



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

AREA BIOLÓGICA

TITULO DE INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Evaluación de la Regeneración Natural en dos tipos de cobertura en la Reserva Ecológica Mache Chindul del cantón Quinindé – Provincia de Esmeraldas

TRABAJO DE TITULACION

AUTORA: Menéndez Mendoza, Roxana Marielina

DIRECTOR: Cabrera Cisneros, Hugo Omar, Ing.

CENTRO UNIVERSITARIO SANTO DOMINGO

2015



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2015

APROBACION DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACION

Ingeniero.
Hugo Omar Cabrera Cisneros
DOCENTE DE LA TITULACION

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación “Evaluación de la Regeneración Natural en dos tipos de cobertura en la Reserva Ecológica Mache Chindul del cantón Quinindé – Provincia de Esmeraldas” realizado por Menéndez Mendoza, Roxana Marielina, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, noviembre de 2015

f) Cabrera Cisneros Hugo Omar, Ing.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

"Yo, Menéndez Mendoza, Roxana Marielina declaro ser autor(a) del presente trabajo de titulación "Evaluación de la Regeneración Natural en dos tipos de cobertura en la Reserva Ecológica Mache Chindul del cantón Quinindé – Provincia de Esmeraldas" de la Titulación de Gestión Ambiental, siendo Cabrera Cisneros, Hugo Omar, Ing. Director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posible reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice:
"Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f.....

Autora: Menéndez Mendoza Roxana Marielina

Cédula: 1717686032

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de tesis a mi madre María Lourdes, porque ella representa el sacrificio, el esfuerzo y el amor en mi vida.

Roxana Menéndez M.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios porque me guía e ilumina con su inmenso amor cada día.

A mis padres y a mi esposo por cuidarme y apoyarme en el camino elegido.

A la Universidad Técnica Particular de Loja.

A mi director de tesis el Ingeniero Hugo Omar Cabrera, quien me ha apoyado y orientado con su experiencia y conocimientos en este trabajo de investigación.

Al Ingeniero Wellington Montenegro, a los habitantes del Recinto Y de la Laguna y a todas las personas que colaboraron conmigo directa e indirectamente en la realización de este trabajo de investigación.

Roxana Menéndez Mendoza.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	Páginas
AREA BIOLÓGICA	i
APROBACION DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACION.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	5
Hipótesis.....	5
CAPÍTULO I.....	6
MARCO TEORICO	6
1.1.1. Bosques.....	7
1.1.2. Clasificación de los bosques.....	7
1.1.3. Bosque secundario.....	11
1.1.4. Sistema silvopastoril.....	12
1.2. Especies arbóreas.....	12
1.3. Composición florística.....	13
1.4. La regeneración natural.....	13
1.5. Tala ilegal.....	14
1.6. Manejo de bosques naturales.....	14
1.7. Marco legal forestal en el Ecuador.....	15
CAPÍTULO II.....	18
MATERIALES Y METODOS.....	18
2.1.1. Ubicación del Área de Estudio.....	19
2.1.2. Instalación de parcelas.....	20
2.1.3. Toma de Datos.....	21
2.1.4. Parámetros estructurales.....	22
2.1.4.1. <i>Volumen</i>	22
2.1.4.2. <i>El área basal</i>	23
2.1.4.3. Abundancia.....	23
2.1.4.4. <i>Frecuencia</i>	24
2.1.4.5. <i>Dominancia</i>	24
2.1.4.6. <i>IVI (Índice de Valor de Importancia)</i>	25
2.1.4.7. <i>Densidad</i>	25
2.2. Índice de Jaccard.....	26
2.3. El coeficiente de similitud de Sorensen.....	26
2.4. Análisis Estadístico.....	26

CAPÍTULO III.....	28
RESULTADOS Y DISCUSION	28
3.1.1. Estructura y Composición Florística de Especies Forestales.....	29
3.1.1.1. <i>Bosque Secundario Maduro</i>	29
3.1.1.2. <i>Sistema silvopastoril</i>	29
3.2. Estructura y Composición de la Regeneración Natural.....	30
3.3. Similitud florística	32
3.3.1. Índice de Jaccard.....	32
3.3.2. <i>Coficiente de Similitud de Sorensen</i>	33
3.4. Efectos de la Intervención Forestal sobre la regeneración del bosque	34
3.4.1. Especies Arbóreas.....	34
3.4.2. Regeneración Natural	36
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	47

I. ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

TABLAS	PÁGINAS
Tabla N. 1 Parámetros estructurales del estrato arbóreo Bosque Secundario maduro	29
Tabla N. 2 Parámetros estructurales del estrato arbóreo Sistema Agrosilvopastoril.....	30
Tabla N. 3 Parámetros estructurales de la Regeneración natural	31
Tabla N. 4 Datos estrato arbóreo de los dos sitios (BSM y SSP) índice de jaccard	32
Tabla N. 5 Datos Regeneración Natural de los dos sitios (BSM y SSP) índice de jaccard ...	33
Tabla N. 6 Lista de Especies en Común Coeficiente Sorensen Estrato Arbóreo.....	34
Tabla N. 7 Lista de Especies en Común Coeficiente Sorensen –Regeneración Natural	34
Tabla N. 8 Resultados ANOVA Especies arbóreas	35
Tabla N. 9. Resultados ANOVA Especies de Regeneración	37
Tabla N. 10Resultados ANOVA Especies de Regeneración	39

FIGURAS

Figura 1: Título

PÁGINAS

Figura N. 1 Mapa de Ubicación del área de estudio.....	20
Figura N. 2. Representación gráfica de parcela 50 x 50 m y sus divisiones por subparcelas aplicada para bosque Secundario Maduro y Sistema Silvopastoril.	21
Figura N. 3Boxplot (DAP~SITIO) entre BSM Y SASP	35
Figura N. 4Boxplot (VOLUMEN~SITIO) entre BSM Y SASP	35
Figura N. 5Boxplot (ALTURA~SITIO) BSM Y SASP	36
Figura N. 6Boxplot(AB~SITIO) entre BSM Y SASP	36
Figura N. 7Boxplot ((DAP~SITIO)	36
Figura N. 8Boxplot ((IND.REG.HA~SITIO)	37
Figura N. 9Boxplot ((SP.REG.PARC~SITIO)	37
Figura N. 10Boxplot ((AB.ARB.HA ~SITIO).....	38

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el impacto de las actividades forestales sobre la regeneración Natural en la Reserva Ecológica Mache Chindul del cantón Quinindé- Provincia de Esmeraldas, se realizó el muestreo en el Bosque Secundario Maduro (BSM) y en un Sistema Silvopastoril (SSP).

Se evaluó el efecto de la intervención forestal sobre la composición, florística y estructura de la regeneración natural para lo cual se utilizó análisis descriptivos y el análisis estadístico ANOVA.

Las especies de regeneración de mayor abundancia encontradas en el Bosque Secundario Maduro (BSM) y en el Sistema Silvopastoril (SSP) corresponde a las especies: *Castilla elástica* (Sessé), *Cordia alliodora*(Ruiz&Pav.) y *Trema micrantha* (L.Blume).

En el estrato arbóreo del SSP predomina la especie *Schizolobium parahybum* (Vell) perteneciente a la familia Leguminoceae.

Se puede concluir que las especies *Cordia alliodora* y *Castilla elástica* se regeneran fácilmente lo que indica que son buenos colonizadores y que las condiciones de su ubicación y suelo son aceptables para su crecimiento.

Palabras claves: composición florística; estructura del bosque; impacto de las actividades forestales; intervención forestal; regeneración natural.

ABSTRACT

In order to assess the impact of forestry activities over natural regeneration in Mache-Chindul Ecological Reserve (Canton Quinindé- Province of Esmeraldas), sampling was conducted in the Secondary Old Forest (BSM) and Silvopastoril System (SSP).

The effect of intervention on forest composition, structure and floristic composition of natural regeneration was evaluated using ANOVA analysis and descriptive analysis.

The species of natural regeneration with greater abundance found in old secondary forest (BSM) and Silvopastoril system (SSP) corresponds to the same species which are: *Castilla elastica* (Sessé), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) and *Trema micrantha* (L. Blume).

In the tree stratum (SSP) predominant species is *Schizolobium parahybum* (Vell) belonging to the legume family Fabaceae.

It can be concluded that *Cordia alliodora* and *Castilla elastica* are easily regenerated indicating that they are good colonizers and the conditions of their location and soil are acceptable for growth.

Keywords: floral composition; forest structure; impact of forestry activities; forestry intervention; natural regeneration.

INTRODUCCIÓN

La Evaluación de la Regeneración Natural del Bosque en la Reserva ecológica Mache-Chindul (REMACH) del cantón Quinindé – Provincia de Esmeraldas, pretende conocer la vegetación del bosque, su composición florística del bosque, los tipos de vegetación, el grado de conservación y su regeneración, a fin de determinar las actividades que ponen en riesgo la biodiversidad del bosque debido a que no se maneja de manera sustentable por la explotación de los recursos en forma continua y permanente de parte de los habitantes que se encuentran dentro de la reserva y fuera de ella.

La Reserva Ecológica Mache-Chindul contiene uno de los últimos remanentes de bosque muy húmedo tropical de la Costa, caracterizado por su altísima biodiversidad y sorprendentes niveles de endemismo, por lo que está considerado como uno de los 10 “hot spots” de biodiversidad en el mundo. Así mismo se conoce que todo el territorio de la REMACH es de propiedad privada, bajo diferentes tipos de posesión. La Reserva fue establecida con un gran número de centros poblados que se encontraban ya al interior de la misma, y otros en proceso de consolidación (MAE 2005).

Según Ramsar (2002), la REMACH está poblada por tres comunidades Chachi, por dos comunidades negras y por más de treinta comunidades dispersas de colonos mestizos. Los actores de la colonización, como ocurre en otras zonas de la provincia de Esmeraldas son campesinos pobres desplazados de sus lugares de origen, y que carecen en su mayoría de títulos de propiedad de la tierra, de técnicas apropiadas, de capacitación y asistencia técnica para los procesos de producción sostenibles y comercialización, situación que afecta fuertemente a los ecosistemas forestales de Mache-Chindul y su excepcional biodiversidad.

Para Muñoz (2009), el éxito del manejo de un bosque tropical depende en gran parte de la existencia de suficiente regeneración natural que asegure la sostenibilidad de recursos a través del tiempo; por tal razón, es indispensable generar los conocimientos o bases científicas sobre la dinámica de los bosques, en especial de la regeneración natural.

El estudio de la regeneración natural, es importante entre otras razones porque asegura la permanencia futura de especies en el bosque y se aprende a conocer la dinámica del mismo.

El marco teórico detalla conceptos, datos y puntos de vista relevantes para la realización de esta investigación, el cual es realizado en función de los objetivos específicos propuestos.

La metodología aplicada para este estudio se desarrolla inicialmente con los datos generales y la ubicación del área de estudio, seguido del trabajo de campo, en el cual se establecieron tres parcelas en Bosque Secundario maduro y tres parcelas en un Sistema Silvopastoril. Para cada estrato se dividieron en 288 parcelas, en las mismas se realizó el conteo de individuos e identificación de especies de acuerdo a las mediciones propuestas.

Este trabajo de investigación nos encamina hacia el conocimiento del proceso natural de cómo se regenera el bosque tratando de mejorar su degradación y por ende la recuperación de su cobertura vegetal, esto nos da la pauta para poder cumplir con el objetivo principal de evaluar la estructura, composición florística, estado de conservación de la Regeneración Natural del Bosque dentro de la REMACH en la zona de Quinindé, y además analizar el impacto de la intervención de los colonos sobre la misma después de los resultados obtenidos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la estructura y composición de la Regeneración Natural del Bosque en la Reserva Ecológica Mache-Chindul en el cantón Quinindé.

Objetivos Específicos

- Determinar la composición florística y estructura de la regeneración natural en áreas seminaturales (Bosque Secundario Maduro) y áreas intervenidas (Sistema Silvopastoril).
- Analizar el efecto de la intervención forestal de los colonos sobre la composición, florística y estructura de la regeneración natural en el bosque.

Hipótesis

Ha: La intervención forestal influye en la composición y estructura de la regeneración natural en la Reserva Ecológica Mache-Chindul en el cantón Quinindé.

Ho: La intervención forestal no influye en la composición y estructura de la regeneración natural del Bosque de la Reserva Ecológica Mache-Chindul en el cantón Quinindé.

- Variable dependiente: Intervención Forestal y Estructura del Bosque.
- Variable Independiente: Regeneración Natural (composición, estructura, riqueza, abundancia).

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1.1. Bosques.

Los bosques del Ecuador y el mundo, representan más que sistemas forestales de captura y almacenamiento de carbono, son sistemas complejos que interactúan con las comunidades que dependen de ellos, de este modo los servicios eco sistémicos que proporcionan son diversos, dentro de los cuales brevemente se puede nombrar a aquellos servicios de regulación como control de inundaciones, suministro de alimentos y soporte o conservación de la biodiversidad.(FUNDACIÓN JOSÉ PERALTA, 2012)

Para Sierra et al (1999), Bosque es la formación dominada por elementos arbóreos con un tronco con ramas formando una corona más o menos bien definida. El dosel es de al menos 5 metros de altura, pero en la mayoría de los casos sobrepasa los 10 metros.

En investigaciones realizadas por la CORPEI(2007) factores como la ubicación geográfica del país, la presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas determinan que el Ecuador disponga de gran variedad de climas y formaciones vegetales, situándose entre los 10 países con mayor biodiversidad del mundo.

Parte de esta riqueza constituyen sus bosques, en los cuales crecen alrededor de 5.000 especies arbóreas; así mismo quienes dependen directamente de estos ecosistemas, especialmente el bosque viene a representar: vivienda, alimento, salud, espiritualidad, entre otras. En Ecuador existe alrededor de 10.000 millones de hectáreas de Bosque Nativo remanente, los cuales se encuentran divididos gracias a su geografía, teniendo así como principales ecosistemas boscosos a los siguientes: Bosque Húmedo, Bosque Seco, Manglar, Vegetación Arbustiva, Matorrales.

En algunas zonas los bosques disponen de 12 horas de luz al día, durante todo el año, lo que incide en una mayor velocidad de crecimiento de especies forestales valiosas, tanto nativas como exóticas, que requiere el mercado nacional e internacional.

1.1.2. Clasificación de los bosques.

Sierra et al (1999) clasifica la vegetación para el Ecuador Continental de la siguiente forma:

- **Manglar.**- Es una vegetación arbórea que se encuentra al nivel del mar dentro de la zona de influencia directa de las mareas. El elemento más obvio es la presencia dominante de seis especies diferentes de mangles, árboles que pueden sobrepasar

los 30 metros de altura, con raíces zancudas, que ocurren en asociación con especies de helechos.

- **Bosque siempre verde inundable de tierras bajas.**-Son bosques de tierras bajas muy húmedas, inundados en ciertos períodos del año (pantanos), a continuación de los manglares y hasta los 100 m.s.n.m. La vegetación arbórea puede alcanzar más de 30 metros.
- **Bosque siempre verde de tierras bajas.**- Esta formación boscosa llega hasta los 300 m.s.n.m., con árboles de más de 30 m de altura. Presenta abundantes epífitas, trepadoras y un estrato bajo herbáceo denso.
- **Bosque semidecíduos de tierras bajas.**- Formación bajo los 300 m.s.n.m., con vegetación arbórea algo dispersa, caracterizada por la presencia de árboles de copas anchas de hasta 20 metros de altura y con fustes abombados. El estrato no arbóreo está caracterizado por una gran presencia de especies espinosas.
- **Matorral seco de tierras bajas.**-Se caracteriza por la presencia de una vegetación achaparrada de no más de seis metros de altura y de aspecto seco. Se encuentra cerca de las playas y avanza en algunos casos hasta unos 50 m.s.n.m.
- **Herbazal lacustre de tierras bajas.**- Es la vegetación flotante y de los bordes de las lagunas. Son asociaciones herbáceas densas de hasta dos metros de altura.
- **Bosque siempre verde pie montano.**-Es una formación caracterizada por una gran dominancia de especies arbóreas. El dosel puede alcanzar 30 o más metros de altura. Los fustes de los árboles están cubiertos por orquídeas, bromelias, helechos y aráceas. El estrato herbáceo es denso.
- **Bosque deciduo de tierras bajas.**- Se ubica entre las formaciones de matorrales secos de tierras bajas y los bosques semidecíduos o húmedos tropicales. La vegetación se caracteriza por perder las hojas durante una parte del año.
- **Sabana.**-En condiciones originales podría corresponder al bosque deciduo de tierras bajas. Por la pérdida de la vegetación arbórea por acción del ser humano hay una proliferación de especies herbáceas.
- **Matorral seco litoral.**-La vegetación está caracterizada por arbustos de hasta 4 metros de altura que crecen sobre arena y rocas en contacto con el agua del mar durante los períodos de marea alta.
- **Espinar litoral.**-Ocurre en las cercanías al mar, en la mayoría de casos mezclada con el matorral seco de tierras bajas.
- **Herbazal ribereño de tierras bajas.**-Son asociaciones similares a los herbazales lacustres pero ocurren en zonas donde los ríos ocupan áreas amplias y de poca profundidad.

- **Bosque de neblina montano bajo.**-Aparece sobre los 450 m.s.n.m. hasta las cumbres de los cerros por efecto de la precipitación horizontal y condensación de la humedad que traen los vientos marinos. Estas cumbres presentan árboles de más de 20 metros de alto, cubiertos en su totalidad por musgos, asociados con otras epífitas como helechos y plantas con flores.
- **Bosque semidecíduos pie montano.**-El estrato arbóreo es disperso. Crece en pendientes muy fuertes con suelos pedregosos. El sotobosque es muy denso y en ocasiones cerrado por el suro.
- **Matorral húmedo montano.**-Se encuentra en los valles relativamente húmedos entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. La vegetación nativa generalmente forma matorrales y sus remanentes se pueden encontrar en barrancos o quebradas, en pendientes pronunciadas y en otros sitios poco accesibles a lo largo de todo el sector.
- **Matorral seco montano.**- Corresponde a los valles secos entre 1.400 y 2.500 m.s.n.m. Según Acosta Solís (1977), el promedio anual de precipitación y temperatura están entre los 360 y 600 mm y los 18 y 22 grados.
- **Espinar seco montano.**-Es una formación de distribución restringida, dominada por plantas armadas o espinosas. Ocurre en áreas secas, con suelos pobres y con precipitación aún más escasa que donde se encuentran los matorrales secos.
- **Bosque siempre verde montano bajo.**-Comprende los bosques que van de los 1.300 m hasta los 1.800 m.s.n.m., con un dosel entre 25 a 30 m.
- **Bosque de neblina montano.**- Típicamente se distribuye desde 1.800 m hasta 3.000 m de altitud. Es un bosque cuyos árboles están cargados de abundante musgo y cuya altura del dosel está entre 20 y 25 m.
- **Bosque siempre verde montano alto.**-Se extienden desde los 3.000 hasta los 3.400 m.s.n.m. Incluye la "Ceja Andina" o vegetación de transición entre los bosques montano altos y el páramo. El bosque siempre verde (húmedo) montano alto es similar al bosque nublado en su fisonomía y en la cantidad de musgos y plantas epífitas.
- **Páramo herbáceo.**-Los páramos herbáceos (pajonales) ocupan la mayor parte de las tierras entre los 3.400 y 4.000m.s.n.m. En su límite inferior se encuentra la Ceja Andina arbustiva o, frecuentemente, campos cultivados donde el bosque andino ya ha sido deforestado.
- **Páramo de frailejones.**- El frailejón es una planta del género *Espeletia* (Asteraceae). Este género es muy diverso en los páramos de Colombia y Venezuela y avanza hacia el sur en la cordillera occidental del Ecuador hasta la provincia del Carchi. Los páramos en esta región, especialmente entre 3.500 y 3.700 m de altitud, se

caracterizan por estar densamente poblados.

- **Páramo seco.**- Los páramos secos (o desérticos) generalmente empiezan a los 4.200 m.s.n.m. y se extienden hasta el límite nivel. En este tipo de páramos la vegetación alterna con parches de arena desnuda. Presentan una vegetación xerofítica, con pocas hierbas y pequeños arbustos y algunos musgos y líquenes.
- **Súper Páramo.**-Se extiende sobre los 4.700 m.s.n.m. Este tipo de vegetación, descrito por Acosta Solís (1968), está dominado por líquenes y musgos; las plantas superiores (fanerógamas) casi han desaparecido y las que existen crecen más subterráneamente que hacia la atmósfera. Los rizomas y raíces son muy desarrollados y las hojas son muy pequeñas.
- **Herbazal lacustre montano.**-No ha sido descrito como un tipo de vegetación especial anteriormente. Se encuentran sobre los 2.100 m de altitud. Las lagunas andinas tienen una flora característica que debe ser estudiada con más detalle para su clasificación.
- **Páramo de almohadillas.**-Estos páramos están frecuentemente confinados a altitudes entre 4.000 y 4.500 m.s.n.m. Aquí las hierbas en penacho decrecen en importancia y son ampliamente reemplazadas por arbustos, hierbas de varios tipos, plantas en roseta y, especialmente en los páramos más húmedos, por plantas en almohadilla.
- **Herbazal lacustre montano alto.**-No ha sido descrito como un tipo de vegetación especial anteriormente. Las lagunas andinas tienen una flora característica que debe ser estudiada con más detalle para su clasificación.
- **Matorral seco montano.**-Corresponden a los valles secos entre 1.400 y 2.500 m.s.n.m. Los árboles se encuentran dispersos y alcanzan máximo 8 a 10 m de altura, con tallos sinuosos.
- **Bosque semidecíduos montano bajo.**-Comprende bosques que van de los 1.100 hasta los 1.500 m.s.n.m. Esta vegetación corresponde a una formación transicional entre los bosques húmedos y los bosques secos del sur.
- **Matorral húmedo montano bajo.**-Se encuentra sobre los filos de las colinas o montañas en suroriente del país entre 1.200-1.300 y 1.800 m.s.n.m., a menudo sobre afloramientos de rocas calizas. En esta formación la vegetación es extremadamente densa. Los árboles alcanzan los 8 m de altura y tanto sus ramas como sus troncos están cargados de plantas epífitas y hepáticas.
- **Páramo arbustivo.**-Se encuentra sobre los 3.100 m.s.n.m. Las hierbas en penacho son reemplazadas por arbustos, hierbas de varios tipos, plantas en roseta y, especialmente en los páramos más húmedos, por plantas en almohadilla.

- **Bosque siempre verde de tierras bajas inundable por aguas blancas.**-Son bosques ubicados en las terrazas sobre suelos planos contiguas a los grandes ríos (entre ellos Aguarico, Coca, Napo, Pastaza y Bobonaza) de aguas “blancas y claras”, con gran cantidad de sedimentos suspendidos. En épocas de altas precipitaciones se inundan por varios días y los sedimentos enriquecen el suelo. Estas terrazas pueden permanecer varios años sin inundarse.
- **Bosque siempre verde de tierras bajas inundable por aguas negras.**-Se encuentra en los territorios inundables por ríos de aguas negras o en sistemas lacustres con iguales características. Los ríos de aguas negras nacen en la misma llanura amazónica y contienen grandes cantidades de compuestos orgánicos producto de la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca su color oscuro. En contraste con los ríos de aguas blancas, los ríos de aguas negras contienen pocos sedimentos suspendidos. En estos bosques los troncos de los árboles permanecen varios meses del año sumergidos dos a tres metros. Pocas especies de plantas están adaptadas a estas condiciones.
- **Bosque inundable de palmas de tierras bajas.**-Esta formación es conocida localmente como "moretal". Ocupa grandes extensiones planas, mal drenadas y, por lo tanto, pantanosas o inundables la mayor parte del año por lluvias locales cerca de lagunas o ríos.

1.1.3. Bosque secundario.

Los bosques secundarios poseen características biofísicas en armonía con el manejo forestal, tales como una alta productividad y una composición ecológicamente uniforme de especies arbóreas dominantes, que simplifican su utilización y facilitan su silvicultura, además de su alto valor en productos no-maderables y biodiversidad. (http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-PER-SN-propuesta-pucallpa.pdf)

El Bosque secundario maduro es una formación natural cerrada. La vegetación está en estado de sucesión secundaria, producto de la remoción completa o parcial de la vegetación primaria, debido a causas antropogénicas o naturales (García Aguilar, 2006)

La Secretaría Pro Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica (1997) define al Bosque secundario como una vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras, originalmente destruida por actividades humanas. Su grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o

pastos, así como de la proximidad a fuentes de semillas para recolonizar el área alterada.

1.1.4. Sistema silvopastoril.

Según ECORAE, (2001) los sistemas silvopastoriles constituyen una práctica agroforestal de uso y manejo de los recursos naturales, en el que se asocian especies arbóreas (multiusos), pasturas de animales, donde el manejo busca la producción integrada de un sistema sostenible y no de un componente aislado.

Según investigaciones realizadas por la Universidad de Buenos Aires (2013), manifiesta que en este sistema interactúan cinco componentes: el componente arbóreo, el componente ganadero, el forrajero, el suelo y el clima. De éstos se consideran como primarios el arbóreo (por eso “silvo” que denota la palabra bosque) y el forrajero (por ello “pastoril”).

1.2. Especies arbóreas.

Para Krulwich (2008) los árboles son un importante componente del paisaje natural debido a que previenen la erosión y proporcionan un ecosistema protegido de las inclemencias del tiempo en su follaje y por debajo de él. También desempeñan un papel importante a la hora de producir oxígeno y reducir el dióxido de carbono en la atmósfera, así como moderar las temperaturas en el suelo. Por otro lado, son elementos en el paisajismo y la agricultura, tanto por su atractivo aspecto como por su producción de frutos en huerto de frutales como el manzano. La madera de los árboles es un material de construcción, así como una fuente de energía primaria en muchos países en vías de desarrollo. Los árboles desempeñan también un importante papel en muchas mitologías del mundo.

Para Friis & Henrik (2005) hay diversos tipos de clasificaciones dentro de las especies arbóreas. Por el tipo de hoja, se puede distinguir entre árboles caducifolios o planifolios, que pierden su follaje durante una parte del año, normalmente la estación fría en los climas templados, y la árida en los climas cálidos y áridos, y árboles perennifolios, que no es que no pierdan las hojas, sino que no las pierden todas a la vez ni tampoco con ritmo anual, sino más largo. La principal distinción es la que se establece entre árboles de crecimiento monopódico y árboles de crecimiento simpódico. En los monopódicos el crecimiento en longitud se basa en un tallo principal vertical del que salen, con ángulos marcados, ramas laterales subordinadas, de menor grosor. El crecimiento monopódico da lugar a un porte piramidal, como el que es característico de las coníferas. En el crecimiento simpódico, las ramas derivadas se desarrollan cerca del ápice (extremo) de aquéllas en que se asientan,

sustituyéndolas en el crecimiento. Las copas de estos árboles suelen ser más esféricas o cilíndricas y menos piramidales.

Según Earle (2013) los árboles presentan una mayor longevidad que otros tipos de plantas. Ciertas especies de árboles (como las secuoyas) pueden superar los 100 m de altura, y llegar a vivir durante miles de años.

1.3. Composición florística.

La diversidad y la composición florística son atributos de las comunidades que permiten su comprensión y comparación. El concepto de diversidad tiene dos componentes principales: la riqueza de especies que para McIntosh (1967) se refiere al número de especies en una comunidad; y la equitatividad (Lloyd et al. 1964) que describe a las proporciones relativas de cada especie, teniendo en cuenta que puede haber especies dominantes y especies raras en una comunidad.

Para Mazzeo (2007) la razón por la cual ciertas especies crecen juntas en un ambiente particular se debe a que presentan similares requerimientos en términos ambientales como la luz, el agua, el drenaje y nutrientes, o en la habilidad de tolerar actividades de animales o humanas.

Por su parte, la composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su distribución y su bioma. (Cano et al. 2009)

1.4. La regeneración natural.

Beek & Sáenz (1992) anotan que en todo ecosistema forestal ocurre una serie de procesos naturales que rigen la dinámica del mismo. Entre estos procesos se pueden mencionar el envejecimiento tanto a nivel de cada árbol (muerte al quebrarse o al arrancarse de raíz) como a nivel de un grupo de ellos y la regeneración a través de la dispersión de semillas. A estos procesos característicos de cada bosque pueden sobreponerse perturbaciones naturales (derrumbes, terremotos, inundaciones etc.), que alteran completamente la dinámica del ecosistema.

Para Hernández Schmidt (2012), una alternativa de restauración de bosques es la regeneración natural. Esta consiste en dejar crecer al bosque por sí mismo, con poca o

ninguna intervención; es el sistema por medio del cual han nacido casi todos los bosques del mundo y suele ser el sistema más eficiente y económico. La regeneración natural permite el desarrollo de semillas que salen de los remanentes de vegetación nativa que se encuentran en los alrededores (si estos todavía existen). Está compuesta en su mayor parte por material genético local. Y permite el desarrollo de un sinnúmero de especies que no se pueden comprar en un vivero. Los viveros comerciales sólo cultivan una fracción de las especies nativas y casi todas las que cultivan son árboles o arbustos grandes. Todas estas plantas, que no podemos comprar en un vivero, surgen espontáneamente cuando se usa la regeneración natural.

1.5. Tala ilegal.

Albán (2010), argumenta que los árboles están desapareciendo de forma masiva de la superficie de la tierra en un proceso de deforestación sin precedentes. Se calcula que un tercio de los bosques del mundo han desaparecido. Se debe en parte a la sobreexplotación que padecen por ejemplo las selvas tropicales, pero también a los incendios forestales, la mayor parte de los cuales son producidos por el hombre, bien de forma intencionada, bien por negligencia. Además, el hombre efectúa talas intensivas para hacer sitio a otro tipo de cultivo que da un rendimiento económico mayor a corto plazo, por ejemplo, para abrir pastos para la ganadería o para el cultivo de grandes extensiones de soja. Las consecuencias negativas son: la pérdida de hábitats para diversas especies animales y vegetales, la erosión, al dejar el terreno libre a la acción desecante del viento y la libre circulación de las aguas, lo que provoca que se pierda la capa fértil de suelo y ocasiona que el terreno se vaya desertificando.

Friis & Henrik(2005) indican que por el abandono de determinadas prácticas, como la quema intencionada del bosque para obtener pastos, pasa por una explotación racional, y plantea una solución que implique no sólo tala sino también reforestación con ejemplares jóvenes que constituyan el bosque del futuro.

Para la CORPEI (2007) la tala ilegal de bosques en el Ecuador, es un problema cuya magnitud no se puede cuantificar pero esta problemática impide la gestión forestal sostenible, produce distorsión en el mercado maderero y aumenta la desigualdad de ingresos, y sin ser la causa principal, la tala ilegal contribuye a la desaparición de los bosques naturales.

1.6. Manejo de bosques naturales.

Para Granholm et al. (1996) el Manejo sostenible significa la administración y el uso de los bosques y tierras de vocación forestal en forma e intensidad tales que se mantenga la diversidad biológica, la productividad, la capacidad de regeneración, la vitalidad y su potencial para cumplir, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes a nivel local y global, y sin causar daños a otros ecosistemas

La CORPEI(2007), consciente de nuestra riqueza natural, conjuntamente con las organizaciones gubernamentales, no gubernamentales nacionales e internacionales, sector privado y sociedad civil, realiza grandes esfuerzos con el objetivo de insertar a los actores del sector en un proceso de responsabilidad social y ambiental en la utilización de los bosques, en el que contempla políticas, planes y programas, a corto, mediano y largo plazo, para la sensibilización y reducción de la presión a los bosques nativos.

1.7. Marco legal forestal en el Ecuador.

La Constitución de la República del Ecuador (2008), Capítulo Segundo - Derechos del "buen vivir", en el Art. 14 expresa:

“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. 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”.

La competencia forestal corresponde al Ministerio del Ambiente que es la Autoridad Nacional Ambiental, responsable del desarrollo sustentable y la calidad ambiental del país y se constituye en la instancia máxima, de coordinación, emisión de políticas, normas y regulaciones de carácter nacional, cuya gestión se enmarca en la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (Ley No. 74, R.O. 64 del 24 de agosto de 1981).

A fin de conservar la riqueza de nuestro recurso forestal en diversidad biológica, el aprovechamiento sustentable de estos recursos conjuntamente con una adecuada gestión ambiental, se formularon nuevas políticas las mismas que se plasmaron en:

- “Estrategia para el Desarrollo Forestal Sustentable”. Junio 2000.

- “Política y Estrategia de Biodiversidad 2001 - 2010”.
- “Estrategia ambiental para el desarrollo sostenible del Ecuador”. Noviembre 1999.

Con la expedición del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Decreto Ejecutivo No.3516 , R.O. Edición Especial No. 2 del 31 de marzo del 2003), quedo expresado que el Ministerio del Ambiente sustituye en las competencias establecidas en la Ley, al ex-Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN).

La Autoridad Ambiental expidió un conjunto de normativas con el objeto de regular "el manejo forestal sustentable para aprovechamiento de madera": Acuerdo Ministerial No. 037, No. 038, No. 039, No. 040, No. 041 de junio 4 del 2004.

Luego de un proceso de Diálogo Nacional sobre Control Forestal, el 13 de Junio del 2006, en San José de Puenbo, se firmó un *Documento de Acuerdo sobre un Sistema Nacional descentralizado de Control Forestal*.

El marco legal referido a las áreas naturales protegidas en el país está contenido en varios cuerpos legales. A continuación una breve sistematización de las que tienen mayor relación con dichas áreas y particularmente con la REMACH.

El Congreso Nacional (2004) en correspondencia con lo señalado en el acápite anterior, la Ley de Gestión Ambiental determina que “La autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental” y que las funciones que le corresponden, en lo atinente a las áreas protegidas son:

- f) Establecer las estrategias de coordinación administrativa y de cooperación con los distintos organismos públicos y privados;
- i) Constituir Consejos Asesores entre los organismos componentes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental para el estudio y asesoramiento de los asuntos relacionados con la gestión ambiental, garantizando la participación de los entes seccionales y de la sociedad civil;
- m) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas y en acciones concretas que se adopten para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales.

El Artículo 68 de la Codificación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, señala que “El patrimonio de áreas naturales del Estado deberá conservarse inalterado”.

A este efecto se formularán planes de ordenamiento de cada una de dichas áreas. Este patrimonio es inalienable e imprescriptible y no puede constituirse sobre él ningún derecho real”. No obstante, para una adecuada interpretación de esta disposición, es necesario tener presente lo señalado en los artículos 7, 8 y 10 de la Resolución 045, que sanciona la creación de la Reserva:

Artículo 7: “Quedan excluidas, y no forman parte de la Reserva Ecológica Mache Chindul, las áreas correspondientes a los centros poblados de las cabeceras cantonales y parroquiales, y las ocupadas ancestralmente por comunidades locales bajo formas comunitarias previstas en la Ley. Se excluyen también predios de dominio privado, cuyos títulos se encuentren legalmente registrados antes de la fecha de expedición de la presente Resolución”.

Artículo 8: “Conforme a la Ley, las áreas excluidas de la Reserva y ocupadas por poseionarios ancestrales serán delimitadas debiendo los poseionarios para el efecto organizarse bajo un régimen de asociación comunitaria.

Artículo 10: “Las áreas excluidas continúan bajo el Régimen de Bosque y Vegetación Protectores”

CAPÍTULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1.1. Ubicación del Área de Estudio.

La Reserva Ecológica Mache –Chindul (REMACH) está localizada al suroccidente de la provincia de Esmeraldas y al norte de la provincia de Manabí, sobre la Cordillera Occidental (Freile y Santander 2005).

Dada su ubicación geográfica, muchos investigadores consideran a dicha región como una extensión del Sistema Biogeográfico Chocó colombiano, con una alta biodiversidad.

El MAE(2005) indica que la REMACH fue declarada Área Protegida en la categoría de Reserva Ecológica mediante resolución Nro. 045 del 09 de Agosto de 1.996 y publicado en el Registro Oficial Nro. 029 de 19 de Septiembre de 1.996. Tiene una extensión aproximada de 119.172 hectáreas, su nombre lo debe a las cordilleras menores sobre las que se encuentra ubicada, se encuentra parcialmente dividida entre las provincias de Manabí y Esmeraldas, propiamente entre los cantones de Cojimíes y Quinindé, posee un clima del Bosque Húmedo Tropical y Subtropical. Altitudinalmente se encuentra entre los 10 y 800 m.s.n.m y su precipitación oscila entre los 800 y 3.000 mm anuales aproximados.

Como datos generales en la REMACH se han inventariado 1.434 especies de flora, distribuidas en 624 géneros y 149 familias. La flora típica de esta zona en lo que corresponde a los árboles de dosel pertenecen a las familias Lauraceae, Myristicaceae, Arecaceae; otras como orquídeas, epifitas y demás herbáceas de las familias Araceae, Orchidaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Gesneriaceae, Poaceae, Melastomataceae, Dryopteridaceae, Piperaceae. De los registros realizados, el 8% (11 especies) corresponde a especies endémicas; la mayoría presenta alguna categoría de amenaza.

A pesar de la gran presión que ha sufrido el área, especialmente por la tala indiscriminada de árboles, la flora de la Reserva Mache Chindul es muy representativa ya que cuenta con una gran diversidad de especies, de acuerdo a investigaciones del Ministerio del Ambiente (2005); de la Cordillera Mache- Chindul, nacen más de 30 cuencas hidrográficas, esta área suministra el líquido vital a los cantones de Quinindé, Esmeraldas, Atacames, Muisne y Pedernales, permitiendo la supervivencia y desarrollo de las especies. Los ríos Cojimíes y Dógola constituyen el límite natural que separa a las provincias de Esmeraldas y Manabí. Altitudinalmente, la REMACH se

extensión de 2.500 m²(50 x 50 metros) cada una. Se ubicaron tres en BSM (Fundación Ecológica El Caimán) y tres en un SSP (Predio Señor Ramón Loo).Se realizó la medición y conteo de especies en el estrato arbóreo en un DAP mayor a 0,15 m.

Para el muestreo de regeneración se aplicó dentro de las unidades muestrales cuatro subparcelas de 12,5 x 12,5 m (16subparcelas por cada parcela de 50 x 50). Localmente en las subparcelas de 12,5 x 12,5 m se formaron 36 fragmentos de 2x2 m de las cuales se seleccionaron 6 fragmentos al azar; es decir, se muestrearon 288 subparcelas de 2x2 m en cada sitio, considerando a los individuos mayores 0.30 m de altura y 0,02 m de diámetro en la base de la planta. Se indica, además que en cada subparcela de 12,5 x 12,5 m se excluyó el espacio de 0,50 m de cada lado de la subparcela para obtener mejor precisión en las mediciones de las subparcelas de 2x2m.

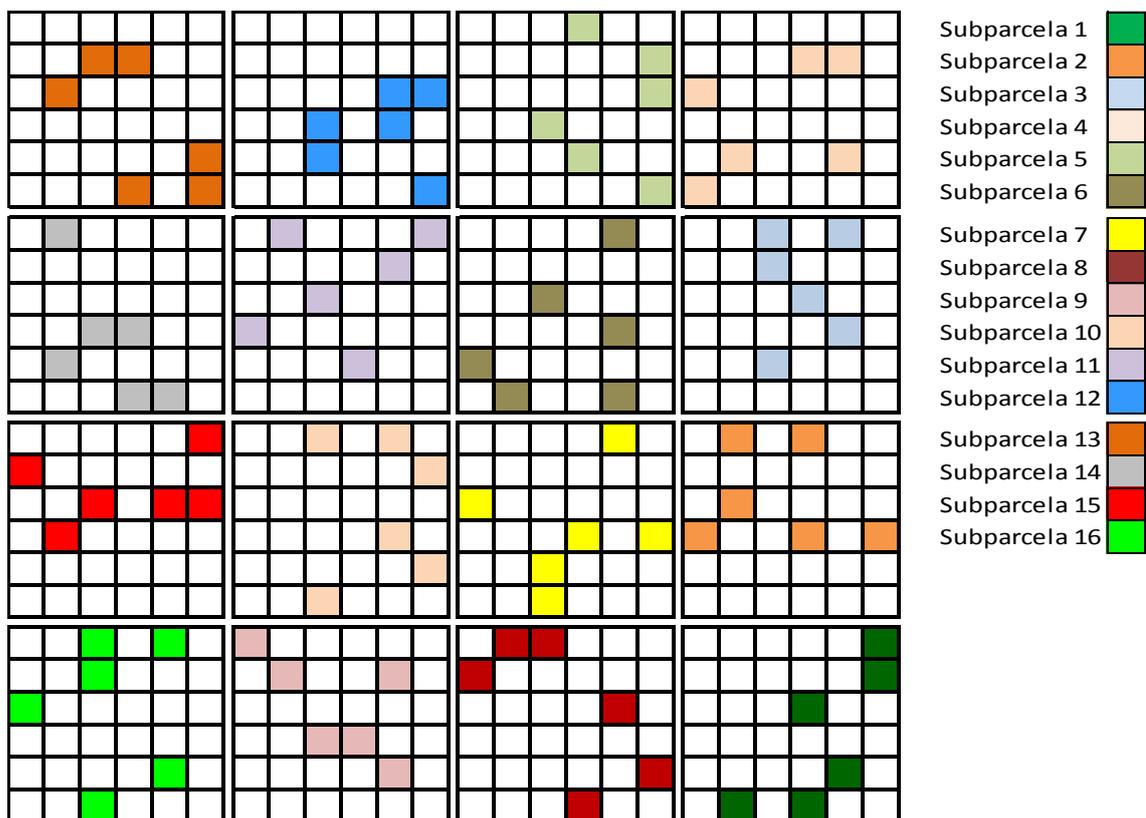


Figura N. 2. Representación gráfica de parcela 50 x 50 m y sus divisiones por subparcelas aplicada para bosque Secundario Maduro y Sistema Silvopastoril.

Fuente: Menéndez Roxana

2.1.3. Toma de Datos.

Se realizaron las mediciones, delimitación del territorio y registro de coordenadas, posteriormente se marcó consecutivamente los árboles de especies forestales que se

encuentran en cada unidad muestral con pintura y numeración. Las variables tomadas fueron el DAP, altura, estado fitosanitario y el nombre común de la especie.

Terminado el muestreo en su primera etapa, se realizó la medición de 16 subparcelas de 12,5 x 12,5m en cada parcela de los dos sitios de estudio y se utilizó un código específico para su identificación y separación de las subparcelas de 2 x 2 (en cada parcela se muestrearon 96 subparcelas elegidas al azar) para lo cual se utilizó cintas y estacas pequeñas, las cuales se matizaron para poder tener una adecuada organización y el máximo cuidado, por ser una área protegida se trató de manejar sustentablemente la toma de datos sin crear manipulación y daño a las especies de menor tamaño, las cuales son poco notorias. En las especies de regeneración se consideró como variables los parámetros señalados en la instalación de las parcelas.

2.1.4. Parámetros estructurales.

Para determinar el análisis descriptivo de la composición florística en el estrato arbóreo se calculó el área basal, abundancia, frecuencia, densidad, dominancia y el Índice de valor de importancia.

Los resultados de la Similitud florística se analizan con Índices de Jaccard y el Coeficiente de Similitud de Sorensen.

2.1.4.1. Volumen.

El volumen es importante para conocer el valor total y el valor comercial del árbol, puede incluirse como indicador de la cobertura vegetal y estratificar el bosque. Se utiliza un coeficiente mórfico $f(0,7)$, como muestra Diéguez Aranda et al (2003) para arboles latifoliados o de copa grande, el mismo indica la morfología de las especies forestales o de los bosques.

La fórmula para el cálculo es:

$$V = \left(\frac{\pi}{4}\right) * d^2 * h * f$$

Ecuación 1

Donde:

V= Volumen

d = Diámetro

h= Altura

f= Coeficiente mórfico (0,7)

2.1.4.2. El área basal.

Es al área en metros cuadrados del corte transversal de un árbol a la altura del pecho, es decir, a 1,30 m. El área basal es importante por mostrar la densidad del bosque, la dominancia de las especies y la calidad del sitio. Según lo expuesto por Lopez Peña, (2008). Se realiza la medición para las especies forestales. Todo esto llevará a determinar la distribución del número de árboles por clase diamétrica y así comprender la importancia de la misma. Se obtiene a partir de la fórmula del área del círculo, expresada como:

$$AB = \left(\frac{\pi}{4}\right) * d^2$$

Ecuación 2

Donde:

AB= Área Basal

d = Diámetro (DAP)

Para evaluar la estructura de la comunidad vegetal, se calcularon los siguientes parámetros:

2.1.4.3. Abundancia.

Se refiere al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. La Abundancia Absoluta es el número de individuos por especies y la Abundancia Relativa es la proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema

$$(Ab\%) = \left(\frac{ni}{\sum N}\right) * 100$$

Ecuación 3

Dónde:

Ab%= Abundancia relativa.

n_i = Número de individuos.

$\sum N$ = Sumatoria de número de individuos.

2.1.4.4. Frecuencia.

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela, la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$Fr = \left(\frac{Fi}{Ft} \right) * 100$$

Ecuación 4

Donde:

Fr = Frecuencia.

Fi = Frecuencia por individuo.

Ft = Frecuencia total.

2.1.4.5. Dominancia.

Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utilizan las áreas basales.

$$D = \left(\frac{AB}{\sum AB} \right)$$

Ecuación 5

Donde:

D = Dominancia.

AB = Área basal.

$\sum AB$ = Sumatoria del área basal.

$$Dr = \left(\frac{D}{\sum D} \right) * 100$$

Ecuación 6

2.1.4.6. IVI (Índice de Valor de Importancia).

Es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa.

Fue creado por Curtis y McIntosh (1951) bajo la premisa de que “la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación”.

Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

$$IVI = Ab\% + Fr\% + D\%$$

Ecuación 7

Donde

IVI= Índice de valor de importancia.

Ab%= Abundancia relativa.

Fr= Frecuencia relativa.

D%=Dominancia relativa.

2.1.4.7. Densidad

Es el número de individuos por unidad de área o de volumen considerado.(De la Llata Loyola, 2003).

$$D= N/A$$

Ecuación 8

Donde

D= Densidad.

N= Número de individuos.

A= área determinada.

Para comparar la similitud florística utilizamos:

2.2. Índice de Jaccard.

Mide la similitud, disimilitud o distancias que existen entre dos estaciones de muestreo. Basándose en datos cualitativos de presencia/ausencia de especies, el coeficiente de similitud de Jaccard tiene valores de 0, cuando no hay especies compartidas entre las comunidades que se comparan y 1 cuando las comunidades tienen exactamente la misma composición.

$$I_J: \frac{c}{(a+b-c)}$$

Ecuación 9

Donde:

a = Número de especies del sitio A.

b = Número de especies del sitio B.

c = Número De especies presentes en ambos sitios.

2.3. El coeficiente de similitud de Sorensen.

Relaciona el número de especies que tienen en común las muestras con la media aritmética de las especies en ambos sitios.

$$S = \frac{2c}{(a+b)}$$

Ecuación 10

Donde:

a = Número de especies del sitio A.

b = Número de especies del sitio B.

c = Número de especies presentes en ambos sitios.

2.4. Análisis Estadístico.

Para comparar si la intervención forestal influye en la estructura y composición de la regeneración natural se realizó el análisis ANOVA que permite comparar simultáneamente todas las medias (Asociación Española para la calidad, 2007).

Para realizar la comparación de los diferentes tratamientos en regeneración natural se

tiene variables de respuesta como son: el número de individuos por hectárea, diámetro de regeneración natural por hectárea (DAP.REG.HA), área basal por hectárea (AB.REG.HA), altura de regeneración natural por hectárea (ALT. REG.HA), número de especies de árboles, número de especies e individuos de regeneración por hectárea (SP.REG.PARC), entre otras.

Para determinar ciertas incidencias y el impacto de la intervención forestal, se ha tomado variables de respuesta como el Sitio, Volumen, Área basal y Altura; para esto se calculó la varianza ANOVA mediante el software estadístico R.

Para Cayuela (2010) si la(s) variable(s) explicativas son categóricas en vez de continuas entonces nos enfrentamos ante un caso típico de análisis de la varianza o ANOVA.

El análisis de la varianza permite contrastar la hipótesis nula de que las medias de K poblaciones ($K > 2$) son iguales, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado. Este contraste es fundamental en el análisis de resultados experimentales, en los que interesa comparar los resultados de K 'tratamientos' o 'factores' con respecto a la variable dependiente o de interés según lo establecido por Gonzalez Manteiga & Perez de Vargas Luque (2012).

Para determinar la diferencia estadística significativa se considera el valor de significancia P 0,05. Se utilizará para el análisis estadístico el software estadístico R según Angerer (2006).

En R todos los análisis univariados se ajustan utilizando una única función, la función `lm()`, ya que la forma de ajustar cualquiera de los modelos (sea Regresión, Anova o Ancova) es idéntica, independientemente de que tengamos una o más variables explicativas o que estas sean continuas o categóricas. (Cayuela, 2010)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1.1. Estructura y Composición Florística de Especies Forestales.

3.1.1.1. *Bosque Secundario Maduro.*

El BSM tiene $146,67 \pm 31,04$ Ind/ha y un promedio de $11,33 \pm 1,74 m^2/ha$. de área basal. La composición florística está dada por 11 especies pertenecientes a 7 familias.

Las especies con mayor valor de densidad relativa es *Castilla elástica* (Sessé) con 44,55% le sigue *Trema michranta* (L. Blume) con 26,36%.

La familia más diversa es Moraceae con 4 especies, el resto de familias se distribuye entre las demás especies. En la tabla Nro. 1 se muestra el resumen de los parámetros estructurales.

Tabla N. 1 Parámetros estructurales del estrato arbóreo Bosque Secundario maduro

Familia	Especies	Abu Abs.	Fr Abs.	Fr %	Dom Abs.	Dom %	IVI	D	D %
Moraceae	Castilla elástica	49	3	14,29	3,31	38,93	32,59	65,33	44,55
Ulmaceae	Trema michranta	29	3	14,29	2,68	31,51	24,05	38,67	26,36
Lauraceae	Ocoteasp	8	3	14,29	0,60	7,08	9,55	10,67	7,27
Moraceae	Clorophoratinctoria	6	2	9,52	0,25	2,97	5,98	8,00	5,45
Boraginaceae	Cordiaalliodora	4	3	14,29	0,47	5,52	7,81	5,33	3,64
Moraceae	Ficus sp	4	2	9,52	0,34	3,99	5,72	5,33	3,64
Fabaceae	Inga edulis	3	1	4,76	0,09	1,07	2,85	4,00	2,73
Myristaceae	Virola sp	3	1	4,76	0,39	4,58	4,02	4,00	2,73
Polygonaceae	Triplaris cumingiana	2	1	4,76	0,10	1,20	2,59	2,67	1,82
Moraceae	Maquiraguianensis	1	1	4,76	0,07	0,83	2,17	1,33	0,91
Lauraceae	Nectandra reticulata	1	1	4,76	0,20	2,31	2,66	1,33	0,91
Total general BSM		110	21	100	8,50	100	100	146,67	100,00
Abu: Abundancia	Fr. : frecuencia	Dom: Dominancia			D : Densidad				

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

3.1.1.2. *Sistema silvopastoril.*

El SSP tiene $84 \pm 11,31$ Ind/ha y un promedio de $6,37 \pm 0,15 m^2/ha$. de área basal. La composición florística está dada por 15 especies pertenecientes a 12 familias.

Las especies con mayor valor de densidad relativa es *Schizolobium parahybum* (Vell.) con 49,21%, le sigue *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) con 17,46%.

La familia más diversa es Moraceae con 3 especies, el resto de familias se distribuye entre las demás especies. En la tabla Nro. 2 se muestra el resumen de los parámetros estructurales.

Tabla N. 2 Parámetros estructurales del estrato arbóreo Sistema Agrosilvopastoril

Familia	Especies	AbunAbs.	Fr Abs.	Fr %	Dom Abs.	Dom %	IVI	D	D %
Leguminosae	<i>Schizolobium parahybum</i>	31	3	13,64	2,49	52,09	38,31	41,33	49,21
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	11	3	13,64	0,58	12,05	14,38	14,67	17,46
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	4	2	9,09	0,26	5,44	6,96	5,33	6,35
Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i> m	3	1	4,55	0,22	4,64	4,65	4,00	4,76
Moraceae	<i>Ficus</i> sp	2	2	9,09	0,16	3,42	5,23	2,67	3,17
Sapindaceae	<i>Nephelium lappaceum</i>	2	1	4,55	0,09	1,85	3,19	2,67	3,17
Ulmaceae	<i>Trema michranta</i>	2	2	9,09	0,38	7,92	6,73	2,67	3,17
Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	1	4,55	0,03	0,66	2,26	1,33	1,59
Moraceae	<i>Castilla elástica</i>	1	1	4,55	0,04	0,80	2,31	1,33	1,59
Icacinaceae	<i>Citronella mucronata</i>	1	1	4,55	0,28	5,91	4,02	1,33	1,59
Moraceae	<i>Clorophora tinctoria</i>	1	1	4,55	0,04	0,87	2,33	1,33	1,59
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	1	4,55	0,04	0,87	2,33	1,33	1,59
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	1	1	4,55	0,07	1,48	2,54	1,33	1,59
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp	1	1	4,55	0,07	1,48	2,54	1,33	1,59
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	1	1	4,55	0,03	0,53	2,22	1,33	1,59
Total general SASP		63	22	100	4,78	100	100	84	100,00
Abun: Abundancia		Fr. : frecuencia		Dom: Dominancia		D : Densidad			

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

3.2. Estructura y Composición de la Regeneración Natural.

El BSM tiene 840 ± 59,96 Ind/ha. La composición florística está dada por 16 especies pertenecientes a 11 familias.

Las especies con mayor valor de densidad relativa es *Castilla elástica* (Sessé) con 42,70%, le sigue *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) con 22,38%. La familia más diversa es Moraceae con 4 especies, el resto de familias se distribuye entre las demás especies. En la tabla Nro. 3 se muestra el resumen de los parámetros estructurales.

El Sistema Silvopastoril (SSP) tiene 597,33±155,14 Ind/ha. La composición florística está dada por 13 especies pertenecientes a 11 familias.

Las especies con mayor valor de densidad relativa es *Cordia alliodora*(Ruiz & Pav.) con 39,73 %, seguida por *Castilla elástica* (Sessé) con 21,88%.

La familia más diversa es Moraceae con 3 especies, el resto de familias se distribuye entre las demás especies. En la tabla Nro. 3 se muestra el resumen de los parámetros estructurales.

Tabla N. 3 Parámetros estructurales de la Regeneración natural

Familia	Especies	Abun	Fr	Fr	Dom	Dom	IVI	D	D
		Abs.	Abs.	%	Abs.	%			
	BSM	630	38	100	32,99	100	100	840	100
Meliaceae	<i>Carapa.guianensis</i>	1	1	2,63	0,08	0,24	1,01	1,33	0,16
Moraceae	<i>Castilla.elastica</i>	269	3	7,89	12,54	38,01	29,53	358,67	42,70
Urticaceae	<i>Cecropia.insignis</i>	7	2	5,26	0,54	1,64	2,67	9,33	1,11
Meliaceae	<i>Cedrela.odorata</i>	2	1	2,63	0,08	0,24	1,06	2,67	0,32
Icacinaceae	<i>Citronella.mucronata</i>	29	2	5,26	1,59	4,82	4,90	38,67	4,60
Moraceae	<i>Clorophora.tinctoria</i>	18	3	7,89	0,99	3,00	4,58	24,00	2,86
Boraginaceae	<i>Cordia.alliodora</i>	141	3	7,89	7,55	22,90	17,72	188,00	22,38
Eutorvaceae	<i>Erythrina.poeppigiana</i>	9	2	5,26	0,70	2,12	2,94	12,00	1,43
Moraceae	<i>Ficus.sp</i>	16	3	7,89	0,93	2,82	4,42	21,33	2,54
Fabaceae	<i>Inga.edulis</i>	8	3	7,89	0,59	1,79	3,65	10,67	1,27
Moraceae	<i>Maquira.guianensis</i>	5	2	5,26	0,26	0,79	2,28	6,67	0,79
Lauraceae	<i>Nectandra.reticulata</i>	21	3	7,89	0,94	2,85	4,69	28,00	3,33
Lauraceae	<i>Ocotea.sp</i>	17	3	7,89	1,13	3,42	4,67	22,67	2,70
Ulmaceae	<i>Trema.micrantha</i>	57	2	5,26	3,19	9,67	7,99	76,00	9,05
Polygonaceae	<i>Triplaris.cumingiana</i>	20	2	5,26	1,17	3,55	3,99	26,67	3,17
Myristicaceae	<i>Virola.sp</i>	10	3	7,89	0,71	2,15	3,88	13,33	1,59
	SASP	448	27	100	18,64	100	100	597,33	100,00
Malvaceae	<i>Apeiba.membranaceae</i>	9	1	3,70	0,31	1,66	2,46	12,00	2,01
Moraceae	<i>Castilla.elastica</i>	98	3	11,11	4,35	23,34	18,77	130,67	21,88
Meliaceae	<i>Cedrela.fissilis</i>	4	2	7,41	0,25	1,34	3,21	5,33	0,89
Icacinaceae	<i>Citronella.mucronata</i>	5	2	7,41	0,12	0,64	3,06	6,67	1,12
Moraceae	<i>Clorophora.tinctoria</i>	8	2	7,41	0,24	1,29	3,49	10,67	1,79
Boraginaceae	<i>Cordia.alliodora</i>	178	3	11,11	7,35	39,43	30,09	237,33	39,73
Moraceae	<i>Ficus.sp</i>	21	2	7,41	0,89	4,77	5,62	28,00	4,69
Lauraceae	<i>Ocotea.sp</i>	39	3	11,11	1,77	9,50	9,77	52,00	8,71
Leguminosae	<i>Schizolobium.parahybum</i>	31	2	7,41	1,24	6,65	6,99	41,33	6,92
Ulmaceae	<i>Trema.micrantha</i>	42	3	11,11	1,56	8,37	9,62	56,00	9,38
Polygonaceae	<i>Triplaris.cumingiana</i>	4	2	7,41	0,20	1,07	3,12	5,33	0,89
Myristicaceae	<i>Virola.sp</i>	7	1	3,70	0,29	1,56	2,27	9,33	1,56
Verbenaceae	<i>Vitex.gigantea</i>	2	1	3,70	0,07	0,38	1,51	2,67	0,45
Abun: Abundancia		Fr. : frecuencia		Dom: Dominancia		D : Densidad			

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

3.3. Similitud florística

3.3.1. Índice de Jaccard

La similitud florística de las especies forestales entre los dos sitios se determinó mediante del Índice de Jaccard.

Se hallaron 7 especies comunes y 12 no comunes, lo indicado en los resultados proporcionados revelan que entre el Bosque Secundario maduro y el Sistema Silvopastoril existe un 36,84 % de especies arbóreas compartidas, lo cual es indicador de que existe una disimilitud creciente.

Tabla N. 4 Datos estrato arbóreo de los dos sitios (BSM y SSP) índice de jaccard

ESPECIES	SITIO A(BSM)	SITIO B(SSP)
Anonasp	0	1
Castilla elástica	1	1
Citronella mucronata	0	1
Clorophoratinctoria	1	1
Cordiaalliodora	1	1
Crotonlechleri m	0	1
Erythrinapoeppigiana	0	1
Ficus sp	1	1
Fissilis	0	1
Nectandrareticulata	1	1
Nepheliumlappaceum	0	1
Ocoteasp	1	1
Schizolobiumparahybum	0	1
Tabebuia	0	1
Trema michranta	1	1
Inga Edulis	1	0
Maquiraguianensis	1	0
Triplaris cumingiana	1	0
Virola sp	1	0
	Comunes	
	No comunes	
$C = 7$ Jaccardlj : $c/(a+b) - c = 36,84\%$		

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

Para las especies de regeneración se hallaron 9 especies comunes y 11 no comunes, lo cual resultó para el índice de jaccard en un 45% de especies compartidas o de similitud florística para ambos sitios.

Tabla N. 5 Datos Regeneración Natural de los dos sitios (BSM y SSP) índice de jaccard

ESPECIES REGENERACION	SITIO A(BSM)	SITIO B(SSP)
Apeiba.membranaceae	0	1
Carapa.guianensis	1	0
Castilla.elastica	1	1
Cecropia.insignis	1	0
Cedrela.fissilis	0	1
Cedrela.odorata	1	0
Citronella.mucronata	1	1
Clorophora.tinctoria	1	1
Cordia.alliodora	1	1
Erythrina.poeppigiana	1	0
Ficus.sp	1	1
Inga.edulis	1	0
Maquira.guianensis	1	0
Nectandra.reticulata	1	0
Ocotea.sp	1	1
Schizolobium.parahybum	0	1
Trema.micrantha	1	1
Triplaris.cumingiana	1	1
Virola.sp	1	1
Vitex.gigantea	0	1
Comunes		
No comunes		
C= 9 Jaccardlj : $c/(a+b) - c = 45\%$		

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

Como datos generales considerando las especies arbóreas y de regeneración se encuentran 11 especies comunes y 14 no comunes resultando en los sitios de estudio una similitud de especies del 44%, esto es indicador de que en las especies de regeneración existe disimilitud sin embargo hay mucha más presencia entre ambos sitios de regeneración natural en comparación con las especies forestales.

3.3.2. Coeficiente de Similitud de Sorensen

El coeficiente de Sorensen se usa si existe la sospecha de que muchos datos de ausencia no se deben en realidad a la no presencia, sino que no ha sido posible encontrarlos. (Guisande Gonzalo et al).

En las especies arbóreas se estima el valor de 53,84% que se encuentran relacionadas y con semejanzas en la composición florística en ambas comunidades. En las especies de regeneración se valora el 62,07% denotando una similitud creciente.

Tabla N. 6 Lista de Especies en Común Coeficiente Sorensen Estrato Arbóreo

	SITIO A (BSM)		SITIO B (SSP)
1	Castilla elástica	1	Anonasp
2	Clorophoratinctoria	2	Castilla elástica
3	Cordiaalliodora	3	Citronella mucronata
4	Ficus sp	4	Clorophoratinctoria
5	Inga edulis	5	Cordiaalliodora
6	Maquiraguiensis	6	Crotonlechleri m
7	Nectandrareticulata	7	Erythrinapoeppigiana
8	Ocoteasp	8	Ficus sp
9	Trema michranta	9	Fissilis
10	Triplaris cumingiana	10	Nectandrareticulata
11	Virola sp	11	Nepheliumlappaceum
		12	Ocoteasp
		13	Schizolobium parahybum
		14	Tabebuia
		15	Trema michranta
a= 11 b=15 c= 7			
Sorensen : $2c/(a+b) = 53,84\%$			

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

Tabla N. 7 Lista de Especies en Común Coeficiente Sorensen–Regeneración Natural

	SITIO A (BSM)		SITIO B (SSP)
1	Carapa.guianensis	1	Apeiba.membranaceae
2	Castilla.elastica	2	Castilla.elastica
3	Cecropia.insignis	3	Cedrela.fissilis
4	Cedrela.odorata	4	Citronella.mucronata
5	Citronella.mucronata	5	Clorophora.tinctoria
6	Clorophora.tinctoria	6	Cordia.alliodora
7	Cordia.alliodora	7	Ficus.sp
8	Erythrina.poeppigiana	8	Ocotea.sp
9	Ficus.sp	9	Schizolobium.parahybum
10	Inga.edulis	10	Trema.micrantha
11	Maquira.guianensis	11	Triplaris.cumingiana
12	Nectandra.reticulata	12	Virola.sp
13	Ocotea.sp	13	Vitex.gigantea
14	Trema.micrantha		
15	Triplaris.cumingiana		
16	Virola.sp		
a= 16 b=13 c= 9			
Sorensen : $2c/(a+b) = 62,07\%$			

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

3.4. Efectos de la Intervención Forestal sobre la regeneración del bosque

3.4.1. Especies Arbóreas.

Es algo común en los bosques tropicales la desaparición gradual de especies

maderables valiosas debido a la extracción selectiva.

El valor obtenido en los resultados para Pr (ver tabla no.4) es mayor que el nivel de significancia 0,05 por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, y se puede decir que no existen diferencias significativas y que el diámetro, volumen, el área basal y la altura son similares independientemente del manejo al que han sido sometidas las especies forestales.

Tabla N. 8.Resultados ANOVA Especies arbóreas

Response: DAP					
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
SITIO	1	0.00146	0.0014595	0.1826	0.6697
Residuals	171	1.36683	0.0079931		
Response: VOLUMEN					
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
SITIO	1	0.063	0.06343	0.0728	0.7876
Residuals	171	148.908	0.87081		
Response: AREA.BASAL					
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
SITIO	1	0.00008	0.00007536	0.0313	0.8597
Residuals	171	0.41136	0.00240564		
Response: ALTURA					
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
SITIO	1	6.2	6.1983	0.2723	0.6024
Residuals	171	3892.0	22.7604		

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

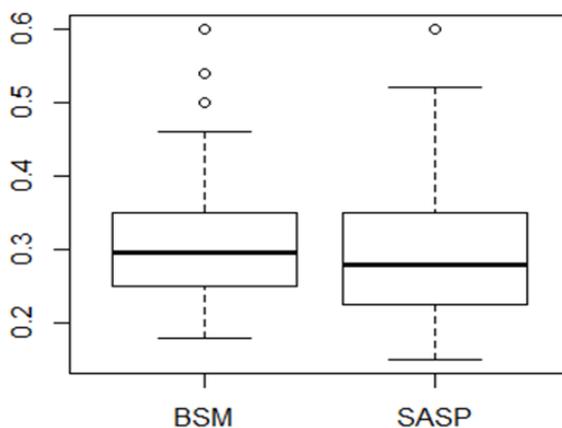


Figura N. 4.Boxplot (DAP~SITIO) entre BSM Y SASP

Fuente: Software Estadístico R

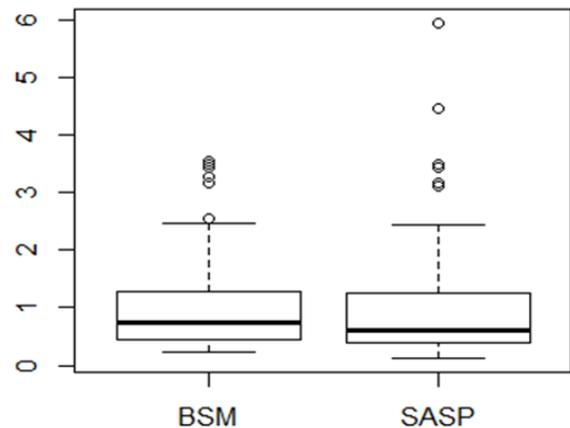


Figura N. 3. Boxplot (VOLUMEN~SITIO) entre BSM Y SASP

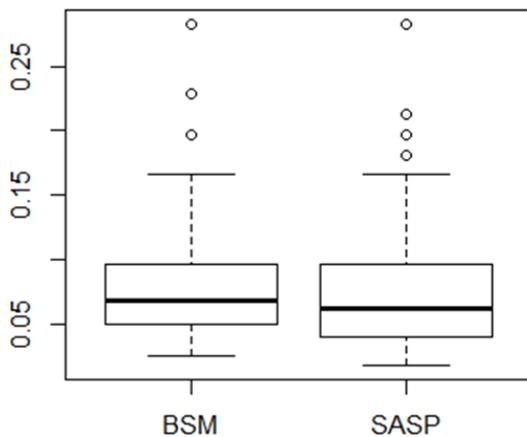


Figura N. 6 Boxplot (AB-SITIO) entre BSM Y SASP
Fuente: Software Estadístico R.

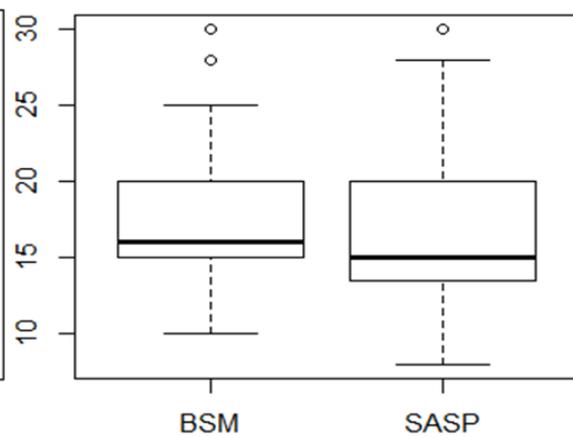


Figura N. 5 Boxplot (ALTURA-SITIO) BSM Y SASP

3.4.2. Regeneración Natural

El valor obtenido de P_r en la relación DAP-SITIO es menor que el nivel de significancia; lo cual indica que las medias no son iguales y, por lo tanto sí existen diferencias significativas entre el Diámetro de los individuos y el sitio, es decir que el sitio (manejo) sí influye en el crecimiento y el diámetro de los individuos de cada especie. Se puede observar en la figura Nro. 7 que en el Bosque Secundario Maduro existe mayor número de especies con diámetro superior que en el Sistema silvopastoril. De las especies encontradas, con mayor diámetro sobresalen *Castilla elastica* y *Cordia alliodora*.

El valor obtenido de P_r en la relación a INDIVIDUOS DE REGENERACIÓN POR HECTÁREA-SITIO es mayor que el nivel de significancia; y por lo cual se puede mencionar que no existen diferencias significativas entre las medias; es decir, que el número de individuos de regeneración natural encontrados por hectárea puede ser similar independientemente del manejo.

En lo referente a el NUMERO DE ESPECIES, el valor de P es menor que el nivel de significancia; por lo tanto, existen diferencias significativas. Se puede mencionar que el manejo sí influye en la adaptación de cada especie en las diferentes parcelas.

El valor obtenido de P_r en el análisis estadístico de AREA BASAL DE ARBOLES POR HECTAREA referente a la Regeneración Natural es menor que el nivel de significancia; lo cual indica que las medias no son iguales y existen diferencias significativas, se puede mencionar que el Sitio está relacionado directamente con el área basal, en el Bosque Secundario Maduro se puede observar de acuerdo a los

datos encontrados que existe mayor densidad en este bosque, mayor dominancia de las especies y mejor calidad del sitio.

Tabla N. 9. Resultados ANOVA Especies de Regeneración

Response: DAP				
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SITIO	1	0.03039	0.0303905	71.7 < 2.2e-16 ***
Residuals	1076	0.45607	0.0004239	
Response: INDIVIDUOS DE REGENERACIÓN POR HECTÁREA				
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SITIO	1	9401076	9401076	1.4291 0.2349
Residuals	94	618374250	6578449	
Response: ESPECIE DE REGENERACIÓN POR PARCELA				
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SITIO	1	11.344	11.344	10.247 0.001868 **
Residuals	94	104.062	1.107	
Response: AREA BASAL DE ARBOLES POR HECTÁREA				
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SITIO	1	592.03	592.03371	0.7 < 2.2e-16 ***
Residuals	94	149.97	1.60	

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

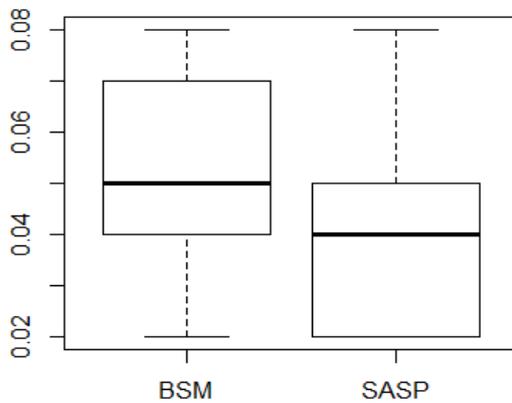


Figura N. 7 Boxplot ((DAP-SITIO)

Fuente: Software Estadístico R.

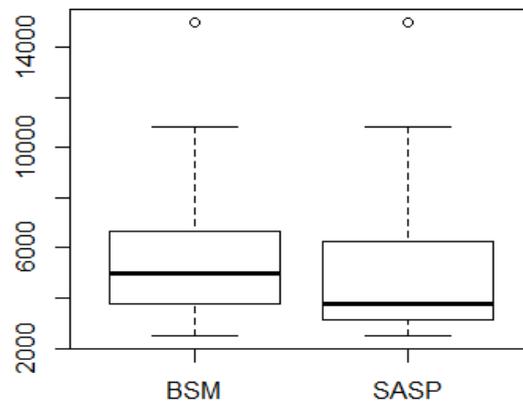


Figura N. 8 Boxplot ((IND.REG.HA-SITIO)

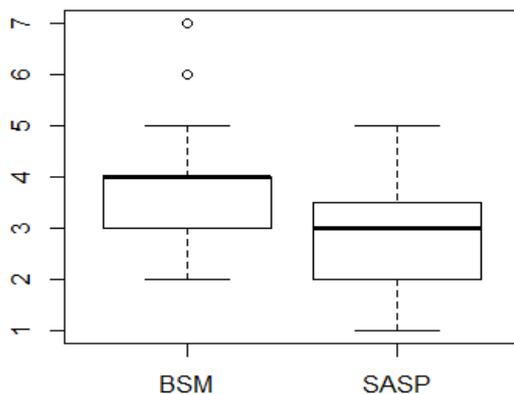


Figura N. 9 Boxplot ((SP.REG.PARC~SITIO)
Fuente: Software Estadístico R.

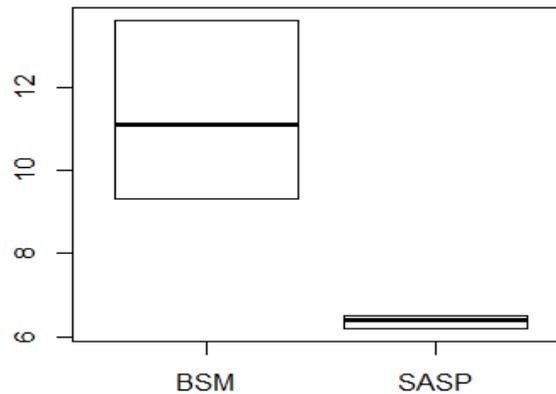


Figura N. 10 Boxplot ((AB.ARB.HA ~SITIO)

En la tabla No. 10 se pueden observar los resultados de Anova en la cual verificamos si la estructura y riqueza de la regeneración natural está influenciada por el estrato arbóreo. Entre las variables de regeneración natural se han considerado el diámetro, el área basal, la altura y las especies de regeneración contra las variables explicativas del sitio, área basal y altura del estrato arbóreo.

En el valor obtenido de Pr en la relación diámetro de regeneración natural, se puede observar que el valor de P del área basal y la altura del estrato arbóreo es menor que el nivel de significancia; lo cual indica que no todas las medias son iguales y por lo tanto sí existen diferencias significativas, es decir que el diámetro de las especies de regeneración depende positivamente de la altura y del área basal de los árboles. El sitio no influye, actúa de forma independiente.

En el valor obtenido de Pr en la relación árboles de regeneración por hectárea, existe diferencia significativa con la variable del área basal del estrato arbóreo, quiere decir que sí influye el área basal en la regeneración natural, lo cual es indicador de que la densidad del bosque, la dominancia de las especies y la calidad del sitio son dependientes.

El valor obtenido de Pr en la relación altura de árboles de regeneración por hectárea, indica que el valor de P del área basal y la altura del estrato arbóreo es menor al nivel de significancia; esto es indicador de que no todas las medias son iguales y por lo tanto sí existen diferencias significativas, es decir que la altura de las especies de regeneración depende positivamente de la altura y del área basal de los árboles. El sitio actúa de forma independiente

En el valor obtenido de Pr en la relación especies de regeneración por parcela, existe diferencia significativa con la variable del área basal del estrato arbóreo, quiere decir que área basal del bosque sí influye en las especies de regeneración natural encontradas en el sitio. Las demás variables altura y sitio son independientes de las especies encontradas.

Tabla N. 10 Resultados ANOVA Especies de Regeneración

Response: DAP.REG.HA					
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
AB.ARB.HA	1	0.0018643	0.00186432	19.4676	2.777e-05 ***
ALT.ARB.HA.	1	0.0010730	0.00107301	11.2045	0.001183 **
SITIO	1	0.0001030	0.00010300	1.0756	0.302404
Residuals	92	0.0088104	0.00009577		
Response: AB.REG.HA					
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
AB.ARB.HA	1	0.0069400	0.0069400	30.4768	3.102e-07 ***
ALT.ARB.HA.	1	0.0005609	0.0005609	2.4632	0.1200
SITIO	1	0.0003057	0.0003057	1.3425	0.2496
Residuals	92	0.0209498	0.0002277		
Response: ALT.REG.HA					
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
AB.ARB.HA	1	0.026832	0.0268321	20.5686	1.731e-05 ***
ALT.ARB.HA.	1	0.019292	0.0192919	14.7885	0.0002214 ***
SITIO	1	0.003310	0.0033101	2.5374	0.1146085
Residuals	92	0.120016	0.0013045		
Response: SP.REG.PARC					
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
AB.ARB.HA	1	12.930	12.9302	11.6435	0.0009592 ***
ALT.ARB.HA.	1	0.084	0.0843	0.0759	0.7835675
SITIO	1	0.225	0.2248	0.2024	0.6538121
Residuals	92	102.167	1.1105		

Fuente: Reserva Ecológica Mache Chindul.

Según Ecuador forestal (2012), *Cordia alliodora* es una especie nativa de los bosques primarios y secundarios de la Costa y Amazonía Ecuatoriana, que tolera todos los tipos de suelo que comprende el bosque húmedo tropical; debido a la forma y peso de su semilla, esta especie se dispersa a grandes distancias lo que contribuye a que la regeneración natural sea abundante, al extremo de considerarla especie pionera.

Los resultados obtenidos muestran que los individuos de *Cordia alliodora* y *Castilla elastica* como especies de regeneración presentaron predominancia a gran escala; el desarrollo de estas especies se obtiene por la fácil adaptación al entorno ecológico y a sus condiciones ambientales. Se puede presumir además que las especies mencionadas son prioritarias para la extracción selectiva existente en el sector.

Dentro de las especies arbóreas encontradas en el sistema Silvopastoril, la familia de mayor predominancia es Leguminosae con su especie *Schizolobium parahybum*.

Pineda García & Arredondo (2006) indica que en el bosque Tarimo en la zona de Guerrero – México, los sitios estudiados concuerdan con trabajos previos en su estudio que la señalan como la familia más rica en especies.

La creciente demanda de madera por los mercados Nacionales e Internacionales ha provocado la búsqueda de especies forestales de rápido crecimiento y buena calidad de madera (Masson 1995). Las especies no siempre son nativas de una región sino que son introducidas de otras. Este es el caso del *Schizolobium parahybum* introducido de Costa Rica en la década de 1950 a las áreas tropicales del Ecuador. (Belezaca Pinargote & Suárez Capello, 2003)

Se puede mencionar que en el sitio de estudio esta es una especie importante que cuenta con valor comercial, según la ficha técnica Nro. 2 de Ecuador Forestal, probablemente es una de las especies más fáciles de manejar sosteniblemente debido a la capacidad de regeneración, alta tasa de crecimiento y poca susceptibilidad a la infección de bejucos

La intervención del bosque por parte de los colonos se debe a tala de los árboles de mayor extracción selectiva y a la expansión de la frontera agrícola, estos son utilizados para diferentes usos de supervivencia, esta extracción no solo se lo realiza en bosques sino también en otros ambientes ecológicos como lo referido en estudios realizados en el Plan Estratégico de Desarrollo Sostenible (2006-2010) de la Cuenca Naciente Palmichal.

Un cambio evidente en el bosque después de la intervención forestal es el aumento de los claros del dosel. Este aumento en la riqueza florística se debe a la regeneración de las especies pioneras– heliófitas (Toledo, Fredericksen, & Uslar, 2003), de igual manera los bosques húmedos dependen de los claros para su crecimiento y reproducción.

Los bosques de esta área protegida están entre los más amenazados del Ecuador occidental, producto de la deforestación y otras actividades antropogénicas. La presión que ejercen las empresas madereras en el área de influencia de la Reserva y los frentes de colonización que se están formando, amenazan no sólo la conservación de

los recursos biológicos dentro del área, sino también la preservación de los recursos culturales en Mache-Chindul según el Plan de Manejo del Ministerio del Ambiente (2005-2010).

La regeneración natural de los bosques tropicales está influenciada por factores ambientales como luz, agua, suelo y temperatura, factores bióticos y factores intrínsecos de la especie, como estructura de la población, abundancia, estrategias de crecimiento y patrones fenológicos (Silva 1989); factores que en conjunto vienen a definir el éxito de la regeneración natural de una determinada especie

La estructura y el número de especies encontrados en ambos sitios de regeneración natural se encuentran influenciados por el área basal y la altura de los individuos del estrato arbóreo, lo cual es indicador de que si no hubiese intervención forestal el bosque tendría más densidad y abundancia en especies.

CONCLUSIONES

Las conclusiones finales a las cuales se ha llegado con la ejecución del estudio se detallan a continuación:

- En la regeneración natural, al existir diferencias significativas entre la relación de las variables diámetro, especies de regeneración y área basal hacia el sitio podemos aceptar la hipótesis alternativa de que la intervención forestal influye en la composición y estructura de la regeneración natural del bosque de la Reserva Ecológica Mache - Chindul.
- La composición florística en el bosque Secundario maduro es significativa y diversa tanto en especies forestales como en especies de regeneración, el diámetro y área basal es mayor en sus árboles; es un bosque donde existe poca alteración. No existe degradación de la tierra y predomina la obscuridad debido a que no ingresan los rayos solares por la copa extensa de los árboles.
- En cuanto al sistema silvopastoril, se pudo observar que las especies encontradas son sucesivas de especies colonizadas, existe regeneración por intervención humana, se encontraron asociaciones de especies forestales con especies de variedad agrícola; además, existe degradación de la tierra, pocas especies forestales nativas, y se observa la existencia de claros.
- La intervención forestal influye en la composición florística y estructura del bosque de la Reserva.
- Un factor positivo es que el incremento de la regeneración natural mejora el microclima de la zona, así como la recuperación de zonas degradadas; los colonos intervienen directamente con la regeneración ya que aprovechan las especies forestales para construcción, leña, siembra de alimentos, pastizales, labores agrícolas y fines comerciales; en otros términos para fomentar la supervivencia.
- La informalidad de los colonizadores en la tenencia y uso de la tierra es uno de los factores de riesgo y de inseguridad para la conservación del bosque.

RECOMENDACIONES

Con el fin de aportar y mejorar los resultados en futuras investigaciones y en el mejoramiento para la conservación de esta área protegida, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Realizar un programa de manejo integral para el cuidado de las especies con valor forestal y en peligro de extinción, para conservar la base genética.
- Elaborar un proyecto de reforestación que incluya especies de importancia dentro del sistema silvopastoril, con el fin de ayudar a la regeneración de especies sobre todo en zonas donde existan mayor degradación del ambiente.
- Se debe manejar sustentablemente la tala de árboles (especialmente maderables y de aprovechamiento industrial).
- Capacitar y concientizar a los colonos sobre el uso racional de los recursos forestales y de educación ambiental por parte de los organismos competentes.
- Crear proyectos productivos, con la intención de evitar la deforestación y la tala del bosque.
- Brindar alternativas a los colonos para que puedan desarrollar actividades agro-forestales de forma organizada fomentando el bien común de la localidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Albán , M. (2010). Áreas protegidas y deforestación. Una realidad frente al cambio climático. *Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental*, 4-5.
- Angerer , A. (2006). *The Impact of Automatic Store Replenishment on Retail* .Germany: Gabler Editiocon Wissenschaft.
- Asociación Española para la calidad. (2007). *Técnicas de la calidad. Análisis de la varianza y Diseño de experimentos*. Madrid: AEC.
- Bastiaan, L., Bermudez C., G. E., Glem, G., Quirós Molina, D., Vilchez, B., de Camino Velozo, R., y otros. (2004). *Manejo Diversificado de Bosques Latifoliados Húmedor Tropicales*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Beek, R., & Sáenz, G. (1992). *MANejo Forestal basado en la Regeneración natural del bosque: Estudio del caso en los robledales de altura de la Cordillera de Talamanca Costa Rica* . Turrialba - Costa Rica : Cooperación suiza al Desarrollo.
- Belezaca Pinargote, C., & Suárez Capello, C. (2003). *MUERTE REGRESIVA DE SCHIZOLOBIUM PARAHYBUM (PACHACO) EN EL TRÓPICO ECUATORIANO*. Recuperado el Marzo de 2015, de MUERTE REGRESIVA DE SCHIZOLOBIUM PARAHYBUM (PACHACO) EN EL TRÓPICO ECUATORIANO: <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0294-B3.HTM>
- Cano, A., & Stevenson, R. P. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la Estación Biológica Caparú, Waupes. *Revista Colombia Forestal*, 63.
- Cayuela, L. (2010). *Modelos lineales: Regresión, ANOVA y ANCOVA*. Granada: Ecolab, Centro Andaluz de Medio Ambiente.
- Congreso Nacional . (2004). *Ley de Gestion Ambiental* . Quito.
- CORPEI, EXPOECUADOR, COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA, COMAFORS-AIMA-CAPEIPI. (2007-2012). *Planificación Estratégica bosques nativos en el Ecuador*. Quito Ecuador: Ecuador forestal.
- Cuenca Naciente Palmichal. (2005). *Plan Estratégico de Desarrollo Sostenible 2006-2010*. Costa Rica: Junta Directiva ADESSARU.
- De la Llata Loyola, M. D. (2003). *Ecología y medio ambiente*. México D.F: Progreso.
- Diario La Hora . (3 de Julio de 2013). Punto de Encuentro de La Y de la Laguna . *La Hora Nacional* .
- Diéguez Aranda, U., Barrio Anta, M., Castedo Dorado, F., & Ruiz González, A. (2003). *Dendrometría*. Santiago de Compostela-Galicia: Fundación Conde del Valle de Salazar.
- Earle, C. (2013). <http://www.conifers.org/>. Recuperado el 17 de Agosto de 2013, de <http://www.conifers.org/cu/Sequoia.php>
- ECORAE. (2001). *Compendio de recomendaciones tecnologicas para los principales cultivos de la Amazonia ecuatoriana* . Quito : Nina Comunicaciones
- Ecuador Forestal. (12 de Agosto de 2012). *Ficha Técnica Nro. 8 Laurel*. Recuperado el 20 de septiembre de 2013, de <http://www.ecuadorforestal.org/download/contenido/laurel.pdf>

- ESPE, E. (2010). Una tregua entre las fincas y la biodiversidad. *E&Ciencia Revista de Divulgación Científica de la ESPE*, 22,23.
- Friis , I., & Henrik, B. (2005). *La diversidad vegetal y los patrones de complejidad: las dimensiones local, regional y global*:.Copenhagen, Dinamarca,,: Royal Danish Academy of Sciences and Letters.
- Fundación Jose Peralta . (2012). *Ecuador, Su realidad* . Quito : Fundación Jose Peralta.
- FUNDACIÓN JOSÉ PERALTA. (2012). *Ecuador su Realidad*. Ecuador - Quito: José Peralta.
- García Aguilar, A. J. (2006). *Panamá; Ganadería Extensiva y Destrucción de los Bosques*. Panamá: Eumed.
- Garcia Caceres , D., Varillas Cueto, G., & Falconi, E. (2007). *Biodiversidad y Mecanismos para su Conservación*. Quito: Corporación de Gestión y Derecho Ambiental ECOLEX.
- Gobierno Regional Cusco . (2012). *Fortalecimiento del Desarrollo de Capacidades en Ordenamiento Territorial en la Region Cusco* . Cusco: Gobierno Regional Cusco .
- Gonzalez Manteiga, M. T., & Perez de Vargas Luque, A. (2012). *Estadística aplicada: Una visión instrumental*. Madrid: Diaz de Santos.
- Guisande Gonzalez, C., Guisande, A., & Barreiro, F. (s.f.). Tratamiento de datos.
- Herbario Forestal. Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. . (2006). Moraceae endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, versión On-line ISSN 1727-9933.
- Hernandez Schmidt, M. (5 de Agosto de 2012). *Biodiversidad y Conservacion*. Recuperado el 01 de Agosto de 2013, de <http://biodiversidadyconservacion.blogspot.com/2012/08/como-se-restaura-un-bosque-la.html>
- http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-PER-SN-propuesta-pucallpa.pdf. (s.f.). Recuperado el 01 de 10 de 2014
- http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-PER-SN-propuesta-pucallpa.pdf. (s.f.). Recuperado el 01 de 10 de 2014, de http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-PER-SN-propuesta-pucallpa.pdf.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. (s.f.). *Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad*. Recuperado el Agosto de 2014, de <http://www.bionica.info/biblioteca/HumboldtAnalisisDatos.pdf>
- Krulwich, R. (12 de Noviembre de 2008). <http://www.npr.org/>. Recuperado el 02 de Agosto de 2013, de <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=96758439>
- Lopez Peña, C. (2008). *Area Basal*. Recuperado el Agosto de 2013, de <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/dasometria/contenidos-ocw-2008/estereometria/Tema15.pdf/view>
- Lozada Dávila, J. R. (2010). Consideraciones metodologicas sobre los estudios de comunidades forestales. *Revista Forestal Venezolana*, 77-88.
- Mainka, S., Mcneely, J., & Bill, J. (2005). *Dependemos de la naturaleza*. Italia: UICN.

- Mata, A., & Quevedo, F. (2005). *Diccionario Didáctico de Ecología II*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Mazzeo, N. (2007). *Estructura y funcionamiento de ecosistemas*. Montevideo: Universidad Republica del Uruguay.
- Mazzeo, N. (2007). <http://hydrobio.fcien.edu.uy/>. Recuperado el 17 de Julio de 2013, de <http://hydrobio.fcien.edu.uy/EFE.htm>
- Mazzeo, N. (2007). *COMUNIDAD VEGETAL*. Recuperado el 16 de Agosto de 2013, de http://hydrobio.fcien.edu.uy/cursos%20nestor/curso_vegetal_acuat_archivos/CLASE6.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2005-2010). *PLAN DE MANEJO Y GESTION PARTICIPATIVA DE LA RESERVA ECOLOGICA MACHE CHINDUL*. Quito.
- Moreno, C. (2001). *Metódos para medir la biodiversidad*. España: CYTED, ORCYT UNESCO, SEA.
- Muñoz, L. (7 de Agosto de 2009). <http://mluisforestal.wordpress.com/>. Recuperado el 17 de Agosto de 2013, de <http://mluisforestal.wordpress.com/2009/08/07/evaluacion-de-la-regeneracion-natural-de-especies-forestales-del-bosque-tropical-de-montana-en-la-estacion-cientifica-san-francisco-bajo-diferentes-intensidades>
- Peralta, F. J. (2011). *Ecuador, su realidad 2010*. Quito - Ecuador: Universitaria.
- Pineda García, F., & Arredondo, L. (2006). Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio El Tarimo, Cuenca del Balsas, Guerrero. *Revista mexicana de biodiversidad*, versión impresa ISSN 1870-3453.
- Ramsar. (2002). *Ramsar Convention - Wetland management plans*. Recuperado el 18 de Junio de 2013, de http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-wurl-plans-plan-de-manejo-ambiental/main/ramsar/1-31-116-163%5E21358_4000_0__
- Santillana. (2006). *La enciclopedia del estudiante*. Buenos Aires : Santillana La Nación.
- Secretaría Pro Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica. (Junio de 1997). www.otca.info/portal/admin/_upload/.../SPT-TCA-VEN-71.pdf. Recuperado el 15 de Septiembre de 2014
- Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia*. Quito, Ecuador.
- Sosa Calvo, J. (2007). *Studies in Neotropical Ant Diversity*. Maryland: UMI.
- Toledo, M., Fredericksen, T., & Uslar, I. (2003). *Comparación de la estructura y composición florística en tres áreas de aprovechamiento forestal en un Bosque Húmedo de Santa Cruz Bolivia*. Bolivia: USAID.
- Torrache, E. (1989). *Antropología*. Mexico: Norma.
- Universidad de Buenos Aires. (Febrero de 2013). *Apuntes Agroeconomicos*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2014, de http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_8/sistemas.htm

ANEXOS

Anexo N. 1

Fotografías



Ingreso Centro Información Reserva Ecológica Mache Chindul – Rcto. La Y de la Laguna



Medición Subparcelas con cintas



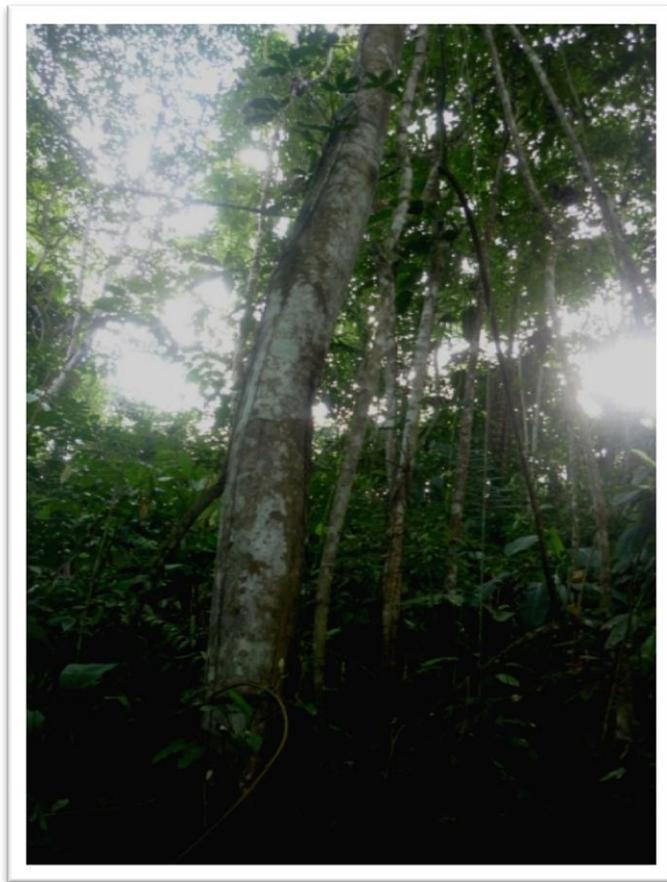
División subparcela 2x2 m (Cordiaalliodora y Castilla elastica)



Identificación Parcela 1- Bosque secundario maduro Fundación Ecológica El Caimán



Ficus spp – Parcela 2 Bosque Secundario maduro



Parcela 2 Bosque Secundario Maduro- Cordiaalliodora

Anexo N. 2

Glosario de términos

Composición florística.- Tratándose de una comunidad vegetal, el detalle de las distintas especies que la constituyen.

Comunidad vegetal.- Es una comunidad (biológica) que se define por las especies que ocupan una localidad dada y por las interacciones que entre ellas mantienen (excluyendo el ambiente físico); si se incluye el ambiente físico que rodea las especies, se habla de un ecosistema.

Ecosistema.- Complejo dinámico de comunidades de organismos y su medio físico, interactuando como una unidad funcional, en un espacio determinado; sistema con presencia de flujos de energía que afectan todos los niveles de la cadena trófica (o redes de nutrición), la diversidad biológica, así como a los ciclos naturales dentro de él (agua, carbono, nitrógeno, diversos nutrientes); (2) en este estudio: unidad mapeable en donde convergen variables bióticas (clases fisionómicas, tipos y/o comunidades vegetales, especies florísticas, entre otras), variables abióticas (clima, geología, geomorfología, topografía, tipo de suelo, régimen hídrico, etc.) y antropogénicas (impacto sobre las anteriores y sus interrelaciones), conformando un sistema con sus propias características, en su dinámica, y flujos de energía, que permiten su identificación y clasificación dentro de un contexto espacial mayor.

Diversidad biológica.-variedad de objetos; en las ciencias naturales: riqueza de componentes de un área determinada en un momento dado.

Bioma.-Es una gran comunidad unitaria caracterizada por el tipo de plantas y animales que alberga. En oposición, el término ecosistema se define como una unidad natural de partes vivas y no vivas que interactúan para formar un sistema estable en el cual el intercambio de materiales sigue una vía circular. Así, un ecosistema podría ser un pequeño estanque a una amplia zona coextensiva con un bioma, pero que incluye no sólo el medio físico, sino también las poblaciones de microorganismos, plantas y animales.

Biomasa.-Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima

renovable y como energía material. Así se origina el biogás: cuando se pudren la basura, que se pueden utilizar para la calefacción.

Componentes.- Se aplica al elemento que forma parte de una cosa.

Especies.- Estrictamente, en su definición biológica, es el conjunto de organismos capaces de reproducirse entre ellos; nivel principal de la clasificación taxonómica; unidad fundamental de la biodiversidad la cual se expresa, principalmente, mediante la riqueza de especies.

Riqueza de especies.- La riqueza de especies es el número de especies en una comunidad. Se cree que en comunidades en que la vegetación es estructuralmente compleja resulta en mayor número de nichos ecológicos disponibles para los animales y por tanto mayor riqueza de especies. A veces se confunde el término riqueza de especies con el de "diversidad de especies" que en realidad es un término que se refiere a una medida de la importancia relativa de alguna especie particular en su comunidad (como la especie dominante, la especie clave, que influyen en la comunidad de manera importante).

Nichos ecológicos.- Un nicho es un término que describe la posición relacional de una especie o población en un ecosistema. En otras palabras, cuando hablamos de nicho ecológico, nos referimos a la «ocupación» o a la función que desempeña cierto individuo dentro de una comunidad. Es el hábitat compartido por varias especies.

Degradación de suelos.-Reducción o pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las tierras de cultivo de regadío, los pastizales, los bosques y las tierras arboladas, ocasionada en zonas áridas, semiáridas y semihúmedas secas, por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento.

Desarrollo sostenible.-Es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Al mismo tiempo que distribuye de forma más equitativa las ventajas del progreso económico, preserva el medio ambiente local y global y fomenta una auténtica mejora de la calidad de vida.

Impacto ambiental.-Es la repercusión de las modificaciones en los factores del Medio Ambiente, sobre la salud y bienestar humanos. Y es respecto al bienestar donde se evalúa la calidad de vida, bienes y patrimonio cultural, y concepciones estéticas, como elementos de valoración del impacto.