como nombres científicos y son escritos en latín con escritura binomial, este tipo de escritura fue usada por primera vez a mediados del siglo XVIII por el científico Carolus Linnaeus en su obra “Systema naturae” (Simpson, 2010).

2.8.4 Clasificación

Es la disposición de los taxones en algún tipo de orden cuyo propósito es proporcionar un sistema para catalogar y expresar la relación entre estas entidades. Los taxonomistas han acordado tradicionalmente un método para clasificar organismos que utiliza categorías llamadas rangos, estos rangos taxonómicos son jerárquicos, lo que significa que cada rango incluye todos los demás rangos debajo de él (Simpson, 2010).

2.9 Marco Legal

Las leyes de la constitución del Ecuador del 2008 relacionadas al proyecto se encuentran en:

Título II Derechos/Capitulo II Derechos del Buen Vivir/ Sección II Ambiente Sano.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Título II Derechos/Capitulo II Derechos del Buen Vivir/ Sección IV Cultura y Ciencia.

Art. 22.- Las personas tienen derecho a desarrollar su capacidad creativa, al ejercicio digno y sostenido de las actividades culturales y artísticas, y a beneficiarse de la protección de los derechos morales y patrimoniales que les correspondan por las producciones científicas, literarias o artísticas de su autoría.

Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales

Título II Derechos/Capitulo II Derechos del Buen Vivir/ Sección V Educación.

Art. 27.- La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional.

Las leyes de la constitución del Ecuador del 2008 presentes en el Libro IV De La Biodiversidad, Título II De la Investigación, Colección y Exportación de Flora y Fauna Silvestre, relacionadas al proyecto se encuentran en:

Art. 6.- Toda investigación científica relativa a la flora y fauna silvestre a realizarse en el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, requiere de la autorización emitida por el Distrito Regional correspondiente. Fuera del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, no se requiere autorización de investigación, salvo que el proyecto respectivo implique la recolección de especímenes o muestras

Art. 15.- Los proyectos de investigación que se refieran a especies silvestres amenazadas pueden darse en dos niveles: a) A través de proyectos de investigación de manejo ex situ, por manipulación directa de la población, por medio de programas de crianza en cautiverio y repatriación; b) A través de proyectos de investigación de manejo in situ, que tenga por objeto la protección y conservación de dichas especies y sus hábitats.

Las leyes de la constitución del Ecuador del 2008 presentes en el Libro IV de la Biodiversidad, Titulo IV, Instructivo para el Funcionamiento de Centros de Rescate, Zoológicos, Museos, Jardines Botánicos y Muestrarios de Fauna y Flora Silvestre, relacionadas al proyecto se encuentran en:

Art. 121.- Para efectos de la administración, manejo y control de los centros de tenencia y manejo de fauna silvestre, estos se clasifican en: zoológicos (se incluye acuarios), centros de rescate de fauna, zoocriaderos de producción comercial, zoocriaderos de investigación médica y farmacéutica, museos faunísticos y circos. Los centros de manejo de la flora silvestre se clasifican en jardines botánicos, viveros y herbarios.

Art. 124.- Las actividades permitidas en los centros de tenencia y manejo de flora silvestre, son las siguientes: - En los Jardines Botánicos: colección, investigación, educación y recreación. - En los Viveros: investigación y comercio dentro y fuera del país (exportación - importación). - En los Herbarios: préstamo, donación e intercambio con otros herbarios (exportación - importación), colección, investigación y educación.

Art. 125.- Tanto para las actividades permitidas en los centros de tenencia y manejo de fauna como de flora silvestres, el Distrito Regional correspondiente del Ministerio del Ambiente autorizará cada actividad de manera expresa, debiendo los representantes de dichos centros de tenencia y manejo solicitar autorización para realizar dicha actividad. Estos centros podrán incorporar, para el desarrollo de sus actividades, a estudiantes de tesis de carreras relacionadas con el manejo de la vida silvestre, mediante pasantías.

Capítulo 3. Metodología de la investigación

3.1 Localización

La investigación será realizada en la Reserva Biológica Jatun Sacha (EBJS; 1◦ 04’S, 77◦ 36’O; Fig. 1), localizada en la Amazonía Ecuatoriana, en el Km. 23 de la vía Tena-Ahuano, Provincia de Napo. Jatun Sacha ocupa una superficie de 2 500 Ha. donde el 80% del bosque es primario y el 20% secundario con una altitud máxima que oscila entre 400-450 m.s.n.m. La vegetación en esta área corresponde a un bosque húmedo tropical y recibe una precipitación anual de 3 000 mm (Bersosa, Simbaña & Moreno, 2014).

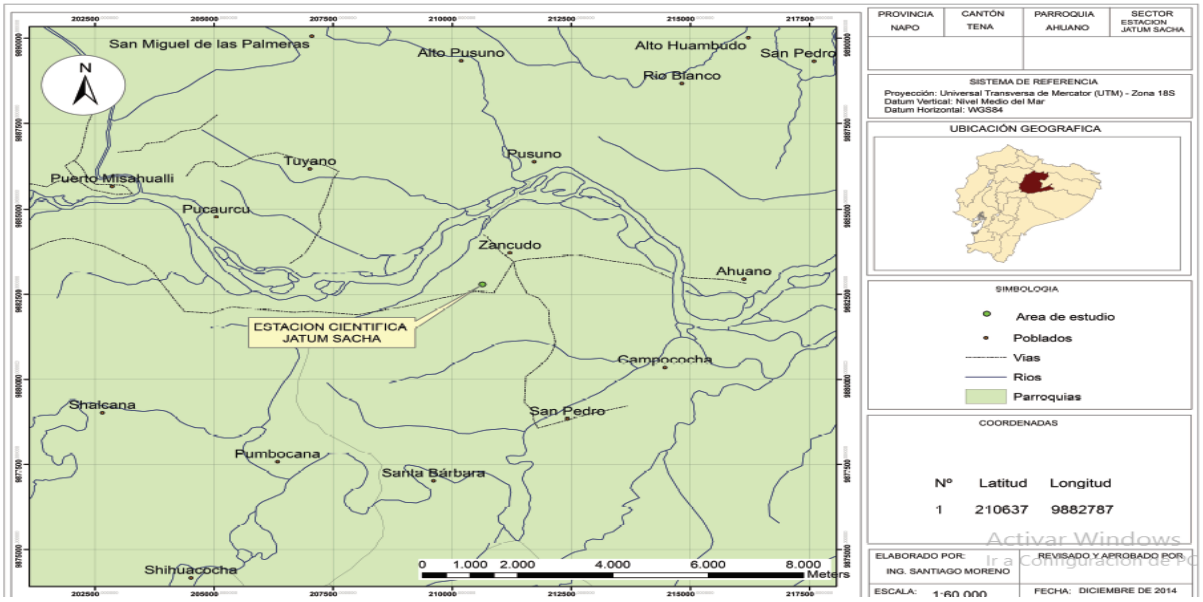


Figura 1. Localización de la Reserva Biológica Jatun Sacha, Provincia de Napo de la Amazonía Ecuatoriana. (Bersosa, Simbaña & Moreno, 2014).

3.2 Enfoque de la investigación

Este trabajo se enmarca en una investigación con un enfoque cuantitativo y cualitativo y posee un enfoque multimetódico en el que se incluye un acercamiento interpretativo y naturalista al sujeto de estudio, es decir que el autor estudia las cosas de sus ambientes naturales, pretendiendo darle sentido o interpretar los fenómenos en base a los significados que las personas les otorgan; y que tendrá un técnicas con valor interpretativo que pretende describir, analizar, descodificar, traducir y sintetizar el significado, de hechos que se suscitan más o menos de manera natural. Las metodologías cualitativas en este trabajo interpretativas, que incluye la observación y el análisis de la información en ámbitos naturales para explorar los fenómenos, y comprender los problemas y responder las preguntas (Álvarez et al., s.f.).

3.3 Tipo o Diseño de Investigación

En cuanto al tipo o diseño de investigación, el presente trabajo es de carácter exploratorio o cualitativo, o también descriptiva comparativa, ya que el estudio incluye el análisis de la literatura existente para estudios florísticos o de diversidad para la región del Alto Napo y existen dudas sobre el dinamismo del bosque primario de la Reserva Biológica, y adicional se realiza el análisis de información y de datos existentes de unos ocho muestreos realizados durante 30 años o desde 1987, así como un fuerte análisis de contenidos sobre los bosques húmedos tropicales. También, con las especies encontradas de importancia y útiles se realizará un análisis relacionado a la etnografía de las especies registradas en el estudio, así como la distribución, estableciendo en base a las especies endémicas el estado de conservación de dichas especies.

3.4 Métodos de Investigación:

Los datos analizados provienen de una base de datos primaria de varias parcelas permanentes implementadas en la RBJS de la Fundación Jatun Sacha, y para este trabajo se incluye lo relacionado a la Parcela Permanente No 2 de una hectárea. Todos los especímenes botánicos generados se encuentran en diferentes herbarios de América y el Mundo, y la mayoría reposan en el Herbario Nacional del Ecuador QCNE, el Herbario del Jardín Botánico de Missouri MO, Herbario del Jardín Botánico de Nueva York NY, el Herbario Nacional de Estados Unidos US, el Herbario de AARHUS en Dinamarca AAU, el Herbario de la Universidad Católica de Quito QCA. Se generaron listas, se revisaron bases de datos sobre plantas, se tabularon datos, se hizo el análisis de datos y estadístico, se revisó la literatura sobre temas relacionados y acerca de la utilidad de las plantas.

En cuanto al primer objetivo, el análisis de la composición florística de una parcela de una hectárea de la reserva Biológica Jatun Sacha se basa en registros botánicos que reposan en diferentes herbarios del país y el mundo; y de datos registrados en la reserva especialmente de la parcela 2 desde 1987. En ese año se implementó una parcela de 100 X 100 m2, y se han llevado registros de los árboles iguales o mayores a 10 cm de dap, cada tres años aproximadamente. De cada árbol se registra la altura, el dap y se colecta una muestra botánica para generar un espécimen para la colección de herbario. Adicional se genera toda la información sobre la planta viva que generalmente está en la etiqueta del espécimen para futuros estudios o análisis cualitativos, descriptivos u otros.

Para el segundo objetivo, el análisis del crecimiento arbóreo consiste que en base a las tablas de datos desde 1987, donde al menos se han realizado 8 mediciones desde ese año, los cuales serán analizados en cuanto al crecimiento diamétrico por especie y así poder establecer el dinamismo de ese bosque maduro en los últimos 30 años, especies de importancia y establecer el estado de conservación en base al endemismo, las categorías de análisis son las propuestas por la UICN (2012).

El tercer objetivo, sobre la identificación de la taxonomía de las especies presentes se realizará mediante la descripción de las características, luego estas características se comparan con las de otros taxones para ver si se asemejan, la clave taxonómica es quizás el método de identificación más utilizado, aunque la mayoría de las especies ya han sido correctamente identificadas por expertos en taxonomía de plantas del Ecuador, además es necesario realizar investigaciones bibliográficas para identificar la fitogeografía de las especies reconocidas. Sobre la distribución, la información necesaria será extraída para el análisis de la base de datos Tropicos (www.tropicos.org) o de otras de relevancia o importancia internacional.

La caracterización de las especies útiles presentes en la parcela se realizará mediante investigación en diversas fuentes bibliográficas, entre las fuentes bibliográficas se encuentran los libros como Plantas útiles del Ecuador (2008), Catálogo de la Flora del Ecuador (1999), Plantas Útiles del Nororiente Ecuatoriano (2008), y el esquema de caracterización propuesto en la Guía de Plantas Útiles de los Páramos de Zuleta(2009), Ecuador, Plantas Útiles del Nororiente Ecuatoriano: Área de Influencia de PetroEcuador (2008), y documentos relacionados a la utilidad de las plantas.

Capítulo 4. Resultados

El estudio de la parcela permite documentar eventos al azar y la subsecuente sucesión secundaria sin intervención humana. Con el establecimiento de la parcela 2 en la Reserva Biológica Jatun Sacha desde 1987 hasta el 2015 se han registrado un total de 1231 individuos vegetales mayores o iguales a 10 cm de diámetro a una altura de 1.30m. Después de 30 años se evidencia un incremento en los individuos de la Parcela 2 de la RBJS (Tabla 3), donde aparece un individuo para las familias botánicas Combretaceae, Menispermaceae, Metteniusaceae, Staphyleaceae; y, desaparecen los representantes de las familias botánicas Dichapetalaceae, Rhamnaceae, Simaroubaceae, Stemonuraceae, Thymelaeaceae (2 ind.), y en la Tabla 4 se pueden observar las especies registradas para el año 2015.

Tabla 3

Familias, géneros, especies e individuos registrados para los años 1987 y 2015 de la RBJS.

Año	Familia	Género	Especies	Individuos
1987	51		217	726
2015	51	146	211	742

Tabla 4

Especies de plantas igual o mayores a 10 cm de dap registradas para el año 2015 en la RBJS.

Nº	**Family**	**Species**	**Nº**	**Family**	**Species**
1	Annonaceae	*Annona duckei*	69	Hypericaceae	*Vismia baccifera*
2	Annonaceae	*Annona* indet	70	Hypericaceae	*Vismia pozuzoensis*
3	Annonaceae	*Guatteria modesta*	71	Lauraceae	*Aniba indet*
4	Annonaceae	*Guatteria punctata*	72	Lauraceae	*Endlicheria* indet
5	Annonaceae	*Guatteria* indet	73	Lauraceae	Indet
6	Annonaceae	*Oxandra mediocris*	74	Lauraceae	*Licaria exserta*
7	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	75	Lauraceae	*Nectandra coeloclada*
8	Annonaceae	*Trigynaea triplinervis*	76	Lauraceae	*Nectandra* indet
9	Apocynaceae	*Aspidosperma rigidum*	77	Lauraceae	*Ocotea* indet
10	Apocynaceae	*Himatanthus bracteata*	78	Lauraceae	*Ocotea bofo*
11	Apocynaceae	*Lacmellea floribunda*	79	Lauraceae	*Ocotea microphylla*
12	Aquifoliaceae	*Ilex inundata*	80	Lauraceae	*Ocotea zancuda*
13	Araliaceae	*Dendropanax caucanus*	81	Lauraceae	*Pleurothyrium insigne*
14	Arecaceae	*Astrocaryum murumuru*	82	Lecythidaceae	*Eschweilera andina*
15	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	83	Lecythidaceae	*Eschweilera juruensis*
16	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	84	Lecythidaceae	*Grias neuberthii*
17	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	85	Malpighiaceae	*Bunchosia argentea*
18	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	86	Malpighiaceae	*Byrsonima* indet
19	Boraginaceae	*Cordia alliodora*	87	Malvaceae	*Apeiba membranacea*
20	Boraginaceae	*Cordia hebeclada*	88	Malvaceae	*Matisia bracteolosa*
21	Boraginaceae	*Cordia* indet	89	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*
22	Boraginaceae	*Cordia ucayaliensis*	90	Malvaceae	*Phragmotheca ecuadorensis*
23	Burseraceae	*Crepidospermum rhoifolium*	91	Malvaceae	*Sterculia indet*
24	Burseraceae	*Dacryodes peruviana*	92	Malvaceae	*Sterculia apeibophylla*
25	Burseraceae	*Protium amazonicum*	93	Malvaceae	*Sterculia colombiana*
26	Burseraceae	*Protium aracouchini*	94	Malvaceae	*Sterculia tessmannii*
27	Burseraceae	*Protium nodulosum*	95	Malvaceae	*Theobroma subincanum*
28	Calophyllaceae	*Marila grandiflora*	96	Melastomataceae	*Miconia indet*
29	Cannabaceae	*Celtis schippii*	97	Melastomataceae	*Tessmannianthus heterostemon*
30	Cannabaceae	*Trema integerrima*	98	Meliaceae	*Guarea gomma*
31	Celastraceae	*Zinowiewia australis*	99	Meliaceae	*Guarea grandifolia*
32	Chrysobalanaceae	*Hirtella* indet	100	Meliaceae	*Guarea kunthiana*
33	Chrysobalanaceae	*Licania* indet	101	Meliaceae	*Guarea macrophylla*
34	Clusiaceae	*Chrysochlamys membranácea*	102	Meliaceae	*Guarea pterorhachis*
35	Clusiaceae	*Dystovomita paniculata*	103	Meliaceae	*Guarea purusana*
36	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	104	Meliaceae	*Guarea indet*
37	Clusiaceae	*Tovomita* indet	105	Menispermaceae	*Abuta indet*
38	Combretaceae	*Terminalia amazonia*	106	Metteniusaceae	*Metteniusa indet*
39	Dichapetalaceae	*Tapura* indet	107	Moraceae	*Batocarpus costaricensis*
40	Ebenaceae	*Diospyros* indet	108	Moraceae	*Batocarpus orinocensis*
41	Elaeocarpaceae	*Sloanea robusta*	109	Moraceae	*Brosimum lactescens*
42	Euphorbiaceae	*Conceveiba guianensis*	110	Moraceae	*Brosimum utile*
43	Euphorbiaceae	*Conceveiba rhytidocarpa*	111	Moraceae	*Castilla ulei*
44	Euphorbiaceae	*Glycydendron amazonicum*	112	Moraceae	*Clarisia biflora*
45	Euphorbiaceae	*Mabea klugii*	113	Moraceae	*Clarisia indet*
46	Euphorbiaceae	*Mabea maynensis*	114	Moraceae	*Ficus indet*
47	Euphorbiaceae	*Sapium laurifolia*	115	Moraceae	*Ficus macbridei*
48	Euphorbiaceae	*Sapium marmieri*	116	Moraceae	*Ficus piresiana*

49	Euphorbiaceae	*Tetrorchidium macrophyllum*	117	Moraceae	*Helicostylis indet*
50	Fabaceae	*Abarema jupunba*	118	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*
51	Fabaceae	*Abarema laeta*	119	Moraceae	*Maquira calophylla*
52	Fabaceae	*Calliandra trinervia*	120	Moraceae	*Naucleopsis amara*
53	Fabaceae	*Dussia tessmannii*	121	Moraceae	*Naucleopsis indet*
54	Fabaceae	*Enterolobium barnebianum*	122	Moraceae	*Naucleopsis ulei*
55	Fabaceae	*Hymenaea oblongifolia*	123	Moraceae	*Perebea guianensis*
56	Fabaceae	*Inga acreana*	124	Moraceae	*Perebea mollis*
57	Fabaceae	*Inga coriacea*	125	Moraceae	*Perebea xanthochyma*
58	Fabaceae	*Inga indet*	126	Moraceae	*Pseudolmedia laevigata*
59	Fabaceae	*Inga leiocalycina*	127	Moraceae	*Pseudolmedia laevis*
60	Fabaceae	*Inga nobilis*	128	Moraceae	*Pseudolmedia rigida*
61	Fabaceae	*Inga ruiziana*	129	Moraceae	*Sorocea steinbachii*
62	Fabaceae	*Inga tenuistipula*	130	Moraceae	*Sorocea tomentosa*
63	Fabaceae	*Inga tessmannii*	131	Myristicaceae	*Compsoneura sprucei*
64	Fabaceae	*Inga vismiifolia*	132	Myristicaceae	*Iryanthera juruensis*
65	Fabaceae	*Parkia velutina*	133	Myristicaceae	*Iryanthera laevis*
66	Fabaceae	*Pterocarpus rohrii*	134	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*
67	Fabaceae	*Swartzia leptopetala*	135	Myristicaceae	*Virola peruviana*
68	Fabaceae	*Tachigali chrysaloides*	136	Myristicaceae	*Calyptranthes bipennis*
137	Myristicaceae	*Virola calophylla*	174	Salicaceae	*Hasseltia floribunda*
138	Myristicaceae	*Virola duckei*	175	Salicaceae	*Hasseltia indet*
139	Myristicaceae	*Virola elongata*	176	Salicaceae	*Laetia procera*
140	Myristicaceae	*Virola flexuosa*	177	Salicaceae	*Pleuranthodendron lindenii*
141	Myristicaceae	*Virola* indet	178	Salicaceae	*Tetrathylacium macrophyllum*
142	Myristicaceae	*Virola multinervia*	179	Sapotaceae	*Chrysophyllum pomiferum*
143	Myristicaceae	*Virola pavonis*	180	Sapotaceae	*Chrysophyllum venezuelanense*
144	Myristicaceae	*Virola peruviana*	181	Sapotaceae	*Diploon cuspidatum*
145	Myrtaceae	*Calyptranthes bipennis*	182	Sapotaceae	*Micropholis egensis*
146	Myrtaceae	*Calyptranthes indet*	183	Sapotaceae	*Pouteria aubrevillei*
147	Myrtaceae	*Eugenia feijoi*	184	Sapotaceae	*Pouteria bilocularis*
148	Myrtaceae	*Eugenia* indet	185	Sapotaceae	*Pouteria calistophylla*
149	Myrtaceae	*Eugenia patrisii*	186	Sapotaceae	*Pouteria indet*
150	Nyctaginaceae	*Neea* indet	187	Sapotaceae	*Pouteria multiflora*
151	Olacaceae	*Heisteria indet*	188	Sapotaceae	*Pouteria oblanceolata*
152	Olacaceae	*Minquartia guianensis*	189	Sapotaceae	*Pouteria reticulata*
153	Oleaceae	*Chionanthus implicatus*	190	Sapotaceae	*Pouteria torta*
154	Phyllanthaceae	*Hieronyma indet*	191	Sapotaceae	*Pouteria trilocularis*
155	Phyllanthaceae	*Margaritaria nobilis*	192	Sapotaceae	*Sarcaulus? indet*
156	Polygonaceae	*Coccoloba densifrons*	193	Sapotaceae	*Sarcaulus brasiliensis*
157	Polygonaceae	*Coccoloba mollis*	194	Staphyleaceae	*Turpinia occidentalis*
158	Primulaceae	*Parathesis amazonica*	195	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*
159	Putranjivaceae	*Drypetes amazonica*	196	Urticaceae	*Cecropia herthae*
160	Rosaceae	*Prunus debilis*	197	Urticaceae	*Cecropia* indet
161	Rubiaceae	*Alseis lugonis*	198	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*
162	Rubiaceae	*Capirona decorticans*	199	Urticaceae	*Coussapoa* indet
163	Rubiaceae	*Capirona indet*	200	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*
164	Rubiaceae	*Chimarrhis glabriflora*	201	Urticaceae	*Pourouma floccosa*
165	Rubiaceae	*Coussarea amplifolia*	202	Urticaceae	*Pourouma guianensis*
166	Rubiaceae	*Chimarrhis hookeri*	203	Urticaceae	*Pourouma minor*
167	Rubiaceae	*Faramea indet*	204	Urticaceae	*Pourouma indet*
168	Rubiaceae	*Pentagonia spathicalyx*	205	Urticaceae	*Pourouma tomentosa*
169	Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum*	206	Verbenaceae	*Citharexylum poeppigii*
170	Rutaceae	*Zanthoxylum indet*	207	Violaceae	*Leonia crassa*
171	Rutaceae	*Zanthoxylum weberbaueri*	208	Violaceae	*Rinorea indet*
172	Sabiaceae	*Meliosma herbertii*	209	Vochysiaceae	*Erisma uncinatum*
173	Salicaceae	*Casearia javitensis*	210	Vochysiaceae	*Vochysia biloba*

Nota: La especie 211 se refiere a individuos no identificados a la fecha.

4.1 Diversidad y composición florística

En la época de 1987 se registraron 726 individuos pertenecientes a 51 familias y 217 especies, ocupando una superficie forestal de 29.28m2. Las familias que presentaron mayor abundancia de individuos son: Arecaceae con 122 individuos, Myristicaceae con 110 individuos y Fabaceae con 62 individuos (Tabla 5).

Tabla 5

Número de individuos por familia registrados en el año 1987 de la RBJS.

Familias	**Total de individuos**	**Familias**	**Total de individuos**
Anacardiaceae	4	Moraceae	65
Annonaceae	11	Myristicaceae	110
Apocynaceae	3	Myrtaceae	6
Aquifoliaceae	3	Nyctaginaceae	3
Araliaceae	6	Olacaceae	4
Arecaceae	122	Oleaceae	1
Bignoniaceae	4	Phyllanthaceae	4
Boraginaceae	6	Polygonaceae	2
Burseraceae	25	Primulaceae	1
Calophyllaceae	1	Putranjivaceae	4
Cannabaceae	3	Rhamnaceae	1
Celastraceae	1	Rubiaceae	19
Chrysobalanaceae	3	Rosaceae	1
Clusiaceae	9	Rutaceae	3
Ebenaceae	1	Sabiaceae	3
Elaeocarpaceae	2	Salicaceae	48
Euphorbiaceae	14	Sapotaceae	30
Fabaceae	62	Simaroubaceae	1
Hypericaceae	1	Stemonuraceae	1
Lacistemataceae	2	Thymelaeaceae	2
Lauraceae	22	Ulmaceae	2
Lecythidaceae	8	Urticaceae	33
Malpighiaceae	3	Verbenaceae	1
Malvaceae	28	Violaceae	6
Melastomataceae	10	Vochysiaceae	10
Meliaceae	11		

En cambio para el año 2015 se registró un total de 742 individuos vegetales mayores o iguales a 10 cm de diámetro a una altura de 1.30 m pertenecientes a 51 familias y 211 especies ocupando una superficie forestal de 27.46m^2. Las familias que presentaron mayor abundancia de especies son: Myristicaceae con 144 individuos, Arecaceae con 100 individuos y Urticaceae con 66 individuos (Tabla 6).

Tabla 6
Número de individuos por familia en el año 2015.

Familias	Total de individuos	Familias	Total de individuos
Anacardiaceae	3	Melastomataceae	8
Annonaceae	12	Meliaceae	13
Apocynaceae	3	Menispermaceae	1
Aquifoliaceae	2	Metteniusaceae	1
Araliaceae	8	Moraceae	59
Arecaceae	100	Myristicaceae	144
Bignoniaceae	2	Myrtaceae	8
Boraginaceae	6	Nyctaginaceae	8
Burseraceae	15	Olacaceae	5
Calophyllaceae	1	Oleaceae	1
Cannabaceae	5	Phyllanthaceae	2
Celastraceae	1	Polygonaceae	3
Chrysobalanaceae	2	Primulaceae	1
Clusiaceae	12	Putranjivaceae	1
Combretaceae	1	Rubiaceae	23
Dichapetalaceae	2	Rosaceae	1
Ebenaceae	1	Rutaceae	3
Elaeocarpaceae	1	Sabiaceae	2
Euphorbiaceae	16	Salicaceae	44
Fabaceae	40	Sapotaceae	29
Hypericaceae	6	Staphyleaceae	1
Indet	5	Urticaceae	66
Lauraceae	21	Verbenaceae	1
Lecythidaceae	13	Violaceae	3
Malpighiaceae	3	Vochysiaceae	9
Malvaceae	24		

4.2 Mortalidad, Reclutamiento y Dinámica.

Los valores de recambio como mortalidad, reclutamiento y dinámica a través del tiempo para las especies dentro de la parcela se presentan en la (Tabla 7), es decir desde el primer monitoreo realizado en 1987 hasta el año 2015.

Tabla 7
Mortalidad, Reclutamiento y Dinámica.

	Agosto -1987	**Junio-1994**	**Agosto-1998**	**Enero-2002**	**Enero-2007**	**Mayo-2010**	**Junio-2011**	**Octubre-2015**
Mortalidad		51	83	51	145	60	15	64
Reclutamiento		55	77	58	134	90	36	51
Dinámica		53	80	54.5	139.5	75	25.5	57.5

En el año 2007 se puede evidenciar un mayor dinamismo en las especies presentes en el bosque, esto es producto de una eventualidad puntual de corta duración típica de la amazonia un ventarron fuerte de pocos minutos de duración con la caída de múltiples árboles en febrero apenas un mes después del censo de enero 2002 (D. Neill, com. pers.) Este evento singular ocasionó mortalidad en individuos de gran tamaño, permitiendo el crecimiento de individuos presentes en el sotobosque y la regeneración de especies heliófitas como por ejemplo varias especies del género *Cecropia* (Urticaceae) que aparecieron en el censo de 2007 y posteriores.

4.3 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Las especies que presentaron mayor IVI en el año 1987 son: ***Iriartea deltoidea*** con un valor de 37,398 con 108 individuos, ***Otoba glycycarpa*** con un valor de 20,334 con 57 individuos y ***Tetrathylacium macrophyllum*** con un valor de 13,000 con 35 individuos (Tabla8)

Tabla 8

Especies que presentaron mayor IVI en el año 1987.

Especies	individuos	Abundancia proporcional	D.A	D.R	A.R	F.R	IVI
Iriartea deltoidea	108	0,1488	234572950,681	0,0037	108	4,190	37,398
Otoba glycycarpa	57	0,0785	131753936,792	0,0028	57	4,000	20,334
Tetrathylacium macrophyllum	35	0,0482	16532432,101	0,0010	35	4,000	13,000
Protium amazonicum	14	0,0193	6428736,789	0,0006	14	1,905	5,302
Virola calophylla	11	0,0152	3553242,999	0,0005	11	1,143	4,048
Oenocarpus bataua	8	0,0152	5645254,911	0,0006	11	1,143	4,048
Chrysochlamys membranaceae	7	0,0124	1828938,055	0,0003	9	1,524	3,508
Pseudolmedia laevis	7	0,0110	2177300,664	0,0004	8	1,524	3,175
Vochysia biloba	7	0,0110	2832303,955	0,0004	8	1,133	3,111
Guarea pterorhachis	6	0,0096	844592,931	0,0002	7	1,333	2,778

Para el año 2015 las especies que presentaron mayor IVI fueron: ***Iriartea deltoidea*** con un valor de 31,353 con 90 individuos, ***Otoba glycycarpa*** con un valor de 29,556 con 84 individuos y ***Tetrathylacium macrophyllum*** con un valor de 11,285 con 30 individuos (Tabla 9).

Tabla 9

Especies que presentaron mayor IVI en el año 2015.

Especies	individuos	Abundancia proporcional	D.A	D.R	A.R	F.R	IVI
Iriartea deltoidea	90	0,121	167300842	10,162	90	4,057	31,353
Otoba glycycarpa	84	0,113	261500711	12,704	84	4,665	29,556
Tetrathylacium macrophyllum	30	0,040	11945907.4	2,715	30	3,854	11,285
Cecropia ficifolia	24	0,032	9143405.36	1,944	24	1,623	8,541
Cecropia sciadophylla	24	0,032	24463239.9	1,573	24	1,014	8,338
Otoba parvifolia	13	0,018	6122386.7	1,624	13	1,420	4,807
Virolla calophylla	11	0,015	4011500.1	1,092	11	1,420	4,140
Pseudolmedia laevis	10	0,013	4274835.496	1,100	10	1,623	3,874
Pentagonia spathicalyx	9	0,012	1930998,987	1,068	9	1,623	3,541
Protium amazonicum	9	0,012	1960668.19	0,840	9	1,420	3,473

El significado de los símbolos que se presentan en las Tablas 8 y 9 son los siguientes:

D.A: Dominancia Absoluta D.R: Dominancia Relativa

A.R: Abundancia Relativa F.R: Frecuencia Relativa

Al comparar las Tablas 8 y 9 se puede observar que las tres especies con mayor valor de importancia son las mismas, aunque se observa un incremento en el valor de importancia de la especie *Otoba glycycarpa* de un valor de 20.334 a 29.556 y un descenso en la especie dominante *Iriartea deltoidea* de un valor de 37.398a 31.353, estos aumentos y descensos pueden estar relacionados con la caída de árboles de *Iriartea deltoidea* lo cual pudo haber permitido un mejor crecimiento en *Otoba glycycarpa.*

En cambio *Protium amazonicum* presento un gran descenso en el nivel de importancia debido a que paso del cuarto lugar con un valor de 5.302 al décimo con un valor de 3.473, siendo remplazada por *Cecropia ficifolia* en el nivel de importancia con un valor de 8.541; *Virola calophylla* descendió al séptimo puesto en el nivel de importancia con un valor de 4.140, siendo remplazada por *Cecropia sciadophylla* con un valor 8,338 ; Sin embargo, *Oenocarpus bataua*, *Chrysochlamys membranaceae*, *Pseudolmedia laevis, Vochysia biloba* y *Guarea pterorhachis*

fueron remplazadas en el nivel de importancia por *Otoba parvifolia, Pseudolmedia laevis, Pentagonia spathicalyx* y *Protium amazonicum* . Es notable que el número de árboles de la familia Urticaceae en el censo de 1987 fue de 33 individuos, pero se duplicó a 66 individuos en el censo de 2015. Este cambio en composición florística es realmente un cambio estructural, con al aumento de especies heliófitas de los géneros *Cecropia* y *Pourouma,*por regeneración natural después de la apertura del dosel ocasionado por la caída de multiples árboles en el ventarrón del febrero 2002.

4.4 Índices de biodiversidad

En la Tabla 10 se muestran los índices de biodiversidad de las especies presentes en las mediciones del año 1987 y 2015 respectivamente donde las interpretaciones numéricas tienen las siguientes características: Para el índice de Simpson (λ) cuando su valor se acerca a 1 es menor la diversidad, cuando se acerca a 0 es mayor la diversidad. En cambio, para el índice de Shannon-Wiener (H´) cuando su valor es superior a 3 se consideran altos en diversidad y cuando es inferior a 2 se consideran bajos en diversidad.

Tabla 10
Índices de biodiversidad año 1987 y 2015 respectivamente.

Especies	λ	H´	Especies	λ	H´
Iriartea deltoidea	0,022	1,905	*Iriartea deltoidea*	0,015	2,110
Otoba glycycarpa	0,006	2,544	*Otoba glycycarpa*	0,013	2,179
Tetrathylacium macrophyllum	0,002	3,032	*Tetrathylacium macrophyllum*	0,002	3,208
Protium amazonicum	0,0004	3,948	*Cecropia ficifolia*	0,001	3,948
Virola calophylla	0,0002	4,190	*Cecropia sciadophylla*	0,001	4,190
Oenocarpus bataua	0,0002	4.190	*Otoba parvifolia*	0,0003	4,044
Chrysochlamys membranaceae	0,0002	4,390	*Virolla calophylla*	0,000	4,642
Pseudolmedia laevis	0,0001	4,508	*Pseudolmedia laevis*	0,0002	4,307
Vochysia biloba	0,0001	4,508	*Pentagonia spathicalyx*	0,0001	4,412
Guarea pterohachis	0,0001	4,642	*Protium amazonicum*	0,0001	4,412

4.5 Promedio de crecimiento anual de las especies

De las especies registradas en la parcela 2 un total de 10 especies han presentado un rápido crecimiento, la especie ***Cecropia sciadophylla*** fue la que mayor promedio de crecimiento anual presentó con un valor de 14.07mm en 29 individuos, seguido de la especie ***Tessmannianthus heterostemon*** con un valor de 13.01mm en 7 individuos y todas las especies del género ***Cecropia*** presentaron 12.47mm con un total de 146 individuos. Las especies de mayor tasa de

crecimiento incluyen a las heliofitas como *Cecropia* que aumentaron su diámetro rápidamente con la apertura del dosel después de la caída masiva de árboles grandes en el evento del ventarrón en febrero 2002. Adicionalmente, árboles grandes de Fabaceae (*Parkia velutina* y *Enterolobium barnebianum*), que sobresalen del dosel con copas anchas que captan mayor área foliar para fotosíntesis, también tienen altas tasas de crecimiento anual. Por otro lado, es notorio la tasa alta de incremento de *Otoba glycarpa* (Myrsticaceae) que no es heliofita sino que es una especie abundante en el bosque primario en mucha de la región amazónica del Ecuador, y posiblemente *Otoba* es el género con mayor biomasa tanto en los bosques amazónicos con en los bosques de Esmeraldas en la Costa del Ecuador (D. Neill, com. pers.) Las especies con menor tasa de crecimiento diamétrico, como *Chyrsochlamys membranacea* y *Tetrathylacium macrophyllum*, son árboles pequeños que crecen en la sombra del sotobosque y por lo tanto su poder de fotosíntesis es limitado por su posición suprimido en la estructura del bosque.

Los valores registrados del promedio de crecimiento anual para las especies presentes en la parcela 2 se muestran en la (Tabla 11), donde se observa el número de individuos y el promedio de crecimiento anual del diámetro.

Tabla 11
Promedio de crecimiento anual de algunas especies representativas.

Especies/Género/Familia	**Número de individuos**	**Promedio de crecimiento anual del diámetro**
Cecropia sciadophylla	29	14.07mm
Tessmannianthus heterostemon	7	13.01mm
Cecropia (todas las especies)	146	12.47mm
Parkia velutina	1	9.77mm
Tapirira guianensis	4	9.76mm
Enterolobium barnebianum	1	9.46mm
Otoba glycycarpa/parvifolia	105	8.46mm
Vochysia biloba	10	8.29mm
Cecropia ficifolia	23	7.21mm
Sterculia apeibophylla/colombiana	10	6.61mm
Jacaranda copaia	4	5.63mm
Celtis schippii	4	5.26mm
Apeiba membranácea	8	5.20mm
Tachigali chrysaloides	1	5.17mm
Clarisia biflora	7	5.08mm
Inga (todas las especies del género)	25	4.57mm
Pentagonia spathicalyx	4	3.96mm

Guarea pterorhachis	11	3.49mm
Protium amazonicum	19	3.45mm
Iryanthera juruensis	8	3.45mm
Lauraceae (todas las especies)	36	3.40mm
Virola calophylla	15	3.39mm
Batocarpus costaricensis	5	3.29mm
Myristicaceae (todas las especies)	166	2.95mm
Hasseltia floribunda	9	2.93mm
Pourouma tomentosa	5	2.71mm
Pseudolmedia laevis	10	2.64mm
*Myrtaceae (*todas las especies)	10	2.60mm
Dendropanax caucanus	9	2.05mm
Maquira calophylla	6	1.69mm
Chrysochlamys membranacea	13	1.66mm
Tetrathylacium macrophyllum	42	1.54mm
Mabea maynensis	7	1.18mm

4.6 Dinámica del área basal de la parcela 2

En febrero del 2002 se presentó una eventualidad puntual "viento fuerte" de corta duración lo que ocasionó una disminución del área basal por la caída de 12 árboles grandes mayores a 40 cm de diámetro. Se ve en esta tabla la dismunición del área basal entre 2002 y 2007 del 14%, Este evento singular en 2002 generó condiciones favorables para el posterior nacimiento y crecimiento rápido de *Cecropias* y otras especies heliofitaspero hasta el 2015 no se ha reestablecido el área basal registrada en las primeras mediciones.

Tabla 12
Dinámica del área basal de la parcela 2.

	Agosto - 1987	**Junio-1994**	**Agosto-1998**	**Enero-2002**	**Enero-2007**	**Mayo-2010**	**Junio-2011**	**Octubre-2015**
AB	29.28m^2	29.98m^2	28.75m^2	29.14m^2	25.29m^2	26.36m^2	26.92m^2	27.46m^2

4.7 Caracterización de especies útiles

Para la caracterización de la utilidad de las especies se seleccionaron a las especies más representativas presentes en la última medición registrada, donde se detectaron al menos nueve especies de plantas desde 10 individuos por especie que suman el 49% de la densidad poblacional, consideradas representativas de interés o de utilidad presentes en la parcela de una hectárea del bosque primario de la Reserva biológica Jatun Sacha (Tabla 13). De las nueve

especies, la más abundante es *Iriartea deltoidea* de la familia Arecaceae, seguida por otoba *Glycycarpa* de la familia *Myristicaceae*.

Tabla 13
Familias *botánicas de 10 o más individuos presentes en la parcela permanente No 2 de la reserva Biológica Jatun Sacha.*

Familia	**Especie**	**No ind.**
Arecaceae	***Iriartea deltoidea***	**90**
Fabaceae	*Inga* sp.	18
Moraceae	***Pseudolmedia laevis***	**10**
Myristicaceae	***Otoba glycycarpa***	**84**
Myristicaceae	***Otoba parvifolia***	13
Myristicaceae	***Virola calophylla***	11
Salicaceae	***Tetrathylacium macrophyllum***	**30**
Urticaceae	***Cecropia ficifolia***	**24**
Urticaceae	***Cecropia*** *sciadophylla*	**24**

294 (39,62%)

Otoba glycycarpa (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaramillo

Nombre común: Yawequencawe (WAO) Familia Myristicaceae

Descripción Botánica: Árbol de 3m de alto, pero puede llegar hasta 30m de alto, colectado en bosque maduro poco intervenido. Látex rojizo transparente. Hojas simples, alternas, de 10-18cm de largo y 4.5-8cm de ancho, con abundantes huecos en la lámina foliar debido a la defoliación por insectos, el envés ferrugíneo, peciolos de 1-3cm de largo. Frutos en cápsulas ovoides de 5cm de diámetro, ferrugíneo.

Uso: alimenticio, frutos para el consumo de aves y mamíferos (WAO).

Distribución: Nativa de la Amazonia ecuatoriana. Se encuentra entre 0 y 100m de altitud, en las provincias de Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza y Sucumbíos. También se encuentra en Bolivia, Colombia y Per

Otoba parvifolia (Markgr.) A.H. Gentry

Nombre Comun: guapa, calzon panga (KIW), eyepewe (WAO), ñama so´o (SEC), Sangre de gallina (ESP) Familia Myristicaceae

Descripción Botánica: Árbol de 25 m de alto, pero incluso pude llegar a 30m, colectado en bosque maduro poco intervenido, Hojas oblongas, simples y alternas ásperas de 9-20 x 3.5-7 cm, con el envés ferrugíneo, nervios principales y secundarios sobresalientes en el envés de la hoja, peciolos de 2-3 cm de largo. Inflorescencias de 8-26cm de largo, flores cafés pequeñas. Frutos capsulas ovoides de 3-5 cm de diámetro.

Uso: Construcción, el fuste para entablado o como encofrado (KIW,WAO), se elaboran tablas y se usan para leña (SEC).

Distribución: Nativa de la Amazonia Ecuatoriana. Se encuentra entre 0 y 1000m de altitud, en las provincias de Carchi, Napo, Sucumbíos, Orellana y Zamora Chinchipe. También se encuentra en Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela.

***Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.**

Nombre Común: Pambil, Puna (KIW), Tunduam (SHU), Ora (SIO), Tepa, Yarenga (WAO)

Familia: Arecaceae

*Descripción Botánica***.** Palma de 20 m de alto y 25 cm de diámetro DAP. Raíces epigeas de 3-5 cm de diámetro, cafés oscuras, con espinas cónicas, dispersas. Tallos alargados con un ensanchamiento en la parte superior. Hojas compuestas, paripinnadas de 25-30, pares de pinnas, estrechas en la base y anchas en el ápice, por lo que presentan una forma triangular, nervios paralelos prominentes con apariencia corrugada por el énves. Inflorescencias intrafoliares, péndulas, pedúnculos de 0.3-0.5 cm de largo. Frutos cafés globosos de 2-3 cm de diámetro.

Uso: Alimenticio, el tallo tierno es consumido por las personas (palmito). Construcción, las hojas se usan en el techado de las viviendas;

Distribución: Nativa de la Amazonia ecuatoriana. Se encuentra entre 0 y 100m de altitud, en las provincias de Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza y Sucumbíos. También se encuentra en Bolivia, Colombia y Perú.

Tetrathylacium macrophyllum Poepp.

Nombre común: bangamuwe,bangameuwe (WAO), nupi (SHU) Familia: Salicaceae

Descripción Botánica: Árbol de 10 m de alto, colectada en bosque maduro intervenido. Tallos rectos delgados con la corteza crema. Hojas grandes simples alternas y oblongas de 14–32 x 6-10 cm, ápice cuspidado, margen aserrado y el envés blanquecino, nervadura broquidódroma prominente el envés de la hoja. Inflorescencias axilares en racimo de 15–20 cm de largo, flores verdes y rojas pequeñas. Frutos pequeños, verdes de inmaduros y rojos cuando maduros.

Uso: medicinal, la raíz o corteza en emplasto para el dolor de muelas (WAO); la hoja machacada para curar la sarna (WÀO). Artesanal, la semilla para fabricar correas para la danza Shuar (SHU).

Distribución: Nativa de la Costa y Amazonía ecuatoriana, Se encuentra entre 0 y 1000 m, en Carchi, Esmeraldas, Imbabura, Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos y Zamora Chinchipe. También se encuentra en Bolivia, Colombia y Perú.

Cecropia ficifolia Warb. ex Snethl.

Nombre común: hankawe, mangame (WAO) Familia Urticaceae

Descripción Botánica: Árbol de 6-15 m de alto, colectada en bosque secundario. Látex café. Hojas simples, alternas, palmadas de 74-90 x 42-46 cm, borde entero, nerviación palmeada, ápice redondeado, base peltada; pecíolo de 60-80 cm de largo. Inflorescencias en espigas, 4-12 cm de largo; ovario súpero. Frutos globosos.

Uso: alimenticio, los frutos sirven para el consumo humano. Medicinal, la corteza macerada se aplica en el cabello para fortalecerlo y aumentar su crecimiento (WAO).

Distribución: Nativa de la Amazonía ecuatoriana. Se encuentra entre 0 y 1500 m de altitud, en las provincias de Morona Santiago, Napo, Orellana, Sucumbíos y Zamora Chinchipe. También se encuentra en Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela

Cecropia **sciadophylla Mart.**

Nombre común: Guarumo (Español), Mangimeowe, Manwibe (Wao tededo)
Familia Urticaceae

Descripción Botánica: Árbol de 30 metros de alto, tronco cilíndrico con diámetro de 20 a 30 cm, corteza grisácea a blanquecina, lenticelada, con anillos semicirculares. Hoja compuesta alternas, palmadas, 11-15 lóbulos, peciolo 20-90 cm de largo, estipulas 15-35 cm de largo nerviación palmeada. Inflorescencia verde amarillo, espigas (♀) en 4-6 subsésil, recta, 80-120 mm de largo, las (♂) en 8-13, subsésil, 80-120 mm de largo.

Uso: los frutos son comestibles con pulpa dulce. La corteza se usa para tratar problemas renales. Aplicada externamente, la corteza se usa para tratar abscesos, heridas y cortes. Las hojas son diuréticas. Se utiliza una infusión para aliviar las molestias de los riñones y la vejiga, para aliviar la fiebre y para tratar los problemas cardíacos y hepáticos.

Distribución: Nativa de la Amazonía ecuatoriana. Se encuentra entre 0 y 1000 m de altitud, en la provincia de Orellana, Sucumbíos y Napo.

Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav). J.F. Macbr.

Nombre Comun: Ardilla Caspi (KIW). Familia Moraceae

Descripción Botánica: Árbol de 20 m de alto, colectado en bosque maduro poco intervenido, presencia de látex blanco. Ramas delgadas con abundante pubescencia café amarillenta. Hojas elípticas de 8-20 x 4-6 cm, margen aserrado, con pubescencia en el envés especialmente en los nervios, nervadura broquidódroma, nervios prominentes en el envés de la hoja. Flores en botones pequeños de 6-7 mm. Frutos ovalados de 1cm de largo, pubescentes.

Uso: Alimenticio, frutos para el consumo humano y animal (KIW). Medicinal, el latex para curar el mal de Holanda (KIW).

Distribución: Nativa de la Amazonia Ecuatoriana. Se encuentra entre 0 y 500m de altitud, en las provincias de Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos y Zamora Chinchipe. También se encuentra en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela.

***Virola calophylla* (Spruce) Warb.**

Nombre Comun: Familia Myristicaceae

Descripción Botánica: Árboles medianos de hasta 20 m. Hojas elípticooblongas, de 37-40 x 8-11 cm, ápice acuminado, base cordada, indumento evidente en el envés con una diversidad de tricomas, salpicado de puntuaciones ferruginosas; pecíolos de 7-15 mm de largo.

Uso: Los nativos de la Amazonia elaboran un preparado alucinogénico, conocido como yakeé, de la resina de *Virola calophylla,* para producir efectos alucinógenos o como narcótico

Distribución: Colombia (Amazonas, Antioquia, Caquet, Choc, Guaina, Meta, Nario, Putumayo, Valle, Vaups), N-Brazil (Roraima, Amapa, Para, Amazonas, Acre, Rondonia), WC-Brazil (Mato Grosso), Peru, Ecuador, Guyana, Surinam, Venezuela (Amazonas), Bolivia (Beni, Cochabamba, La Paz, Pando, Santa Cruz

Conclusiones y Recomendaciones

La dinámica de las especies forestales está relacionada con varios factores ambientales, cuando se producen cambios en estos factores algunas especies disminuyen el diámetro de su tallo como una medida de sobrevivencia, aunque no todas las especies que realizan este proceso logran sobrevivir.

Se evidencia que durante 30 años se registra la presencia de 1231 individuos de árboles iguales o mayores a 10 cm de diámetro, aunque comparando el número de familias de la medición inicial con la última registrada se pudo observar que su número total se mantiene constante a pesar de haber cambios en las familias presentes en la parcela.

La mayoría de las especies identificadas poseen usos maderables esto se puede justificar debido a que las especies muestreadas son árboles sin tomar en cuenta la vegetación circundante, y que de todas las 211 especies registradas sólo nueve especies evidencian mayor representatividad en cuanto a densidad.

El dinamismo del bosque de Jatun Sacha por los factores ambientales indican que la mortalidad es reemplazada por un número aproximado de individuos (51-1987; 55-2015) de similares o diferentes familias botánicas.

Las tres especies más abundantes se mantuvieron durante 32 años: *Iriartea deltoidea*, *Otoba glycycarpa*, *Tetrathylacium macrophyllum*, siendo las que presentaron el mayor valor de importancia dentro de una hectárea de bosque primario de Jatun Sacha; y, 10 especies han presentado un rápido crecimiento de las familias Cecropiaceae, Clusiaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Myristicaceae, Salicaceae.

Adicional, para evitar la pérdida de vegetación pronosticada por el simulador de vegetación-atmósfera del UK Hadley Center GCM es recomendable realizar bancos de germoplasma para conservar las especies.

Otra alternativa para evitar la pérdida de vegetación es recrearla en ambientes controlados, he allí la importancia de conocer la composición florística y dinámica de los ecosistemas forestales además de los usos de las especies para satisfacer las distintas necesidades de las poblaciones actuales y futuras.

Referencias de Literatura

Álvarez, J.L., Jurgenson, G., Camacho, S.M., Muñiz, G.M., García, C.A., López, O.A. & Jiménez, M.P. (s.f.). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa%20posee%20un,fen%C3%B3menos%20en%20base%20a%20los

Aguilar, Z., P. Hidalgo & C. Ulloa. 2009. Plantas Útiles de los Páramos de Zuleta, Ecuador. Proyecto de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Alpacas en los Páramos de Zuleta. PPA-EcoCiencia. Quito.

Aguirre, Z. (2016). Dinámica de crecimiento de las especies leñosas en una parcela permanente de bosque seco en Loja, Ecuador. Arnaldoa, 23 (1), 235 - 246.

Antonelli, A., Nylander, J. A., Persson, C. & Sanmartín, I. (2009). Tracing the impact of the Andean uplift on Neotropical plant evolution. PNAS, 106(24), 9749-9754. doi: 10.1073. Recuperado de https://www.pnas.org/content/106/24/9749

Asanza, M., J. Inca, & D. Neill. (2008). Plantas útiles del nororiente ecuatoriano en el área de influencia de Petroecuador: Kichwa, Secoya, Shuar, Siona y Waorani. Petroecuador, Corporación Botánica Ecuadendron, Missouri Botanical Garden, Universidad Central del Ecuador. RFGrafistas. Quito. Pp.530.

Bersosa, F., Simbaña, W. & Moreno, S. (2014). INVERTEBRADOS ASOCIADOS BRÁCTEAS DE Heliconia rostrata y Heliconia Spathocircinata (HELICONIACEAE) EN LA ESTACIÓN BIOLÓGICA JATUN SACHA, PROVINCIA DE NAPO: UN ANÁLISIS PRELIMINAR. LA GRANJA: REVISTA DE CIENCIAS DE LA VIDA, 20(2), 20-28. doi: 10.17163.lgr.n20.2014.02

Borja, M. O., Aragón, O. J. & Josse, C. (2017). Bosques de la Región Amazónica Ecuatoriana: ¿Qué nos dicen las cifras de deforestación de los últimos 15 años?. Open Journal Systems, 63-76. Recuperado de http://www.http://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/view/49

Bravo, E. (2011). La biodiversidad en el Ecuador. Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf

Burneo, S. (2009). Mega diversidad. Letras verdes, 3, 6-7.

Columba, K. (2013). Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas de Ecuador. Recuperado de https://es.scribd.com/document/217704980/Manual-para-la-Gestion-Operativa-de-las-Areas-Protegidas-de-Ecuador.

De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M. J., & Balslev, H. (2008). Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.

Días, D. P. & Marín, Y. F. (2014). Propuesta de Plan de Manejo de Área Protegida "Cerro Chile" ubicado en el municipio El Coral, Chontales 2014. (Proyecto de tesis). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua. Recuperado de https://repositorio.unan.edu.ni/780/1/10405.pdf

FAO. (2004). Inventario Forestal Nacional/Manual de campo modelo. Departamento de Montes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de: http://www.fao.org/3/a-ae578s.pdf

Freire Fierro, A. (2004). Botánica sistemática ecuatoriana. Missouri Botanical garden, FUNDACYT, QCNE, RLB, FUNBOTÁNICA. St. Louis, Missouri. i-ix, 1-209 pp.

Gonzalez, L. G. & Phillips O.L. (Enero-Agosto 2012Mes). Estudiando el Amazonas: la experiencia de la Red Amazónica de Inventarios Forestales. Ecosistemas 21 (1-2): 118-125.

Guevara, J. E., Damasco, G., Baraloto, C., Fine, P., Penuela, M., Castilho,C..... ter Steege, H. (2016). Low Phylogenetic Beta Diversity and Geographic Neo-endemism in Amazonian White-sand Forests.Biotropica, 48(1), 33-36. Recuperado de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/btp.12298

Guevara, J. & Neill, D. (2012). Introducción Región Amazonía. En Ministerio del Ambiente del Ecuador (Comp.), Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. (pp. 75-136). Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.

Holdridge, L. R. (1966). Life Zone Ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

Jatun Sacha (2020). Reserva Biológica Jatun Sacha. Fundación Jatun Sacha. Recuperado de www.jatunsacha.org.

Lewis, S. L., Phillips, O. L., Bakery, T., Lloyd, R. J., Malhi, Y., Almeida, S., Vinceti, B. (2004). Concerted changes in tropical forest structureand dynamics: evidence from 50 South American long-term plots. The Royal Society, 359, 421–436. DOI 10.1098/rstb.2003.1431

López, A., Espíndola, F., Calles, J., & Ulloa, J. (2013). Atlas "Amazonía Ecuatoriana Bajo Presión". EcoCiencia. Quito-Ecuador.

Malhi,Y**.,** Phillips, O. L., Lloyd, J., Baker, T., Wright, J., Almeida, S.... Vinceti, B. (2002). An international network to monitor the structure, composition and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR). Journal of Vegetation Science 13: 439-450.

Marin, C., Cardenas, D. & Suarez, S. (2005). UTILIDAD DEL VALOR DE USO EN ETNOBOTÁNICA. ESTUDIO EN EL DEPARTAMENTO DE PUTUMAYO (COLOMBIA). Caldasia, 27(1), 89-101. Recuperado de https://www.jstor.org/stable/23641657?seq=1

Moreno, C. E. (Ed.). (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, España: CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA. Recuperado de http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G.A & Kent, J. (2000). T Biodiversity hotspots for conservation priorities. 2000 Macmillan Magazines Ltd, 403, 853-858. Recuperado de http://www.nature.com

Neill, D. A. (2012, Julio). ¿Cuántas especies nativas de plantas vasculares hay en Ecuador? Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. Recuperado de https://revistas.proeditio.com/REVISTAMAZONICA/article/view/151

Pennington, R. T., & Dick, C. W. (2004). The role of immigrants in the assembly of the South American rainforest tree flora. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 359(1450), 1611-1622.

Phillips, O. L., Lewis, S. L., Higuchi, N & Baker, T. (2016). Recent Changes in Amazon Forest Biomass and Dynamics. Springer, 227, 191-224. DOI 10.1007/978-3-662-49902-3_10

RAINFOR. (2015 no publicado Neill, D & Asanza,M). Fundación Jatun Sacha: Reserva Biológica Jatun Sacha, Flora and Vegetation of the Jatun Sacha Biological Station,with discussion of birds-plants interactions. Fundacion Jatun Sacha. Tena.

Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG). 2012. Amazonia Bajo Presión. Disponible en: http://www.raisg.socioambiental.org

Renjifo, L. M., Franco, A. M., Amaya, J. D., Kattan, G. H & López B. (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. Recuperado de: http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31407

Ricker, M. & Daly, D.C. (1998). Botánica Económica en bosques tropicales. México D.F, México: Diana.

Ríos, M., Koziol, M.J., Pedersen, H.B., & Granda, G. (Ed.). (2007). Plantas útiles del Ecuador: aplicaciones, retos y perspectivas. Quito, Ecuador: ABYA YALA.

Sarmiento,F. (2000). Diccionario De Ecología De Paisajes, Conservación y Desarrollo Sustentable en América Latina. Quito, Ecuador: Athens.

Sierra, R. (Ed.). (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Quito, Ecuador: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia.

Simpson, M. G. (2010). *Plant systematics*. Amsterdam: Elsevier/Academic Press.

Squeo, F. A., Estades, C.F., Cavieres, R. A & Rojas, G. (2010). Revisión de la clasificación de especies en categorías de amenaza en Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 83, 511-529. DOI: 10.4067/S0716-078X2010000400006. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/230777724_Revision de_la_clasificacion_de_especies_en_categorias_de_amenaza_en_Chile/download

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. Recuperado de: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd-Es.pdf

Villacres, V. A. (Ed.). (1995). Bioactividad de plantas amazónicas. Quito, Ecuador: ABYA YALA.