

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TÍTULO: “ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, POSTERIOR AL APROVECHAMIENTO DE UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN EL NORORIENTE DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA”

AUTORA: Katy Daniela Maldonado Lima.

DIRECTOR: Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, MSc.

COMITÉ LECTOR: Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja
Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs.
Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

AÑO: 2016

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN: SECTOR EL CRISTAL DEL CANTÓN PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA DE LA PROVINCIA DE ORELLANA.

BENEFICIARIOS: PROPIETARIOS DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DEL SECTOR EL CRISTAL.

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



NOMBRES: Katy Daniela

APELLIDOS: Maldonado Lima

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1004032593

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062 635060

TELÉFONO CELULAR: 0995181391

CORREO ELECTRÓNICO: katydanielaml@hotmail.com

DIRECCIÓN: Eugenio Espejo, Otavalo, Imbabura

AÑO: 2016

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA -UTN

Fecha: 25 de julio del 2016

Katy Daniela Maldonado Lima: “ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, POSTERIOR AL APROVECHAMIENTO DE UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN EL NORORIENTE DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA” / Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 25 de julio del 2016. 74 páginas.

DIRECTORA: Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar la estructura y composición florística, posterior al aprovechamiento, luego de aplicar un plan de manejo forestal simplificado en el sector El Cristal del cantón Puerto Francisco de Orellana de la provincia de Orellana. Entre los objetivos específicos se encuentra: Caracterizar la composición florística del bosque. Inventariar la regeneración natural de las especies aprovechadas del bosque y determinar la estructura y composición florística del bosque.

Fecha: 25 de julio del 2016

Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, MSc.

Director de Trabajo de titulación

Katy Daniela Maldonado Lima

Autora

“ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, POSTERIOR AL APROVECHAMIENTO DE UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN EL NORORIENTE DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA”

Autora: Katy Daniela Maldonado Lima

Director de trabajo de titulación: Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, MSc.

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Carrera de Ingeniería Forestal

Universidad Técnica del Norte

Ibarra-Ecuador

katydanielaml@hotmail.com

Teléfono 1: 0995181391

Teléfono 2: 062635060

RESUMEN

Los escasos estudios realizados en la Amazonía ecuatoriana sobre los cambios por los que atraviesa un bosque luego del sobre aprovechamiento de determinadas especies forestales no muestran suficiente información sobre sus características y la pérdida en la diversidad florística; el trabajo realizado muestra las características estructurales de un bosque húmedo tropical luego de verse afectado por la intervención humana, se analizó la composición florística y la regeneración natural existente luego de un año de haber sido aprovechado.

El lugar de estudio se encuentra en el sector El Cristal, parroquia García Moreno, cantón Francisco de Orellana de la provincia de Orellana con un clima húmedo tropical perteneciente a la cuenca del Napo y corresponde a la clasificación ecológica de bosque siempre-verde de tierras bajas de la penillanura de la Amazonia Ecuatoriana (MAE, 2012).

El área de estudio abarca una superficie de 18,52 hectáreas, en las que se establecieron cuatro unidades de muestreo experimental (parcelas anidadas) de 20×20 m alrededor de los tocones de cuatro árboles aprovechados en diferentes lugares del predio. Como resultado del estudio se registraron 173 individuos, pertenecientes a 18 familias, 27 géneros y 30 especies diferentes. De las 30 especies registrados en los inventarios, 20 (66,67%) se identificaron hasta especie y 10 (33,33%) hasta género.

Los resultados demuestran que las especies con mayor IVI son: *Erisma uncinatum* (16,34), *Iriarte deltoidea* (15,36) y *Apeiba aspera* (12,02), de la misma manera las especies que se encuentran presentes en los tres estratos en un perfil vertical son: *Erisma uncinatum*, *Brownea grandiceps*, *Iriarte deltoidea* y *Apeiba aspera*.

ABSTRACT

The limited studies about the changes affecting the rainforest after use and exploitation in the Ecuadorian Amazon do not show sufficient information about the loss and impact on the floristic diversity. This investigation shows the structural characteristics of a Tropical wet forest as a result of human intervention. The floristic composition and existing natural regeneration were analysed after a year of the exploitation. The location of this study is at El Cristal área, García Moreno parrish, Francisco de Orellana area, Orellana Province wich have a wet tropical weather belonging to the Napo river basin and correspond to the ecologic clasification of the siempre-verde Forest at the Ecuadorial Amazon grassland (MAE, 2012). The area of study includes 18,52 acres, in which we included four units of experimental samples (nest plots) of 20x20 m. around stumps of four trees exploited in different parts of the land. As a result of this study, it has been registered 173 types, which are members of 18 families, 27 genres and 30 different species. In the group of 30 inventory registered species, 20 (66,67%) were identified as species and 10 (33,33%) as genre. The results show that the species with higher IVI are: *Erisma uncinatum* (16.34), *Iriarteia deltoidea* (15.36) and *Apeiba aspera* (12.02), likewise, the species existing in the three strata of a vertical profile are: *Erisma uncinatum*, *Brownea grandiceps*, *Iriarteia deltoide* and *Apeiba aspera*.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de los bosques húmedos tropicales es la pérdida gradual de la diversidad florística a causa de la tala selectiva de determinadas especies forestales por su alto valor comercial.

Los estudios sobre regeneración natural de especies arbóreas tropicales son escasos y los que existen no son visualizados por entidades o empresas en el ámbito privado dedicadas a las actividades del aprovechamiento. A los pocos resultados de estudios similares no se les ha dado seguimiento para que brinden suficiente información sobre los cambios ocurridos en las características de los bosques luego de verse afectado por la intervención humana.

La presente investigación permitió recopilar información acerca de las características y dinámicas de los bosques, especialmente sobre sucesión en claros por el aprovechamiento de determinadas especies forestales en la parte norte de la Amazonía Ecuatoriana.

Con el estudio y evaluación de las características en la estructura del bosque obtenidas en el campo, se pudo generar información sobre el estado post-aprovechamiento, la misma que permitirá formular alternativas de manejo más eficaces y exitosas en este tipo de ecosistemas, ya sea en aspectos de producción o conservación de las especies identificadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el bosque húmedo tropical (bh-T) de la Amazonía Ecuatoriana, sector El Cristal, parroquia García Moreno, cantón Puerto Francisco de Orellana de la provincia del mismo nombre.

El clima del sector es húmedo tropical que oscila entre 25-35 °C y una radiación solar que dura aproximadamente 12 horas todos los días del año, tiene una precipitación media anual de aproximadamente 2800 a 4500 mm, siendo marzo, abril, mayo y junio los meses más lluviosos y agosto el mes más seco. Su rango altitudinal se encuentra entre 100 a 720 m.s.n.m. (PDOTFO, 2012).

La clasificación ecológica del lugar corresponde a Bosque siempreverde de tierras bajas de la penillanura de la Amazonia Ecuatoriana (MAE, 2012).

Determinación del tamaño de la muestra

La superficie del área aprovechada fue de 18,52 hectáreas y para determinar el número de parcelas a establecer se aplicó la ecuación del tamaño de la muestra y tamaño de muestra ajustada de Aguirre y Vizcaíno, 2010:

$$n = \frac{S^2 \times t_{\alpha}^2}{E^2}$$

$$n_a = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

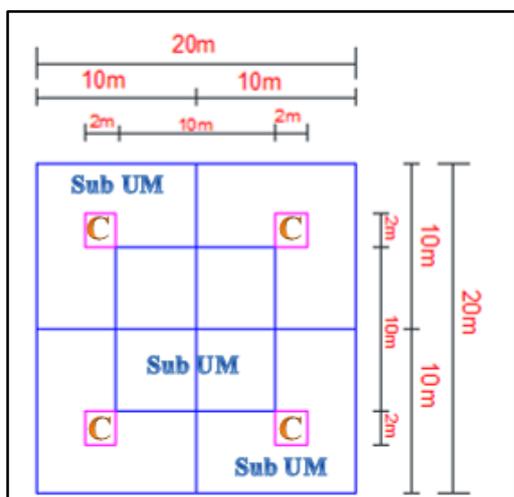
Establecimiento de las unidades de muestreo y toma de datos.

Para la ejecución de la investigación se estableció el diseño de muestreo estratificado (parcelas anidadas) tomadas de Villavicencio y Valdéz, (2003), alrededor de los tocones de los árboles aprovechados y se establecieron las parcelas detalladas a continuación:

- Las unidades de muestreo (UM) fueron de 20×20 m y se midió el DAP y la altura de todas las especies forestales con diámetro mayor a 7,5 cm.
- Las unidades de muestreo (UM) se dividieron en cinco subunidades de muestreo (Sub UM) de 10×10 m, y se midió el DAP y la altura de las especies forestales con diámetro mayor a 2,5 cm. y menor a 7,5 cm.
- En los extremos de las subunidades se instalaron cuadros (C) de 2×2 m, y se midió la altura de las especies forestales con un diámetro menor a 2,5 cm.

Cada árbol que cubren las parcelas fue señalado y enumerado con pintura de color rojo para ser identificados.

Figura 1. Diseño de la parcela (unidades de muestreo).



Elaborado por: La autora

Identificación de especies

Para conocer el nombre común de las especies encontradas en el bosque fue necesaria la ayuda de un matero, que facilita los nombres comunes de dichas especies.

Para la identificación taxonómica de los especímenes se recolectaron muestras botánicas las cuales fueron transportadas en una prensa botánica al Herbario de la Universidad Técnica del Norte para su posterior identificación.

Inventariar la regeneración natural

La regeneración natural se determinó de acuerdo a la clasificación de brinzales y latizales del Manual de inventario forestal integrado de Pinelo, (2004), que comprenden a todos los individuos de 0-5 cm. de DAP como brinzales y a todos los individuos de 5-10 cm. de DAP como latizales.

Interpretación de datos

Para determinar los valores de densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e índices de importancia se utilizaron las siguientes fórmulas, tomadas de Acosta, Araujo & Iturre (2006) en su serie didáctica "Caracteres estructurales de las masas":

$$D_i = N/A$$

Donde:

D_i = Densidad

N = Número de individuos

A = Total del área muestreada

$$D\% = (D_i / \sum D_i) * 100$$

Donde:

D% = Densidad relativa

D_i = Densidad por especie

$\sum D_i$ = Densidad total de todas las especies

$$f_i = j_i / k$$

Donde:

f_i = Frecuencia absoluta

j_i = Unidades en las que está presente la especie

k = Número total de unidades de muestreo

$$f_i\% = (f_i / \sum f) * 100$$

Donde:

f_r = Frecuencia relativa

f_i = Frecuencia absoluta por especie

$\sum f$ = Total de frecuencias de todas las especies

$$D_{a_i} = g_i / A$$

Donde:

D_{a_i} = Dominancia absoluta

g_i = Área basal de cada especie

A = Total del área muestreada

$$D_i\% = (D_{a_i} / \sum D_{a_i}) * 100$$

Donde:

D_r = Dominancia relativa

D_{a_i} = Dominancia absoluta por especie

$\sum D_{a_i}$ = Dominancia de todas las especies

Índice de valor de importancia

$$IVI = A\% + \text{Dom}\% + \text{Frec}\%$$

Donde:

A% = Abundancia relativa

Dom% = Dominancia relativa

Frec% = Frecuencia relativa

Evaluación de la estructura vertical

Para determinar la estructura vertical se dividió al bosque en tres estratos según la clasificación de la estructura vertical de la IUFRO (Leibundgut, 1958) como se menciona a continuación:

- a) Piso superior (altura > 2/3 de la altura superior del vuelo).
- b) Piso medio (altura entre < 2/3 > 1/3 de la altura superior del vuelo).
- c) Piso inferior (altura < 1/3 de la altura superior del vuelo).

RESULTADOS

1. Caracterizar la composición florística del bosque.

La tabla 3 muestra que en el total de parcelas inventariadas se encontraron 173 individuos, pertenecientes a 18 familias, 27 géneros y 30 especies diferentes.

De las 30 especies registradas, 20; equivale a (66,67%) se identificaron hasta especie y 10; (33,33%) quedaron en género.

2. Inventariar la regeneración natural de las especies aprovechadas del bosque

Las especies que fueron aprovechadas y que constan el Plan de Manejo Forestal Simplificado aprobado por el Ministerio

del Ambiente son: *Sloanea frangans*, *Simarouba amara*, *Erismia uncinatum*, *Micropholis* sp., *Nectandra* sp., *Ceiba pentandra*, *Virola* sp., *Guarea khuntiana*, *Trattinickia glaziovii*, *Otoba* sp., *Brosimum útil*, *Osteopholium platyspermun*, *Hyeronima alchornoides*, *Apeiba aspera* y *Vochysia* sp., de las cuales se encontró regeneración de las siguientes especies:

Tabla 1. Especies aprovechadas

Nº	Especie	Nº de individuos
1	<i>Erismia uncinatum</i>	2
2	<i>Ceiba pentandra</i>	1
3	<i>Virola</i> sp.	3
4	<i>Trattinickia galziovii</i>	4
5	<i>Otoba</i> sp.	7
6	<i>Apeiba aspera</i>	7

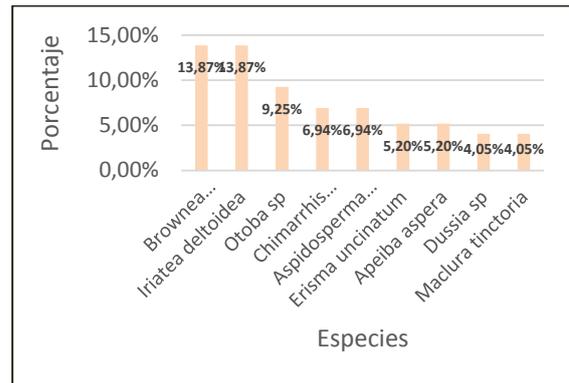
Elaborado por: La autora

3. Determinar la estructura horizontal y vertical del bosque.

Densidad

El gráfico 1 muestra que de acuerdo al estudio realizado se determinó las especies *Brownea grandiceps* e *Iriartea deltoidea* tienen los valores más altos de densidad con 13,87 % cada una, seguidas por *Otoba* sp. con 9,25%.

Gráfico 1. Densidad

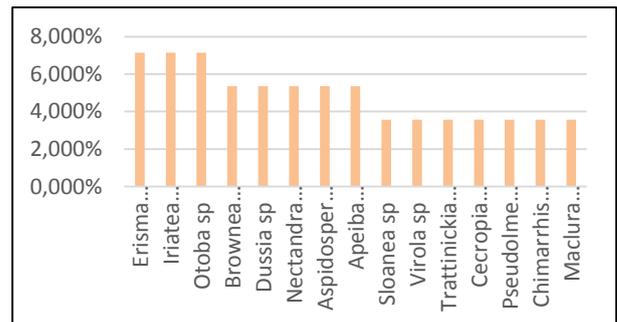


Elaborado por: La autora

Frecuencia

En el gráfico 2 se observa que los mayores valores de frecuencia corresponden a *Erismia uncinatum*, *Otoba* sp. e *Iriartea deltoidea*, con un 7% cada una, seguidos por *Brownea grandiceps*, *Dussia* sp., *Nectandra* sp., *Aspidosperma dariense* y *Apeiba aspera* con 5% cada una, el resto de las especies no supera el 2%.

Gráfico 2. Frecuencia



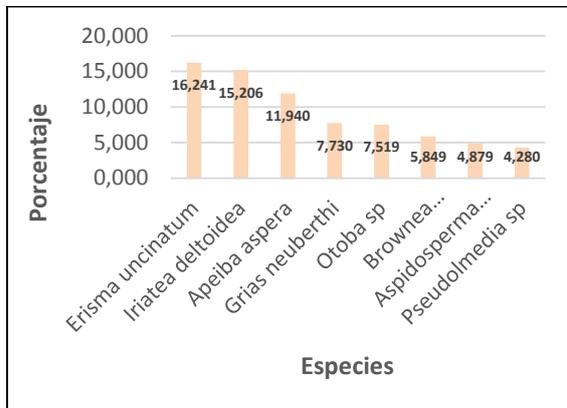
Elaborado por: La autora

Dominancia

En el gráfico 3 se puede observar que la especie que domina en el bosque es *Erismia uncinatum* y abarca el 17% del

total de especies encontradas en el bosque.

Gráfico 3. Dominancia

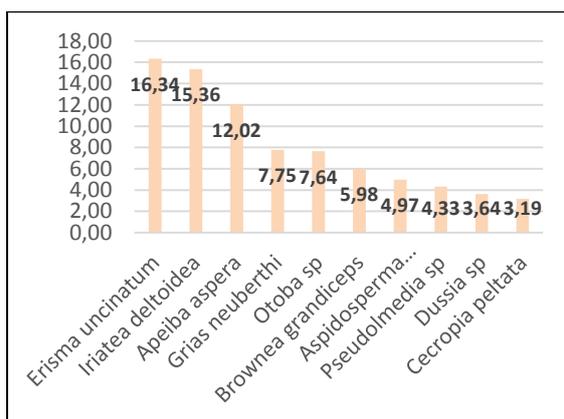


Elaborado por: La autora

Índice de valor de importancia (IVI)

El gráfico 4 muestra las especies con los mayores valores de IVI son: *Erisma uncinatum* e *Iriartea deltoidea* con 16,34% y 15,36% respectivamente, lo que concuerda con los valores de densidad, frecuencia y dominancia expuestos anteriormente (Gráficos 1,2 y3).

Gráfico 4. Índice de valor de importancia



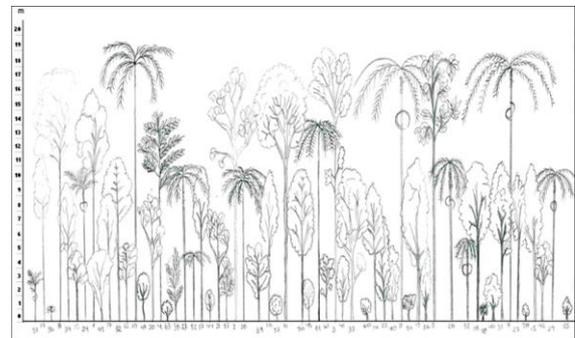
Elaborado por: La autora

Estructura vertical

Se realizó la clasificación de los tres estratos; los rangos de alturas obtenidos fueron los siguientes:

- Piso superior (**Piso superior 13,34m – 20m**).
- Piso medio (**Piso medio 6,67m - 13,33m**).
- Piso inferior (**Piso inferior 0 - 6,66m**).

Figura 1. Perfil vertical del bosque



1. *Sloanea fragans*, 2. *Erisma uncinatum*, 3. *Brownea grandiceps*, 4. *Cecropia peltata*, 5. *Cecropia peltata*, 6. *Nectandra sp.*, 7. *Iriartea deltoidea*, 8. *Apeiba aspera*, 9. *Iriartea deltoidea*, 10. *Iriartea deltoidea*, 11. *Iriartea deltoidea*, 12. *Erisma uncinatum*, 13. *Erisma uncinatum*, 14. *Erisma uncinatum*, 15. *Erisma uncinatum*, 16. *Brownea grandiceps*, 17. *Brownea grandiceps*, 18. *Brownea grandiceps*, 19. *Brownea grandiceps*, 20. *Aspidosperma dariense*, 21. *Aspidosperma dariense*, 22. *Iriartea deltoidea*, 23. *Aspidosperma dariense*, 24. *Iriartea deltoidea*, 25. *Iriartea deltoidea*, 26. *Iriartea deltoidea*, 27. *Iriartea deltoidea*, 28. *Iriartea deltoidea*, 29. *Iriartea deltoidea*, 30. *Otoba sp.*, 31. *Otoba sp.*, 32. *Otoba sp.*, 33. *Otoba sp.*, 34. *Otoba sp.*, 35. *Erisma uncinatum*, 36. *Erisma uncinatum*, 37. *Ochroma pyramidale*, 38. *Otoba sp.*, 39. *Otoba sp.*, 40. *Otoba sp.*, 41. *Otoba sp.*, 42. *Otoba sp.*, 43. *Otoba sp.*, 44. *Otoba sp.*, 45. *Otoba sp.*, 46. *Otoba sp.*, 47. *Otoba sp.*, 48. *Iriartea deltoidea*, 49. *Iriartea deltoidea*, 50. *Iriartea deltoidea*, 51. *Iriartea deltoidea*, 52. *Iriartea deltoidea*, 53. *Iriartea deltoidea*, 54. *Aspidosperma dariense*, 55. *Aspidosperma dariense*, 56. *Aspidosperma dariense*, 57. *Aspidosperma dariense*, 58. *Aspidosperma dariense*, 59. *Chimarrhis glabriflora*, 60. *Chimarrhis glabriflora*, 61. *Brownea grandiceps*, 62. *Brownea grandiceps*, 63. *Brownea grandiceps*.

Elaborado por: La autora

DISCUSIÓN

Composición florística

En el presente estudio realizado en el sector El Cristal de la provincia de Francisco de Orellana se encontró 30 especies pertenecientes a 27 géneros y 18 familias. En las parcelas inventariadas se pudo determinar que los géneros que tienen mayor número de especies son: *Sloanea*, *Nectandra* y *Guarea* con dos especies cada una, información que difiere a los resultados obtenidos en el estudio de Chamorro y Obando, (2015)

en bosques secundarios en la Provincia de Sucumbíos; donde se encontraron que los géneros con mayor número de especies fueron *Inga*, *Cecropia* y *Ficus*. El género *Inga* no se encontró en ninguna parcela, esto puede deberse según Valle, (s/f) a que a este género es común encontrarlo en suelos con pendientes de alto riesgo de erosión y deslizamiento de tierra y ríos en formaciones secundarias, y la investigación en mención no presenta pendientes pronunciadas. Esto demuestra que aun cuando los dos sitios pertenecen a la amazonía ecuatoriana el que sea una formación primaria o secundaria ha sido un factor importante para el desarrollo del género *Inga* en los diferentes bosques estudiados.

A su vez Poma (2013), registra en el bosque siempre verde en la Provincia de Morona Santiago 52 especies, lo cual muestra que el bosque en el sector El Cristal, sitio donde se realizó la investigación tiene menor diversidad florística al haberse identificado 30 especies, estos resultados pueden diferir debido a la forma y tamaño de las parcelas, ya que en el bosque de Morona Santiago se realizaron parcelas de muestreo por conglomerado "L" y en el sector El Cristal se realizaron parcelas anidadas, adicional a esto el estudio realizado por Poma abarca una superficie de 10800m² mientras que el bosque del Cristal, una superficie de 1600m².

En el presente estudio se encontraron familias y géneros con un solo individuo en las cuatro parcelas establecidas como es el caso de *Jacaranda copaia* de la familia Bignoniaceae y la especie *Ochroma pyramidale* de la familia Malvaceae, éste resultado es muy similar

a los obtenidos en el bosque siempre verde en la Provincia de Morona Santiago realizado por Poma, (2013) se encontró cuatro individuos por hectárea de *Ochroma pyramidale* y no se encontró *Jacaranda copaia* y, a diferencia del bosque nativo de la quinta El Padmi en la provincia de Zamora Chinchipe realizado por Naranjo y Ramírez, (2009) se encontró solamente dos individuos por hectárea de *Jacaranda copaia* y no se encontró la especie *Ochroma pyramidale*, esto se debe a que estas dos especies son heliófitas y las parcelas tanto en este estudio como en los realizados por Poma, Naranjo y Ramírez se establecieron en el interior del bosque en donde existe baja disposición solar. Además, estos resultados difieren en parte de los obtenidos por Chamorro y Obando, (2015) en bosque secundario donde se encontró que *Ochroma pyramidale* es una de las especies más abundantes en el bosque pero no llegaron a determinar presencia de *Jacaranda copaia*.

Regeneración natural de las especies aprovechadas en el bosque

Para determinar la regeneración natural de las especies aprovechadas del bosque se evaluaron las especies con diámetro desde 0 a 10 cm, obteniendo como resultado a *Erismia uncinatum*, *Ceiba pentandra*, *Virola* sp., *Trattinickia glaziovii*, *Otoba* sp. y *Apeiba aspera* como especies que regeneraron luego de abrirse un claro debido al aprovechamiento.

Estas especies constan en el Plan de Manejo Forestal Simplificado como especies aprovechadas, lo que muestra

que son de fácil regeneración, aunque al mismo tiempo se puede observar un bajo nivel de recuperación del bosque a una intervención antrópica, ya que del 100% de las especies aprovechadas que fueron 15 como se puede apreciar en la tabla 4, solo el 40% (seis especies) tuvieron la capacidad de regeneración, es decir; no llega a la mitad del número de especies aprovechadas las que tuvieron la capacidad de regeneración, aunque no se puede asegurar que no exista regeneración ya que muchas de ellas podrían requerir un mayor tiempo para germinar, como en el estudio de Suatunce, *et al.*, (2009) en donde se observó regeneración del género *Brosimum* en el piso inferior, lo mismo que Parión, (2011) quien registro presencia de *Vochysia* sp., las cuales son especies que no se encontraron en este estudio pero que, con condiciones similares pueden regenerar.

Hay que tener en cuenta también que existen ciertas especies encontradas en este estudio generalmente de la familia Lauraceae que son dispersadas por aves y mamíferos, y otras especies por acción del viento, agua y animales, lo que puede ocasionar que no exista regeneración debajo del área que cubría la copa del árbol aprovechado pero sí podrían estar presentes fuera de este espacio (Martínez, *et al.*, 2009).

A diferencia de los estudios de Poma, Chamorro, Naranjo y Ramírez, en el bosque del sector El Cristal hubo regeneración de *Ceiba pentandra* y *Erisma uncinatum*, esto se debe a que los géneros *Ceiba* y *Erisma* son comunes de suelos aluviales, según Cerón y Montalvo, (1998).

Estructura horizontal del bosque

Con respecto a densidad, *Brownea grandiceps* e *Iriarte deltoidea* son las especies con mayor número de individuos presentes en el bosque, además con relación a frecuencia y dominancia se determinó a *Erisma uncinatum* como la especie con los valores más altos; 7% de frecuencia y 18% de dominancia, Palacios, (2011) valida esta información al mencionar que se pueden encontrar hasta 100 individuos adultos de *Iriarte deltoidea* por hectárea, y la especie *Erisma uncinatum* es frecuente encontrarla en bosques primarios como el de la primera investigación.

Los resultados de abundancia, frecuencia y dominancia mencionados anteriormente, son semejantes a los obtenidos por Naranjo y Ramírez, (2009) en donde también se encontró un gran número de individuos de *Iriarte deltoidea* debido a que crece especialmente en colinas por debajo de los 1200 msnm.

Con relación al IVI, *Erisma uncinatum* es la especie con el mayor valor, lo que quiere decir de acuerdo a Poma, (2013) que es la especie ecológicamente dominante; es decir, absorbe muchos nutrientes y compite por la energía que llega a ese ecosistema.

Erisma uncinatum a más de tener el IVI más alto, es una de las especies más apetecidas en el mercado; esto se evidencia con un volumen aproximado de 7300 m³ provenientes de bosque nativo y 2000 m³ de sistemas agroforestales, siendo superada solamente por *Otoba* sp. con 16500 m³

de bosque nativo y 8900 m³ de sistemas agroforestales, *Cordia alliodora* con 42100 m³ provenientes solo de sistemas agroforestales y por *Ceiba insignis* con 7900 m³ de bosque nativo y 5300 m³ de sistemas agroforestales registrados en el 2011 según Mejía y Pacheco, 2013, se puede notar que la especie juega un papel importante tanto en el mercado al ser una de las cuatro especies con mayor demanda como en el bosque al tener el IVI más alto.

Estructura vertical del bosque

De acuerdo a los resultados obtenidos en el perfil vertical del bosque se puede apreciar que en el estrato alto las especies dominantes son *Iriartea deltoidea* y *Cecropia peltata*, el estrato medio está conformado por especies de los géneros *Iriartea*, *Brownea* y *Erismia* y el estrato inferior conformado especialmente por las especies *Brownea grandiceps*, *Iriartea deltoidea*, *Chimarrhis glabriflora* y *Otoba* sp., estos resultados concuerdan en cierta manera con los estudios realizados por Suatunce, *et al.*, (2009) y Parión, (2011) en donde también se encontró *Cecropia* sp. como una de las especies dominantes en el estrato superior y en el estrato inferior a *Otoba* sp. aunque también conforman este piso géneros que coinciden como *Virola*, *Otoba* y *Nectandra* como en el estudio de Parión, (2011) estos resultados concuerdan debido a que este estudio también se lo realizó en la provincia de Orellana en donde las condiciones climáticas, edafológicas, entre otras son muy similares en toda la provincia.

CONCLUSIONES

En el bosque húmedo tropical del sector El Cristal se encontraron 173 individuos pertenecientes a 18 familias, 27 géneros y 30 especies diferentes, siendo *Iriartea deltoidea* y *Brownea grandiceps* las especies con mayor número de individuos encontrándose 24 de cada una y las familias más diversas fueron Moraceae y Malvaceae con tres géneros cada una.

En el área de investigación fueron aprovechadas 15 especies y de acuerdo al inventario realizado solo se pudo registrar regeneración natural de seis especies que son: *Erismia uncinatum*, *Otoba* sp., *Virola* sp., *Trattinickia glaziovii*, *Ceiba pentandra* y *Apeiba aspera*, las que en un futuro podrían ser aprovechadas.

En la estructura horizontal se determinó que las especies ecológicamente más importantes son *Erismia uncinatum* (arenillo) e *Iriartea deltoidea* (pambil).

La estructura del bosque está determinada por tres estratos: alto desde 13,34 m. a 20 m. de altura, medio entre 6,67 y 13,33 m e inferior que llega a los 6,66 m de altura en donde *Brownea grandiceps*, *Iriartea deltoidea*, *Erismia uncinatum* y *Apeiba aspera*, constituyen las especies comunes para todos los estratos. Además, el estrato con mayor número de especies e individuos es el piso inferior.

RECOMENDACIONES

Al encontrarse especies valiosas para la industria y por los valores obtenidos en densidad, frecuencia, dominancia e IVI

como *Erisma uncinatum*, *Ceiba pentandra*, *Otoba* sp., *Guarea* sp. y *Guarea kunthiana*, se recomienda brindar manejo con tratamientos silvícolas con la finalidad de ayudar a la permanencia de estas especies hasta que cumplan con su ciclo de corta.

Investigar sobre posibles usos comerciales para la especie *Brownea grandiceps* debido al alto número de individuos encontrados en el bosque.

Monitorear periódicamente las parcelas establecidas con el objeto de identificar posibles especies nuevas que no se hayan encontrado en el estudio por requerir mayor tiempo para su regeneración o germinación.

Realizar nuevos estudios aplicando otros métodos de estudio de regeneración natural, considerando los vectores de dispersión o diseminación de semillas.

Se recomienda a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal realizar el seguimiento del estudio de la estructura y composición florística del bosque húmedo tropical de la amazonía ecuatoriana a fin de enriquecer la información en otras áreas similares.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, V., Araujo, P. & Iturre, M. (2006). *Caracteres estructurales de las masas*. Recuperado de: <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-22-Caracteres-estructurales-ACOSTA.pdf>

Alvis, J. (2009). *Análisis estructural de un bosque natural localizado en la zona rural del Municipio de Popayán*, 7(1),

116-122. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13>

Amores, L. (2011). *Evaluación de la Estructura Vegetal de un Bosque muy Húmedo Pre-Montano en Guasaganda*. Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/90260/D-79285.pdf>

Carrera, C. (2013). *Estructura y Diversidad Florística del Bosque Los Pijos en el Cantón Isidro Ayora Provincia del Guayas*. Universidad Técnica de Quevedo, Quevedo.

Castellán, M. (2003). *Evaluación de la regeneración natural de Pinus patula Schiede ex schldl. & cham. En El Ejido "La Mojonera", Municipio de Zacualtipán, Estado de Hidalgo*. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. Recuperado de: <http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2003/Castelan%20Lorenzo%20Mario%20%202003.pdf>

Castillo, M. y Clavo, J. (2011). *Monitoreo de la calidad del agua y caracterización de los bosques de la cuenca del Río Carbón*. Cartago, Costa Rica. Recuperado de: http://bibliodigital.itcr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/2238/3101/monitoreo_calidad_rio_carbon.pdf?sequence=2

Catalán, C., Lopez, L. & Terrazas, T. (2003). *Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña de Guerrero, México*. Recuperado de: <http://www.ejournal.unam.mx/bot/074-02/BOT74203.pdf>

- Cerón, M., & Montalvo, C., (1998). *Etnobotánica de los Huaorani de Quehueiri-Ono*. Napo, Ecuador. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=FIQLLm5qkHMC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=erisma+uncinatum+comun+en+suelos+aluviales&source=bl&ots=FE6FMK7mNJ&sig=z35BbMgyTybLmauYbe4TuETZPrM&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjG7vPzmfMAhWIwj4KHWNBCCsQ6AEIGjAA#v=onepage&q=erisma%20uncinatum%20comun%20en%20suelos%20aluviales&f=false>.
- Chamorro, A. y Obando, J., (2015). *Rendimiento en área basal y composición florística en tres tipos de bosques secundarios. Provincia de Sucumbíos, Cantón Lago Agrio, Parroquia El Eno*.
- CTI, (2000). *Conservación y aprovechamiento sustentable de los bosques tropicales húmedos de América Latina y el Caribe*.
- Donoso, C., Grez, R., Escobar, B. & Real, P. (s/f). *Estructura y dinámica de bosques del tipo forestal siempreverde en un sector de Chiloe Insular*. Recuperado de: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v5n2/art04.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Orellana. (2014). *División política*. Recuperado de: <http://www.orellana.gob.ec/>
- Jiménez, A. (2010). *Evaluación de la composición y estructura del bosque semideciduo en la región montañosa de Soroa. Reserva de la biósfera Sierra del Rosario*, 29.
- Jiménez, J., Aguirre, O. & Kramer, H. (2001). *Análisis de la estructura horizontal y vertical en un ecosistema multicohortal de pino-encino en el norte de México*, 10(2), 356-366. Recuperado de: <http://recyt.fecyt.es/index.php/IA/article/view/2596/1973>
- Jiménez, E., & Mendoza, J., (s.f.). *Estructura de la Vegetación, Diversidad y Regeneración Natural de Árboles en Bosque Seco en la Comuna Limoncito-Provincia de Santa Elena*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17077/1/Art%C3%ADculo%20de%20grado.pdf>
- Mariscal, A. (s/f). *Dinámica de Bosques y Ecología de Restauración*. Recuperado de: <http://www.campusvirtual.uasb.edu.ec/uisa/images/semcambclim/viern8jul/10.dinamicabosques.pdf>
- Monge, et al., (2009). *Evaluación de la composición florística y estructural en un bosque primario intervenido en la zona norte de Costa Rica*. Kurú, Revista Forestal. Costa Rica, 6 (16).
- Leigue, J., (2011). *Regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque intervenido de la Amazonia Boliviana*. Scielo Brasil, vol.41 no.1. Recuperado de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672011000100016
- Louman, B., Quirós, D. & Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en*

América Central. CATIE. Recuperado de:

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e88HhetPW4QC&oi=fnd&pg=PA7&dq=estructura+horizontal+y+vertical+del+bosque&ots=Z2auzGPB0e&sig=UKzWf8t0XQqle4eItxYj_FRNm0Q#v=onepage&q=estructura%20horizontal%20y%20vertical%20del%20bosque&f=false

Lozada, F. y Pinzón, J. (2006). *Diseño metodológico de restauración de la reserva forestal Carpatos*. Recuperado de:

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/restauracion-reserva/restauracion-reserva.pdf>

Lozada, J. (2010). *Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales*. Índice de valor de importancia, 54(1), 77-88. Recuperado de: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/31647/1/ensayo2.pdf>

MAE (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito. Recuperado de: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LE-YENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

Matteucci, S. & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Recuperado de: https://aprobioma.files.wordpress.com/2011/03/metod_para_el_estudio_de_la_vegetacion_archivo1.pdf

Mejía, A., & Pacheco, P. (2013). *Aprovechamiento forestal y mercados de*

la madera en la Amazonía Ecuatoriana. CIFOR.

Melo, O. & Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/evalucaion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf

Naranjo, E. & Ramirez, T. (2009). *Composición florística, estructura y estado de conservación del bosque nativo de la quinta El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe*. Recuperado de: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5363>

Norden, N. (2014). *Del porqué la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales*. Scielo, 17(2) 247 – 261. Recueprado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v17n2/v17n2a09.pdf>

Ofosu, A., (S/F). *Bosques húmedos tropicales*. Recuperado de: <http://www.cich.org/publicaciones/9/Ofosu.pdf>

Palacios, W., & Jaramillo, N. (2004). *Gremios ecológicos forestales del noroccidente del Ecuador: implicaciones en el manejo del bosque nativo*. Lyonia. Volumen 6(2), p. 57.

Palacios, W. (2011). *Árboles del Ecuador*. Quito-Ecuador. 1era Edición.

Parión, W. (2011). *Crecimiento diamétrico anual y estructura de un bosque secundario en la Región*

Amazónica Ecuatoriana, sector El Huino, Provincia de Orellana.

Paucar, M., (2011). *Composición y estructura de un bosque montano, sector Licto, cantón Papate, provincia de Tungurahua.* Recuperado de: <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fspace.esepoch.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F781%2F1%2F33T0086%2520PAUCAR%2520MAR%25C3%258DA.pdf&ei=IC1uVMTMB4HpgwSHzoP4CA&usg=AFQjCNFI4B9LnWguVQERiUddo8Mx6s9EFw&sig2=j70Z0FcSSG0q57XDRPNKkw&bvm=bv.80185997,d.eXY>

Pinelo, G. (2004). *Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo.* Recuperado de: https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjP8tqx5tDMAhUDXh4KHxJsAr0QFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fassets.panda.org%2Fdownloads%2Fwwfca_manualinven.pdf&usg=AFQjCNG7ec0mCng0SMOsFH1qy5VXC0_EwA&sig2=7rjgNUk7XOXqBHoAumThw&bvm=bv.121658157,d.dmo

PDOTGM (2015). *División política de la parroquia García Moreno.* Recuperado de: http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/2260006660001_PDOT%20Garc%C3%ADa%20Moreno15may2015_12-06-2015_09-42-49.pdf

PDOTFO, (2012). *División política del cantón Puerto Francisco de Orellana.* Recuperado de: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/%23recycle/PDyOTs%202014/1560000780001/PDyOT/07022013_085114_PDYOT-GADMFO-2012-2022.pdf

Poma, K. (2013). *Composición florística, estructura y endemismo de un bosque siempreverde de tierras bajas de la Amazonía, en el cantón Taisha, Morona Santiago.* Recuperado de: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5213/1/COMPOSICI%C3%93N%20FLOR%C3%8DSTICA,%20ESTRUCTURA%20Y%20ENDEMISMO%20DE%20UN%20BOSQUE%20SIEMPREVERDE.pdf>

Proyecto Bosques. (2009). *Realidad forestal de Orellana,* Solidaridad Internacional, Francisco de Orellana.

Ramos, Z. (2004). *Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: Herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad.* Recuperado de: <http://www.sidalc.net/repdoc/A0303e/A0303e.pdf>

Soler, P., Berroterán, J., Gil, J. & Acosta, R. (2012). *Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela.* *Agronomía Trop.* 62(1 - 4): 25-37. Recuperado de: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at621-4/pdf/at6214_soler_p.pdf

Suatunce, J., Véliz, A. & Cunuhay, D. *Composición Florística y Estructura del Remanente de Bosque de Galería de la Corporación Agrícola San Juan, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Ecuador.* Recuperado de: <file:///C:/Users/dani/Downloads/89-144-1-SM.pdf>

Valle, G. (s/f). *Manual forestal del Inga.* Recuperado de: <http://www.rainforestsaver.org/es/manual-agroforestal-del-inga>

Villavicencio, L. & Valdéz, J. (2003). *Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México.* Recuperado de: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2003/jul-ago/art-10.pdf>

Zarco, V., Valdez, J., Ángeles, G. & Castillo, O. (2010). *Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco.* Scielo. 26(1), 1-17. México. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n1/v26n1a1.pdf>