



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Proyecto de investigación previa la obtención del
Grado Académico de Magíster en Manejo y
Aprovechamiento Forestal

TEMA

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y SU RELACIÓN CON LAS
PROPIEDADES EDAFICAS DEL SUELO DEL BOSQUE
HÚMEDO TROPICAL DE LA COMUNA PLAYA DE ORO.
PROVINCIA DE ESMERALDAS. AÑO 2016.

AUTOR

Ing. FREDDY HERNAN QUIROZ PONCE

ASESOR:

Ing. JOSÉ PEDRO SUATUNCE CUNUHAY, M.sC.

QUEVEDO – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Proyecto de investigación previa la obtención del
Grado Académico de Magíster en Manejo y
Aprovechamiento Forestal

TEMA

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y SU RELACIÓN CON LAS
PROPIEDADES EDAFICAS DEL SUELO DEL BOSQUE
HÚMEDO TROPICAL DE LA COMUNA PLAYA DE ORO.
PROVINCIA DE ESMERALDAS. AÑO 2016.

AUTOR

Ing. FREDDY HERNAN QUIROZ PONCE

ASESOR:

Ing. JOSÉ PEDRO SUATUNCE CUNUHAY, M.s.C.

QUEVEDO – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

El suscrito Ing. Pedro José Suatunce Cunuhay, Msc catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, **CERTIFICA:**

Que el Ing. Freddy Hernán Quiroz Ponce, egresado del programa de maestría en Manejo y Aprovechamiento Forestal, realizó bajo mi dirección el trabajo de investigación titulado “COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y SU RELACIÓN CON LAS PROPIEDADES EDAFICAS DEL SUELO DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DE LA COMUNA PLAYA DE ORO. PROVINCIA DE ESMERALDAS. AÑO 2016”, cumpliendo todas las disposiciones legales pertinentes

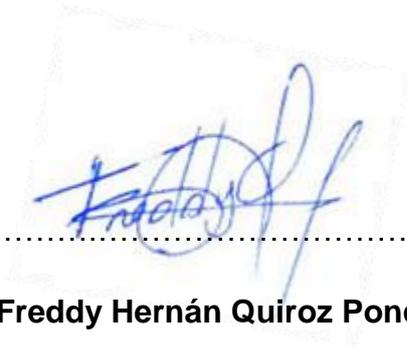


Ing. Pedro José Suatunce Cunuhay. MsC.

DIRECTOR

AUTORÍA

La investigación, resultados, discusiones, conclusiones y recomendaciones presentadas en esta investigación de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal, pertenecen única y exclusivamente al autor.



Ing. Freddy Hernán Quiroz Ponce

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a: mis padres por su apoyo total durante mi formación profesional, su apoyo en seguir adelante a pesar de las situaciones y obstáculos en las que se vive, y transmitirme siempre valores éticos y ejemplos de honestidad y sabiduría por sobre todas las cosas.

A mis hermanos, sobrina.

Y sin olvidar de manera especial a todas aquellas personas que a pesar de las circunstancias que están pasando, siguen luchando por un nuevo mundo, días tras días todos los día sin perder la fe.

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento primeramente a la vida, a las instituciones y personas, por el apoyo brindado para la finalización del presente trabajo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ y la Unidad de Posgrado, docentes de las diferentes cátedras y personal administrativo por su dedicación y entereza durante el desarrollo de la maestría.

Al Dr. Carlos Zambrano Coordinador de la Maestría en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

Al Ing. For. MSc. Sc. José Pedro Suatunce Cunuhay, mi director del proyecto de investigación por todo su apoyo en el desarrollo y culminación de la investigación.

A los dirigentes y guardabosques de la Comuna Playa de Oro de la parroquia Luis Vargas Torres, cantón Eloy Alfaro, provincia de Esmeraldas

Además, quedo eternamente agradecido de aquellas personas que de una u otra forma han apoyado de manera desinteresada, al desarrollo, ejecución, y culminación de la presente investigación.

PROLOGO

Esta investigación es el resultado del inventario de especies forestales y la toma de muestras de suelo forestal realizado en el bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro, ubicada entre los cantones Eloy Alfaro y San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas, zona norte, Cuenca del Rio Santiago. Esta tesis está sustentada en la revisión bibliográfica sobre la estructura y composición florística de bosques húmedos tropicales, y su relación con las propiedades edáficas del suelo. La información obtenida de varias fuentes y distintos autores ha servido de base para estructurar el marco teórico, manteniendo una visión actualizada de la estructura y composición florística de los bosques de este ecosistema tropical.

En este estudio, el marco teórico se desarrolla partiendo del concepto de bosque húmedo tropical, importancia, suelos, propiedades edáficas y cómo influye la estructura de la cobertura forestal. Se incluye información de estudios similares a esta investigación, realizados en otros sitios en los últimos años. Además, destaca la importancia de la conservación de estos remanentes de bosques tropicales en el sector estudiado, por iniciativa de la Comuna Playa de Oro.

La metodología utilizada en esta investigación puede ser utilizada en otros estudios similares a los que existen en la Comuna Playa de Oro de Esmeraldas.

Desde una óptica de conservación de este valioso recurso forestal hay información valiosa para los estudios de los ecosistema forestales y su importancia en la conservación y restauración, especialmente dirigido a agricultores, estudiantes, así como a técnicos y profesionales del área forestal, que deseen obtener información sobre la estructura y composición florística de los bosques tropicales y su relación con las propiedades edáficas del suelo.



.....
Ing. José Elías Cuásquer Fiel. M.Sc.
DECANO FAC. CC. AMBIENTALES

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo evaluar la relación entre la composición florística y los factores edáficos del suelo del bosque húmedo tropical dentro de la Comuna Playa de Oro. Se establecieron 23 unidades de Muestreo (UM) para el análisis de la composición florística y estructura de la vegetación se utilizó indicadores por unidad de muestreo tales como: diámetro, altura total de los individuos, especie, familia, abundancia, frecuencia, dominancia e I.V.I., mientras que para la biodiversidad vegetal se utilizaron índices de diversidad y similaridad; para establecer la influencia de los factores edáficos sobre la composición florística se tomaron muestras de suelo. Para determinar si la composición florística del bosque está relacionada con los factores edáficos analizados, se realizó el análisis de correspondencia canónica (CCA), que son técnicas de ordenación multivariada, entre las variables ambientales y la abundancia de especies. Para los dos análisis (CCA), se elaboró la primera matriz con datos de abundancia (composición florística), la que mejor mostró la distribución de los datos fue la matriz de abundancia, es por esto que se decidió utilizarla en los análisis, además es una de las matrices más utilizada por ecólogos.

Se registraron un total de un total de 27 familias, 64 especies y 2489 individuos, siendo la familia Arecaceae, Moraceae y Mirysticaceae las más representativas, Chrysobalanaceae y Glusiaceae las menos representativas. El índice de Valor de Importancia dentro de las unidades de muestreo de la zona de estudio expone como las especies más representativas o las de mayor peso ecológico a *Wettinai utilis litle*, *Ocotea Sp.* y *Miconia Sp.* con 52,55%, 17,87% y 17,56% respectivamente, la distribución de clases diamétricas (20) la primera clase, rango de 0-5, fue la que mayor número de individuos presento 1430, el análisis de la estructura vertical reveló la presencia de 3 estratos, siendo el segundo, estrato medio, el de mayor número de individuos (1080).

PALABRAS CLAVES: Bosque húmedo tropical, composición florística, variables edáficas, análisis de correspondencia canónica.

SUMMARY

This research project aimed to assess the relationship between floristic composition and soil factors soil of tropical rainforest in the Commune "Playa de Oro". 23 sampling units (UM) were established for the analysis of the floristic composition and vegetation structure indicators used by sampling unit such as diameter, total height of individuals, species, family, abundance, frequency, dominance and IVI, while for plant biodiversity diversity and similarity indices were used; to establish the influence of soil factors on floristic composition soil samples were taken. To determine whether the floristic composition of the forest is related to soil factors analyzed, canonical correspondence analysis (CCA), which are techniques of multivariate ordination between environmental variables and the abundance of species, was performed. For both analysis (CCA), the first matrix with abundance data (floristic composition) was prepared, the one that best showed the distribution of the data was the abundance matrix is why it was decided to use in the analysis, it is also one of the most commonly used by ecologists matrices.

A total of a total of 27 families, 64 species and 2489 individuals were recorded, with the Arecaceae, Moraceae and Mirysticaceae the most representative, and Glusiaceae Chrysobalanaceae less representative family. The Importance Value Index within the sampling units of the study area exposed as the most representative species of greatest ecological or *Wettinai utilis litle weight*, *Ocotea sp* and *Miconia Sp*. With 52.55%, 17.87 % and 17.56% respectively, the distribution of diameter classes (20) the first class, range 0-5, was the highest number of individuals I present 1430, the analysis of the vertical structure revealed the presence of 3 layers, being the second, middle layer, the largest number of individuals (1080).

KEYWORDS: tropical moist forest, floristic composition, soil variables, canonical correspondence analysis.

INDICE

	Página
PORTADA.....	i
CERTIFICACION.....	iv
AUTORIA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
PROLOGO.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMARY.....	x
INDICE.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE FIGURAS.....	xv
INTRODUCCION.....	xvi
CAPITULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION.....	1
1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA.....	4
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.3.1. Problema general.....	5
1.3.2. Problemas Derivados.....	5
1.4. DELIMITACION DEL PROBLEMA.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
1.6. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN.....	7
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL.....	9
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	19
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.1. TIPOS DE INVESTIGACION.....	42
3.2. METODOS DE INVESTIGACIÓN.....	42
3.3. POBLACION Y MUESTRA.....	48
3.4. FUENTES DE RECOPIACION DE INFORMACIÓN.....	50
3.5. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION.....	50
	xi

3.6. PROCESAMIENTO Y ANALISIS.	50
CAPITULO IV. ANALISIS E INTREPRETACION DE RESULTADOS.....	52
4.1. COMPOSICION FLORISTICA DE UN BOSQUE HUMEDO TROPICAL.....	53
4.1.1. Composición florística y estructura horizontal.....	52
4.1.2. Estructura vertical.....	57
4.2. INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS EDAFICAS.....	60
4.3. ANALIZAR LA BIODIVERSIDAD VEGETAL FLORISTICA DEL BOSQUE HUMEDO TROPICAL EN LAS AREAS DE ESTUDIO.....	68
4.4. DISCUSION DE RESULTADOS.....	71
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1. CONCLUSIONES.....	80
5.2. RECOMENDACIONES.....	81
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	83
ANEXOS	89

INDICE DE TABLAS

Cuadro	Páginas
Cuadro 2.1. Principales tipos de suelo en el trópico húmedo.....	27
Cuadro 2.2. Pueblo Afro ecuatoriano en Esmeraldas.....	40
Cuadro 3.1.Nombre, Dimensiones, y Descripción, de la Unidad de Muestreo.....	43
Cuadro 3.2. Niveles de interpretación del índice de Simpson.....	47
Cuadro 3.3. Ubicación, número de unidades de muestreo y sus coordenadas referenciales en las áreas de bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	49
Cuadro 4.1.Número de individuos por familia para las 23 unidades de muestreo dentro del Bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	54
Cuadro 4.2. Número de individuos y especies de las 23 unidades de muestreo dentro del Bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	55
Cuadro 4.3. Abundancia absoluta y relativa dentro de las 23 unidades de muestreo dentro Bosque Húmedo Tropical de la Comuna Playa de Oro.....	55
Cuadro 4.4. Frecuencia absoluta y relativa dentro de las 23 unidades de muestreo dentro Bosque Húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	56
Cuadro 4.5. Dominancia absoluta y relativa dentro de las 23 unidades de muestreo dentro Bosque Húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	57
Cuadro 4.6. Índice de valor de importancia (IVI) para cada una de las especies dentro de las 23 unidades de muestreo dentro del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	57
Cuadro 4.7. Clases diamétricas más representativas de cada una de las 23 unidades de muestreo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	58

Cuadro 4.8. Número de Individuos por estrato dentro de las 23 unidades de muestreo correspondiente al bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	60
Cuadro 4.9. Análisis de correspondencia canónica para las variables de sitio y la composición florística.....	62
Cuadro 4.10. Análisis de correspondencia canónica entre la composición florística (abundancia de especies) y las variables de Macro elementos más materia orgánica (M.O).....	64
Cuadro 4.11. Análisis de correspondencia canónica entre la composición florística (abundancia) y la variable micro elementos.....	66
Cuadro 4.12. Análisis de correspondencia canónica entre la composición florística (abundancia) y las variables de pH, Textura (arena, limo y arcilla).....	67
Cuadro 4.13. Numero Especies, individuos e índices de diversidad dentro de las 23 unidades de muestreo correspondiente al bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación de la zona de estudio en el Bosque humedo tropical de la Comuna Playa de Oro en la Provincia de Esmeraldas.....	3
Figura 2.1. Triangulo de textura de suelos.....	18
Figura 2.2. Ciclo de descomposición y transporte de nutrientes.....	31
Figura 2.3. Horizonte de suelo.....	34
Figura 3.1. Diseño de la unidad de muestreo.....	43
Figura 3.2. Procedimiento para la recolección de muestras de suelo.....	48
Figura 4.1. Frecuencias de individuos por familias correspondiente a cada una de las 23 unidades de Muestreo localizadas en el bosque humedo tropical de la Comuna Playa de Oro	53
Figura 4.2. Número de Individuos por estrato de la formación boscosa dentro del bosque humedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	58
Figura 4.3. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) para variables ambientales y la composición florística arbórea de las especies, abundantes de un bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....	62
Figura 4.4. Localización de las especies ecológicamente más importantes en relación a las variables edáficas Macro elementos (N, P, K) más materia orgánica (M.O) definidas mediante el análisis de correspondencia canónica.....	64
Figura 4.5. Localización de las especies ecológicamente más importantes en relación a las variables edáficas Micro elementos definidas mediante el análisis de correspondencia canónica.....	66
Figura 4.6. Localización de las especies ecológicamente más importantes en relación a las variables edáficas Textura y pH definida mediante el análisis de correspondencia canónica.....	68

Figura 4.7. Dendrograma de similaridad de las 23 unidades de muestreo correspondiente al bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.....71

INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que los bosques son el repositorio de diversidad biológica terrestre más grande del mundo. Asimismo desempeñan un papel fundamental en la mitigación del cambio climático mundial y contribuyen a la conservación del suelo y el agua en muchos ecosistemas frágiles.

Hace algunos años se estableció una lista de los países donde la ciencia ha reportado mayor cantidad de especies. Esta Lista está conformada 17 naciones que en conjunto albergan más de las dos terceras partes de toda la biodiversidad del planeta. A estos países, desde el punto de vista biológico, se los conoce como

“Megadiversos”. El Ecuador es el más pequeño de ellos en superficie, pero el que posee mayor cantidad de especies por kilómetro cuadrado. Por esto decimos que el “Ecuador es el país de la biodiversidad”.

El conocimiento actual sobre la biodiversidad del Ecuador se ha ampliado considerablemente, al punto de que varias investigaciones y publicaciones científicas ubican al Ecuador como uno de los países con mayor cantidad de especies del mundo. Una fabulosa coincidencia de factores climáticos, geográficos e históricos ha resultado en una explosión de especies sobre esta porción reducida de la tierra.

En la zona noroccidental del Ecuador crecen unos bosques cuya principal característica es la extrema humedad del ambiente. Estos son los “bosques del Choco” y se los conoce así porque son parte de la región biogeográfica del choco. Se extiende desde Panamá, continua a lo largo del Pacífico colombiano y se adentran en el noroccidente del Ecuador. La región del Choco enfrenta un dilema que es necesario manifestar de entrada: por un lado, es considerada como uno de los puntos calientes de biodiversidad del planeta, por otro, se trata de los bosques más amenazados del Ecuador.

Los bosques están entre los recursos ms importantes para el ser humano. Proveen de madera, frutos, resinas, látex y productos para la salud y cosmética entre otras; además, contribuyen a la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de las fuentes de agua, captura de carbono y ofrecen oportunidades para la recreación. Los bosques de Ecuador están entre lo más ricos y diversos del mundo; sin embargo, más del 50% de su extensión original ya se ha perdido. Las actividades ligadas al manejo forestal en general, producen un efecto o impacto directo sobre los componentes del medio ambiente, como son el suelo, el agua y los componentes bióticos. Con el fin de prevenir o minimizar dicho impacto, es necesario llevar a cabo prácticas forestales que conduzcan hacia una mayor sustentabilidad en el manejo forestal.

La pérdida de la biodiversidad vegetal en el mundo es un problema grave concurrente en todos los ecosistemas y formaciones vegetales existentes que se ha incrementado exponencialmente en los últimos años. Los bosques húmedos tropicales y muy húmedos tropicales en el Ecuador actualmente se encuentran muy amenazados debido a la importancia económica que brindan a través del suministro de productos maderables y no maderables para la subsistencia de la población rural, uno de los efectos generados de la explotación agresiva de estos recursos es la pérdida de la diversidad florística por lo cual muchas especies se encuentran amenazadas y en peligro de extinción, la pérdida de cobertura vegetal, la pérdida de nutrientes, minerales y más elementos del suelo de estos bosque amenazados.

Como consecuencia de la deforestación y fragmentación de los suelos tropicales son suelos pobres en nutrientes resultado de prolongados periodos sin perturbaciones geomorfológicas, es decir, de edad avanzada, con temperaturas constantemente altas y con grandes volúmenes de precipitación anual que conducen a que se produzca una meteorización intensiva y una lixiviación profunda. La exuberante vegetación del bosque húmedo tropical es originada por el proceso constante de “autofertilización” o reciclaje y la facultad óptima de retener nutrientes dentro del ecosistema. Los nutrientes son

retenidos principalmente en el complejo húmico por lo que la mayoría de ellos se encuentran en los primeros centímetros del suelo en lugar de en la biomasa como se asume generalmente. Por lo tanto, la biomasa forestal total ofrece pocas variaciones a lo largo de los trópicos húmedos con respecto a la fertilidad inherente de los materiales originales de los suelos (LAMPRECHT, et al. 1990).

Los científicos en materia de suelos comúnmente califican al componente ambiental del suelo como un bien de carácter no renovable en términos de escala temporal humana, y como tal, debe ser protegido para sustentar sus propiedades y funciones en el largo plazo. Tomando en cuenta esta cualidad, es necesario entender el concepto de conservación del suelo como el mantenimiento de su productividad bajo una determinada condición de uso. Dicha productividad es función de un conjunto de condiciones ambientales, y en particular, de los atributos físicos y químicos del suelo.

El presente estudio es una investigación que tiene como fin entender mejor las relaciones ecológicas que existe dentro de un bosque húmedo tropical, dando mayor énfasis en la variación de la composición florística en relación a factores y propiedades edáficas del suelo dentro del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

El proyecto de investigación está compuesto de cinco capítulos, el primero describe el marco contextual de la investigación, el segundo capítulo contiene la fundamentación conceptual y teórica, el tercer capítulo comprende la metodología y la construcción del marco teórico además se describe la recolección, descripción análisis e interpretación de la información levantada en campo y la construcción del informe de investigación.

El cuarto capítulo comprende la exposición, análisis e interpretación de los resultados en relación con los objetivos de la investigación con sus respectivos análisis estadísticos, el capítulo quinto se establecen las conclusiones y recomendaciones en función de los objetivos planteados y resultados de la investigación.

**CAPITULO I.
MARCO CONTEXTUAL DE LA
INVESTIGACION**

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

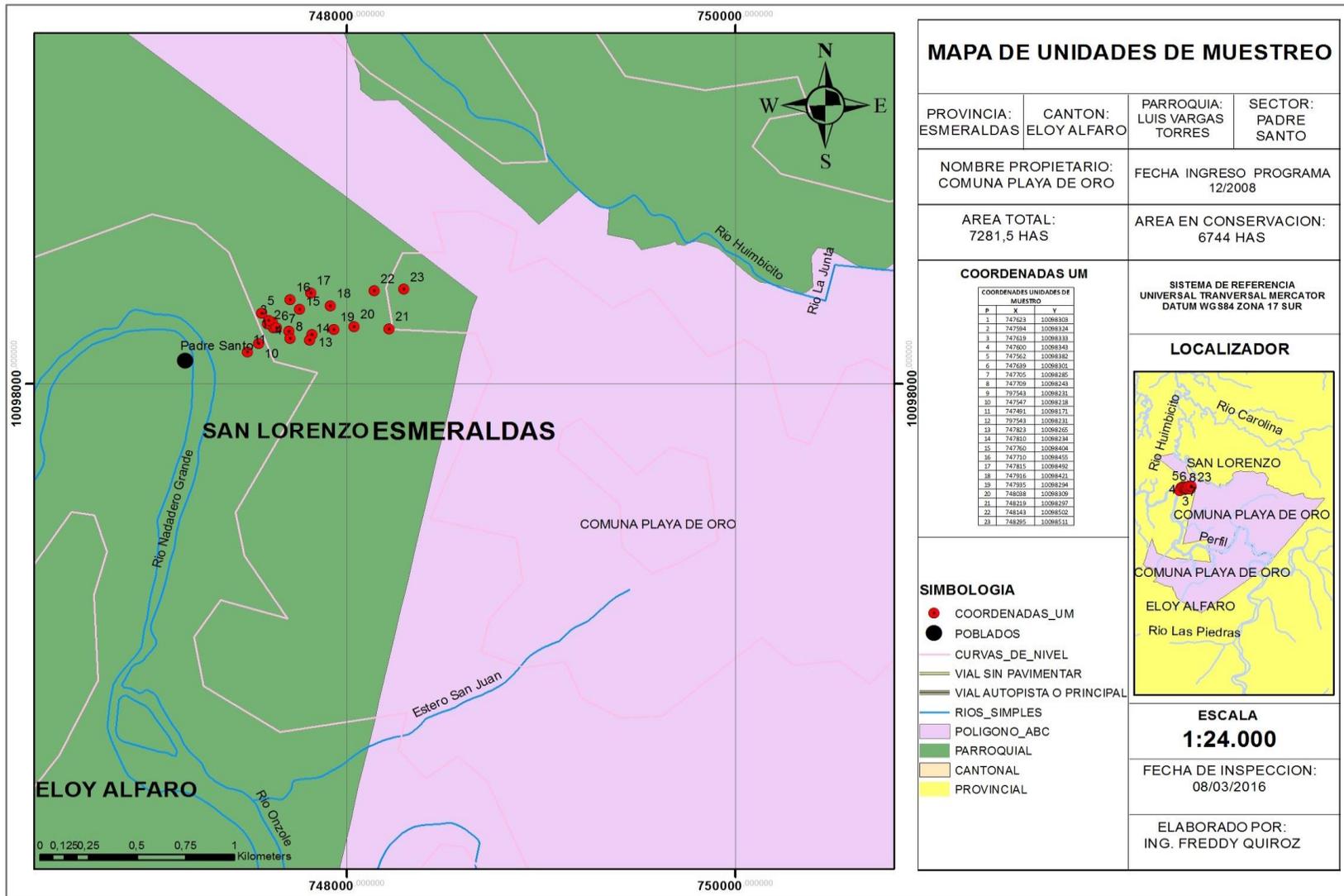
La tala de bosques siempre ha sido un partica común para la obtención de un mayor rendimiento del uso de la tierra que tiene una larga historia, desde tiempos remotos hasta los actuales momentos; los estudios estiman que hace 8000 años, cerca de la mitad de la superficie del globo estaba cubierta por bosques a diferencia del porcentaje actual del 30 por ciento (Ball citado por FAO, 2002).

Pero los proyectos de reforestación y forestación, para reducir el número de hectáreas de bosques talado no han sido suficientes, como campaña de alternativa contra la deforestación, muchas instituciones gubernamentales y autoridades apuestan en los actuales momentos por otras alternativas para reducir la tala de bosques y su conservación, y en beneficio directo a su poseedores, una de esas iniciativas es la conservación de los bosques en pie, dirigido a las comunidades posesionarias.

Los bosques son carácter entre húmedo y muy húmedo tropical, aproximadamente durante ocho meses del año el volumen de agua que albergan comienza a descender hacia finales de octubre y noviembre. Durante la época lluviosa el volumen de agua inunda aproximadamente de 5 a 8 metros de profundidad con meandros de hasta cien metros de ancho, el desbordamiento de los ríos Cayapas, Onzole, Santiago y Pambil alimentan esta gran llanura con topografía de variados relieves entre 40 y 60 m.s.n.m. aproximadamente que se van abriendo paso y creando formaciones dendrítico acuosas. Aún en el sitio persisten remanentes de bosque tropical, los cuales son utilizados en el desarrollo de alternativas turísticas, aunque no se realiza un adecuado manejo y enriquecimiento de los remanentes boscosos.

El área de estudio se encuentra localizada en la Comuna Afro ecuatoriana Playa de Oro, ubicada en la parroquia Luis Vargas Torres, cantón Eloy Alfaro, provincia de Esmeraldas, a orillas del río Santiago, donde se distribuyeron las 23 unidades de muestreo las coordenadas geográfica con datum referencial WGS84: 748257 – 10093782.

Figura 1.1 Ubicación de la zona de estudio del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.



1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

Los bosques húmedos tropicales en especial de la zona biogeográfica del choco, en general están ubicados en zonas pobladas, y estas poblaciones por lo general tienen muchas necesidades insatisfechas, generando pobreza, y junto al recurso bosque lo que genera es su deforestación y en algunos casos sin ninguna guía de manejo o control, lo que podríamos mencionar que la pobreza o la carencia de ciertas necesidad básicas genera deforestación.

Según Aguirre et al, (2006) la situación actual no es diferente en Ecuador; sus bosques son poco conocidos, amenazados y mantienen una importancia económica para grandes segmentos de la población rural, suministrando productos maderables y no maderables para subsistencia y venta. Estas formaciones boscosas han sido fuertemente transformadas por intervenciones humanas intensivas, como las quemas, el pastoreo, la extracción de leña y de hojas para forraje, cuando no llegaron a ser destruidos en su totalidad gran parte fueron empobrecidos y raleados los cuales han generado un desplazamiento de las formaciones originales y a sus sustitución por tipos de bosque más secos (Lamprecht, 1990).

El cambio de cobertura forestal durante la reforma agraria y revolución verde en el Ecuador ha generado un impacto significativo en la perdida de la diversidad florística o cobertura forestal en la provincia de Esmeraldas, en especial en la zona norte, considerado como el proveedor de madera del noroccidente del país, la tala indiscriminada, el creciente y uso extensivo de monocultivos de palma africana además de la creciente ganadería han limitado considerablemente la superficie de las áreas de bosque.

En el área de estudio es un bosque primario, y se ha preservado por iniciativa de sus comuneros con fines de protección, conservación, ecoturismo y turismo científico, actualmente se desconoce a ciencia cierta la composición florística, estructura del bosque de la Comuna Playa de Oro y la relación con las propiedades edáficas del suelo, lo cual impide conocer a profundidad las especies

y su importancia ecológica dentro de este ecosistema, además de sus características estructurales y dinámica considerados como un factor fundamental para la determinación de diferentes posibilidades de utilización en aspectos de producción, conservación y demás propiedades por conocer.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La pregunta a responder con la presente investigación es:

1.3.1. Problema general

Será que tienen los nutrientes del suelo (*nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio*) una correlación positiva con la composición florística?

¿Define el nivel de pH del suelo la distribución de especies de árboles dentro de los bosques húmedos tropicales de la Comuna Playa de Oro?

1.3.2. Problemas Derivados

¿Tiene la abundancia de especies de los bosques húmedos tropicales relación con el pH del suelo?

¿Cuál es la composición florística presentes en cada una de las áreas de muestreo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro?

¿Cuál es el índice de similaridad entre las diferentes unidades de muestreo del bosque húmedo tropical existentes en el área de estudio?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación se realizó en la Comuna Playa de Oro, ubicada jurisdiccionalmente entre los cantones Eloy Alfaro y San Lorenzo, al norte de la provincia de Esmeraldas, en el Bosque húmedo tropical primario perteneciente a la comuna y vale destacar que es un área bajo conservación (ABC) que está participando dentro del Programa Socio Bosque, programa de conservación de

bosques del Ministerio de Ambiente, cercano al área de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas RECC, ubicada geográficamente se distribuirán un total de 23 parcelas o unidades de muestreo.

CAMPO : CIENCIAS FORESTALES
ÁREA : ECOLOGÍA
ASPECTO : ANALISIS ESTRUCTURAL Y DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN EN RELACIÓN A PROPIEDADES EDAFICAS DEL SUELO.
SECTOR : COMUNA PLAYA DE ORO
DONDE : EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS ZONA NORTE, ENTRE LOS CANTONES ELOY ALFARO Y SAN LORENZO
CUANDO : AÑO 2016

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Evaluar la relación entre la composición florística y los factores edáficos (profundidad del suelo y el pH) del suelo de un bosque húmedo tropical dentro la Comuna Playa de Oro.

1.5.2. Objetivos específicos

Determinar la composición florística de un bosque húmedo tropical en la Comuna Playa de Oro.

Establecer la influencia de las características edáficas (pH, macro elementos, textura del suelo) sobre la composición florística del bosque húmedo tropical.

Analizar la biodiversidad vegetal, composición, de bosque en las unidades de muestreo.

1.6. JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación generó un aporte significativo en función de la identificación de las especies existentes en el área de estudio, y su relación con las propiedades edáficas del suelo como profundidad, pH, macro elementos y demás factores que lo componen, además de su incidencia en su distribución lo cual contribuirá significativamente al entendimiento de la distribución espacial y abundancia de dichas especies con fines de manejo conservación y uso del recurso suelo con énfasis en el manejo y conservación del bosque húmedo tropical en la provincia de Esmeraldas.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

Con el propósito de uniformizar significados de los términos utilizados en la presente investigación, a continuación se definen algunos términos:

2.1.1. Cubierta forestal

La cubierta forestal es la característica más distintiva de los suelos forestales y constituye a las propiedades únicas de ellos. El término de cubierta forestal se utiliza para designar a toda la materia orgánica, entre ella la hojarasca y las capas de materiales orgánicos en descomposición que descansan sobre la superficie del suelo mineral. Estas capas de la materia orgánica y microflora característica, así como la fauna, constituyen la fase verdaderamente única del ecosistema forestal, y representan el criterio más importante para distinguir los suelos de aptitud forestal de los agrícolas. La cubierta forestal y su capa superficial resultante proporcionan un microclima y un espectro de microorganismos diferentes a los relacionados con la mayor parte de los demás suelos. Procesos dinámicos como los ciclos de nutrientes, formación de ácidos orgánicos y lixiviación de las bases, ocurren en los suelos con cubierta forestal (Cando, 2005).

2.1.2. Regeneración natural

Es un proceso continuo natural del bosque para asegurar su propia sobrevivencia normalmente con abundante producción de semillas, que germinan para asegurar el nuevo bosque, lo que significa que las ramas se tocan y la altura es aproximadamente de 21.50 m con un diámetro normal menor a 10 cm (Buesso, 1997).

Se define como la vegetación arbórea que se encuentra en la primera fase de crecimiento y desarrollo, formando parte de un proceso natural de renovación del bosque (INAFOR, 2006 citado por Godínez, et. al. 2010). La regeneración natural se presenta en los estados de plántula, brinzal, latizal y un estado juvenil o fustal (CATIE, 1997; Pinelo, 2004, citado por Godínez, al. et. 2010).

2.1.3. Composición florística. Louman et al (2001) definen a composición florística de un bosque como la determinación de factores ambientales como posición geográfica, clima, suelos y topografía, como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies.

2.1.4. Diversidad florística.

La diversidad florística de una comunidad vegetal está relacionada con número de individuos por ha (densidad), número de especies por muestra, número de familias por muestras. Además, se refiere a los valores de los distintos índices de diversidad tales como: índice de diversidad y de equitabilidad de Shannon y Wiener; índice de dominancia de Simpson; índice de diversidad de Margelef; índice de similitud de Sörensen; Berger Parker entre otros (Marcelo *et al.*, 2007).

2.1.4.1. Índice de diversidad y de equitabilidad de Shannon

El índice de diversidad de Shannon (H') es la que mide la incertidumbre o diversidad de la muestra, la probabilidad de seleccionar todas las especies en la proporción con que existen en la población, es decir, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente n_1 individuos de especie 1, n_2 individuos de especie 2,...y n_s individuos de la especie s.

2.1.4.2. Índice de dominancia de Simpson (1/D)

Es la expresión que mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie. Su valor varía entre 0 y 1, y está dado por la fórmula siguiente (Dajoz, 2002):

$$D = 1 / \sum (p_i)^2; \text{ donde:}$$

D = dominancia

p_i = proporción de individuos

2.1.5. Estructura del bosque

La estructura se refiere a la organización del bosque en cuanto a su forma, distribución y asociación de las distintas especies e individuos que forman un bosque. Los estudios sobre la estructura de los bosques naturales toman un lugar de preferencia en el campo de las investigaciones silviculturales modernas. Los resultados de los análisis estructurales permiten, realizar, deducciones acerca del origen, las características ecológicas y sinecológicas, el dinamismo y las tendencias del futuro de las comunidades vegetales (Lamprecht, 1962). Para un mejor análisis, la estructura del bosque se divide en horizontal y vertical.

Para Danserau (1957), La estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que forman un rodal, y por extensión, un tipo de vegetación o asociación de plantas. Los elementos primarios de esta estructura son la forma de crecimiento, la estratificación y la cobertura.

2.1.5.1. Estructura horizontal

Es la forma en la que se encuentran distribuidos y asociados las diferentes especies e individuos que forman un bosque. Para el análisis de comunidades sucesionales en lo referente a la estructura horizontal de los bosques, se consideran parámetros como abundancia, frecuencia, dominancia y el Índice de Valor de Importancia (IVI). Aunque los valores de estos parámetros sean absolutos o relativos, ofrecen una idea aislada y parcial sobre la estructura del bosque (Lamprecht y Finol, citados por Peña y Piñeiro, 2004).

2.1.5.2. Estructura vertical

Se refiere a la estratificación del bosque, considerando el dosel abierto o cerrado, espaciamiento uniforme o regular de los árboles, descripción de la estratificación, agrupación de individuos de una misma especie observada en uno de los estratos (Richards, 1940). El estudio de la estructura del bosque debe incluir el análisis de

la posición sociológica de los árboles; manifiesta que las especies que se encuentran en todos los estratos, son definidas como especies “distribución vertical continua” (Lamprecht, 1962). Para el estudio de la estructura vertical del bosque se tiene en cuenta los siguientes parámetros: Posición sociológica, estratificación y perfil (Betancourt, 1975, citado por Troya y Jiménez, 1995).

2.1.6. Inventario Forestal

El término “inventario” significa enumeración. En Dasonetría “Inventario forestal” significa la determinación de algunas características del bosque en forma más o menos precisa. El inventario forestal es un procedimiento operativo que sirve para obtener información cuantificable en cantidad y cualidad de los recursos forestales y de las características que definen esos recursos. El objetivo del inventario es describir los bosques cuantitativamente (Lojan, 1980, citado por Parrales, 2005).

El inventario forestal es la contabilidad de los árboles y sus características de interés relacionadas en un área de tierra determinada. Los inventarios forestales buscan contar la población de árboles dentro de un bosque y determinar información como el volumen, el crecimiento y la composición de especies. Para lo cual se requiere aplicar las técnicas de muestreo (Scott y Gove, 2002)

Conservación. Actividad de protección, rehabilitación, fomento y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables, de acuerdo con principios y técnicas que garanticen su uso actual y permanente. (Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre, 2004).

Conservación de la Biodiversidad. Área de bosque principalmente designada para la conservación de la biodiversidad. Incluye, pero no se limita a, las áreas designadas para la conservación de la biodiversidad dentro de las áreas protegidas.

Bosque nativo. Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural, que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes

especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos. Para fines de las presentes normas, no se considera como bosque nativo a formaciones pioneras, y a aquellas formaciones boscosas cuya área basal, a la altura de 1,30 metros del suelo, es inferior al 40% del área basal de la formación boscosa nativa primaria correspondiente. (Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre, 2004).

2.1.7. La Edafología. Ciencia de suelo. Existen dos términos para denominar a la disciplina que estudia el suelo. El más conocido a nivel internacional es el de **Pedología**, que estudia las características físicas, químicas y biológicas para establecer la génesis y clasificación del suelo, pero sin pensar en posibilidades de uso. En cambio, la **Edafología** extiende su alcance hasta el estudio de la influencia del suelo sobre los seres vivos, desde un punto de vista práctico para la obtención de mejores rendimientos en el uso agrícola (Lyttleton y Buckman, 1944, citado por Jaramillo, 2002: vi).

2.1.7.1 Suelo. El suelo es un cuerpo natural compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurre en la superficie de la tierra, ocupa un espacio y se caracteriza por tener horizontes o capas que se diferencian del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, translocaciones y transformaciones de energía y materia.

2.1.7.2. Suelo forestal. Se lo puede definir como cualquier suelo desarrollado bajo la influencia de la **cubierta forestal**, la cual forma una capa superficial orgánica que proporciona un microclima especial (mayor humedad y mayor temperatura en el suelo), permitiendo el desarrollo de una gran variabilidad de microorganismos diferentes a los suelos agrícolas y a los dedicados a los pastizales.

La necesidad de un estudio por separado del suelo a veces se ha puesto en tela de juicio, con la suposición de que un suelo forestal no es de ninguna manera diferente de un suelo frutícola que produce cítricos o tubérculos o, en todo caso, de un suelo dedicado a los pastos o a las cosechas de los cultivos anuales. Esta

suposición la hacen generalmente personas que no tienen conocimiento sobre ecosistemas forestales y que no han observado siquiera las propiedades más obvias de los suelos relacionados con los bosques. La cubierta forestal y su capa superficial resultante proporcionan un microclima y un espectro de microorganismos diferentes de los relacionados con la mayor parte de los demás suelos. Procesos tan dinámicos como los ciclos de nutrientes entre los componentes de los campos forestales y la formación de ácidos orgánicos a partir de residuos de descomposición y la subsecuente lixiviación de las bases, constituyen un carácter distintivo a los suelos con cubierta forestal.

2.1.7.3. Propiedades químicas de los suelos forestales

Las propiedades químicas de los suelos forestales tuvieron poca importancia e interés para los propietarios y administradores forestales hasta las últimas dos décadas del presente siglo. En ámbito general se ha considerado “que tienen menos influencia sobre el crecimiento y desarrollo de los árboles que las propiedades físicas del suelo”.

Toumey y Korstian (1947), afirmaron: las proporciones de elementos esenciales del suelo y las cantidades utilizadas por la vegetación forestal son de tal naturaleza que incluso los suelos que las contienen en proporciones bajas tienen un exceso de ellas.

2.1.7.3.1. Potencial de hidrógeno (pH). Se refiere al grado de acidez, neutralidad o alcalinidad del suelo, dado por la proporción de iones de hidrógeno (H^+) y de oxhidrilos (OH^-). Químicamente, se define como el logaritmo del inverso de la actividad de iones de hidrógeno (H^+), bajo la forma de hidronio (H_3O^+), presentes en la solución suelo.

2.1.7.4. Macro elementos. (O Elementos esenciales).

En presencia de la luz, todas las plantas verdes son capaces de consumir el agua, el dióxido de carbono y varios elementos minerales como materia primaria en elaboración de su alimento.

Existen otros elementos, 14, que son esenciales para el crecimiento de algunas plantas, pero no todas ellas lo necesitan. Boro, calcio, cloro, cobalto, cobre, hierro, magnesio, manganeso, molibdeno, potasio, sodio, silicio, vanadio y zinc junto con el nitrógeno, el fósforo y el azufre, se obtienen principalmente del suelo y por lo general constituyen la ceniza vegetal.

Pero existen tres elementos que son el nitrógeno, el fósforo y el potasio, que generalmente se les llaman o denominan *nutrientes vegetales primarios*, o *macro elementos* o *elementos esenciales*, porque la planta los consume en cantidades relativamente grandes y son los que más a menudo están deficientes en los suelos, que son los importantes y que están enfocados para análisis en el presente estudio.

2.1.7.4.1. Nitrógeno (N).

Constituye aproximadamente el 78% (en volumen), de la atmósfera, pero este nitrógeno gaseoso no está, en su mayor parte disponible para las plantas superiores. Solamente mediante la fijación de nitrógeno por parte de los microorganismos del suelo y por medio de las descargas eléctricas, una pequeña parte de esta reserva de nitrógeno queda disponible.

El nitrógeno total en los suelos forestales se encuentra sobre todo en las capas de humus de la cubierta forestal y en el horizonte A1. La cantidad varía desde no más de una tonelada por hectárea en algunos suelos arenosos excesivamente drenados, hasta 30 toneladas en algunos bosques boreales que presentan una profunda acumulación de humus.

El nitrógeno, gran parte de las ramas y capas de hojarasca se volatiliza durante la quema y la menor acidez de la superficie del suelo que resulta de los depósitos de cenizas pueden estimular la mineralización del nitrógeno en la materia orgánica residual. De esta manera la disponibilidad de nitrógeno para los árboles a menudo aumenta temporalmente después de una quema controlada de la cubierta forestal.

2.1.7.4.2. Fósforo (P).

El fósforo después del Nitrógeno N, es un elemento esencial para los procesos de transferencia de energía que son esenciales para la vida y el crecimiento de todas las plantas verdes.

Se deriva principalmente de los fosfatos de calcio (apatitos) y de los fosfatos de hierro y aluminio que se hallan en los suelos y, según se cree, las plantas lo absorben en forma de ion ortofosfato primario. También está presente en la materia orgánica del suelo, y algunos fosfatos pueden ser absorbidos directamente por las plantas. De hecho, la materia orgánica es la fuente principal de fósforo para los árboles en muchos suelos.

La disponibilidad de fósforo inorgánico para los árboles depende principalmente de: 1) la acidez del suelo y sus efectos sobre la solubilidad del hierro, el aluminio y el magnesio, que forman precipitados insolubles en suelos muy ácidos; 2) la disponibilidad de calcio, que puede reaccionar con el fósforo para reducir su solubilidad en suelos menos ácidos y; 3) la actividad de los microorganismos que controlan el promedio y la cantidad de descomposición de la materia orgánica.

Las raíces de los árboles de los bosques tiene asociaciones micorriza les que aumentan la capacidad de estos árboles para utilizar las formas menos disponibles de fosfatos en los suelos.

2.1.7.4.3. Potasio (K)

Al potasio se le puede relacionar con la resistencia de las plantas de las plantas a ciertas enfermedades. El potasio puede existir de manera abundante en la mayor parte de los suelos forestales; las excepciones a estos son algunas arenas de deslaves glaciales del noreste de los Estados Unidos.

De 20 a 200 ppm de potasio que a menudo se hallan en forma intercambiable en los suelos forestales, son por lo visto, adecuados para un buen crecimiento de los árboles.

Se sospecha que los árboles son capaces de absorber potasio de feldospatos no intemperizados y a partir de otros minerales que contienen potasio, con ayuda de micorrizas radicales (Voigt, 1965). Además, parece que el potasio tiene ciclos rápidos y eficientes en los campos forestales establecidos. Es muy poca cantidad de potasio que parece lixiviarse por debajo de la cubierta radical superficial en los bosques no perturbados.

2.1.7.5. Propiedades físicas de los suelos forestales

Durante mucho tiempo los investigadores de suelos forestales han reconocido la profunda influencia que las propiedades del suelo tienen sobre el crecimiento y distribución de los árboles. Pero en años recientes a medida que se ha hecho necesario un uso más intenso de los recursos forestales; lo que ha hecho cambiar e imponer una opinión más equilibrada sobre la importancia de todas las propiedades del suelo en el medio forestal. Las propiedades físicas del suelo se alteran con menor facilidad durante el manejo forestal, que sus propiedades químicas; sin embargo, la estructura y porosidad del suelo pueden alterarse en determinadas condiciones de manejo.

Por tal motivo y de gran importancia tomar muy en cuenta la textura del suelo, A menudo se utilizan técnicas de labranza como el arado profundo, para romper las capas más resistentes con el fin de mejorar las condiciones para el desarrollo de las raíces, pero no es fácil cambiar características físicas del suelo como la textura, que es la que citaremos para este estudio.

2.1.7.5.1. Textura del suelo.

El suelo puede dividirse apropiadamente en tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida constituye aproximadamente el 50% del volumen de la mayor parte de los suelos superficiales y consta de una mezcla de partículas inorgánicas y orgánicas cuyo tamaño y forma varían considerablemente. La distribución proporcional de los diferentes tamaños de partículas minerales determina la textura de un suelo determinado.

La textura de un suelo forestal influye en su productividad, pero esta influencia puede ser de carácter más bien indirecto que directo. Por citar un ejemplo, los suelos arenosos profundos y gruesos a menudo sostienen cultivos deficientes de pinos, cedros, robles arbustivos y otras especies con bajos requerimientos de humedad y nutrientes.

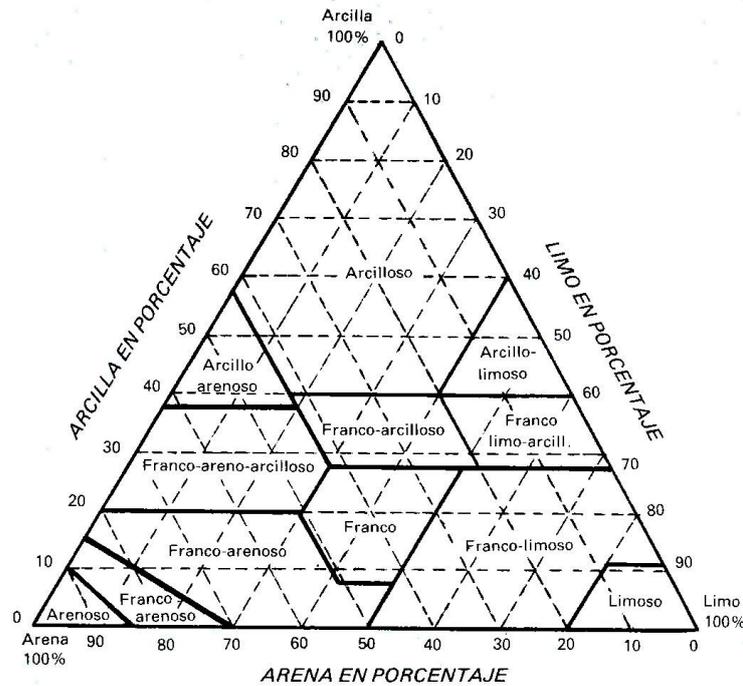


Figura 2.1. Triángulo de textura de suelos

Si bien la influencia indirecta de la textura sobre el crecimiento de los árboles puede ser considerable en los suelos que se hallan en partes altas, su importancia a menudo es diferente en otras regiones por otros factores más decisivos. La textura en sí tiene poco efecto sobre el crecimiento de los árboles en tanto que la humedad, los nutrientes y la aireación sean los correctos. En las zonas de costa o de litoral, los cambios en las condiciones de humedad del suelo que producen pequeñas variaciones en elevación pueden superar por completo los efectos de la textura. Además, un campo forestal tiende a modificar su medio ambiente hasta el grado en que la textura del suelo sea de importancia secundaria.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.2.1. Relación entre la composición florística con factores edáficos en un bosque subandino pluviestacional húmedo.

El estudio es una investigación para entender mejor las relaciones ecológicas que existe dentro de un bosque, dando mayor énfasis en la variación de la composición florística en relación a factores edáficos. Se planteó las siguientes preguntas al inicio de la investigación ¿Tienen los nutrientes del suelo (carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio) una correlación positiva con la diversidad de especies? y ¿Define el nivel de pH del suelo la distribución de especies de plantas en estos bosques? Se instaló 15 parcelas (0.1 ha) entre 1.050 – 1.600 m de elevación, en ladera con exposición NE dentro de un bosque montano en el PN- Madidi, en cada una, se midió todos los individuos con DAP \geq 2.5 cm y se colectó una muestra de suelo compuesta a 0–30 cm de profundidad del suelo para analizar sus características físicas y químicas. Para determinar la relación entre la composición de especies vegetales y los factores edáficos se realizó un CCA y una prueba de Monte Carlo con un nivel de confianza de 0.05. Se registró un total de 4.190 individuos de los cuales 3.778 fueron árboles, 131 arbustos, 269 lianas y 12 hemiepífitas. Se identificaron 299 especies, distribuidas en: 154 géneros y 69 familias en un área basal de 37.48 m²/ha. La composición florística encontrada fue característica de los bosques montanos pluviestacionales, teniendo a Sapotaceae, Fabaceae, Poaceae, Moraceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Meliaceae y Rubiaceae entre las más importantes. El factor edáfico que afectó en la composición de las especies fue el pH teniendo en la parcelas de baja elevación suelos casi neutros (\geq 6.0) y en las más altas valores muy ácidos (\leq 0.4). Esta propiedad del suelo influye en la disponibilidad de nutrientes. Entre las especies ecológicamente importantes: *Pouteria bilocularis*, *Juglans boliviana*, *Capparis amplissima* y *Gallesia integrifolia*, se encontraron en suelos casi neutros; mientras *Tapirira guianensis*, *Ficus guianensis* y *Pseudolmedia laevis*, en suelo muy ácido; *Guadua sp.*, *Prunus vel. sp. nov.* y *Inga heterophylla*, estuvieron en ambos suelos. Encontramos que si existe una relación entre el factor suelo y la composición de especies vegetales,

mientras que la disponibilidad de nutrientes no influyó en la diversidad de especies vegetales, porque aunque algunos sitios presentaron deficiencias en más de un nutriente estos fueron igual de diversos que los que no presentaron deficiencias en ningún nutriente, (Loza, I. 2010)

2.2.2. Relaciones entre el suelo y el bosque siempre verde pie montano en Ecuador y cambios del suelo por la transformación del bosque en pastizales.

La vegetación del bosque aporta gran cantidad de materia orgánica que al descomponerse incorporará al suelo nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. Toda esta dinámica que ocurre en los bosques se está viendo afectada por la alteración constante de estos bosques que son transformados a pastizales. Para conseguirlo, el trabajo se ha llevado a cabo en dos fases, que se mencionan a continuación. En una primera fase, se evaluó la influencia de los factores edáficos del horizonte orgánico y del horizonte mineral más superficial (0-20 cm) sobre la vegetación arbórea de un Bosque Siempreverde Piemontano; además, pretendimos darle un enfoque novedoso al tratar de entender de manera concreta la influencia de la composición arbórea sobre las características edáficas. Los resultados de los análisis nos han mostrado una alta heterogeneidad en estos suelos y la influencia que ejercen sobre las especies vegetales arbóreas; si bien, no todas las variables edáficas presentan el mismo efecto en la vegetación. Así tenemos que las variables pH, carbono orgánico total, materia orgánica particulada y carbono orgánico total del horizonte mineral influyeron significativamente en la composición vegetal; también ha sido posible observar que las especies arbóreas *Iriartea deltoidea* y *Cyathea sp.*, influyeron en el pH, potasio y carbono orgánico activo del suelo. Otro elemento muy importante de este bosque es la composición del estrato herbáceo, por lo que nos interesó conocer la influencia de los factores bióticos (composición y estructura arbórea) y abióticos (características edáficas y características de espacio, pendiente y altitud) sobre la composición herbácea del bosque. Así, se observó que las especies herbáceas están bastante influidas por las especies arbóreas *Dendropanax sp.* y *Eugenia sp.* y por la característica estructural del bosque

número de especies arbóreas; en cuanto a los parámetros abióticos más importantes, las especies herbáceas aparecen condicionadas por factores edáficos del horizonte mineral como pH, arcilla, azufre y carbono orgánico total. Los suelos estudiados presentaron unos pH típicamente ácidos, siendo muy resaltable su importante variación en un área pequeña del bosque; los nutrientes estudiados presentes en el suelo presentaron valores más altos en el horizonte orgánico que en el mineral y se determinaron correlaciones entre los dos horizontes superficiales del suelo en cuanto a los parámetros edáficos pH, calcio y magnesio. El pH y el fósforo del horizonte mineral influyeron sobre algunas características estructurales del bosque (diámetro a la altura del pecho, número de árboles y área bisimétrica). Parámetros relativos a la estructura del bosque como número de especies, equitatividad arbórea y diámetro a la altura del pecho mostraron influencia sobre algunas propiedades del horizonte orgánico (carbono orgánico total, C/N y calcio) y horizonte mineral (pH, nitrógeno, potasio y azufre). En este trabajo se ha observado que las especies arbóreas y herbáceas no están influidas de la misma manera por los factores ambientales. No obstante, un factor claro a la hora de explicar la composición arbórea y herbácea fueron las características edáficas, además, la heterogeneidad de estos suelos, importante incluso en áreas pequeñas, se refleja en la vegetación del bosque. En una segunda fase se estudió el cambio que experimenta la materia orgánica del suelo y las propiedades químicas del suelo al transformar un bosque a pastizales y su establecimiento a lo largo del tiempo transcurrido (menor a 10 años, aproximadamente de 20 años y mayor a 30 años). Esta alteración del bosque a pastos no afecta de manera similar a todas las propiedades edáficas estudiadas; así, se identificó un aumento del carbono de la biomasa y del nitrógeno total del suelo probablemente ligado a un aumento del pH. También al observar los resultados de esta transformación del bosque a pasto se aprecia que las diferentes formas de materia orgánica estudiadas fueron claros indicadores de los cambios sufridos. Además al transcurrir una década hay un incremento de algunas características edáficas, pero este incremento es temporal. (Jiménez, L 2008.)

2.2.3. El bosque húmedo tropical

Entrar en detalles de los diferentes tipos de bosques tropicales que existen, se puede decir que alrededor de 1000 millones de hectáreas están cubiertas por bosques tropicales y la mitad de esta superficie, aproximadamente, son selvas húmedas, concentradas en Latinoamérica, África y el Sudeste asiático.

LOUMAN B. et al (2001), consideran riqueza en especies y formas de vida son una de las características más importantes de los bosques tropicales húmedos.

Es un sistema dominado por árboles, los cuales interactúan entre sí y con otros organismos cuya mezcla son determinados, en buena medida por el sitio (clima y suelos). Los bosques húmedos se encuentran dentro de la zona climática húmeda tropical (precipitación de más de 1500mm/año, temperatura promedio anual superior a 18°C), y pueden variar por diferencias en variables climáticas (temperatura, precipitación) y en características del suelo (drenaje, pH, profundidad, textura).

2.2.3.1. Importancia del bosque húmedo tropical

Para Del Valle (1985), los bosques tropicales húmedos han constituido siempre un aspecto esencial para los patrones de vida de la población humana y animal, continúan teniendo una importancia ambiental, social y económica fundamental e el desarrollo nacional y regional. Es precisamente esta importancia de los bosques tropicales para todas las comunidades y el creciente conocimiento que la degradación y las pérdidas continúan, lo que incentiva a los gobiernos, entidades locales y a las distintas agencias internacionales a continuar esforzándose en encontrar y realizar nuevos y mejores métodos para la ordenación y el mantenimiento de los bosques tropicales.

Los bosques tropicales en el Ecuador como en otras regiones tropicales del planeta han evolucionado a lo largo de millones de años y es uno de los que poseen la mayor biodiversidad de todos los ecosistemas vegetales, por ende son considerados uno de los 17 países más megadiversos del planeta.

2.2.3.2. Políticas para conservar el bosque húmedo tropical

De acuerdo a Mateucci y Colma (1982), las políticas para conservar el bosque húmedo tropical están dadas en los puntos principales que se detallan a continuación:

- Promover a la conservación en regiones ecológicamente frágiles.
- Beneficiar a las economías de las comunidades locales.
- Proveer experiencias educativas naturales al público.
- Demostrar la cultura local a los visitantes

Con todos estos aspectos se optimizan los beneficios y se minimiza los impactos ambientales, logrando con esto la conservación y salud ambiental permanente de los bosques húmedos tropicales y de quienes conviven con ellos.

En los actuales momentos el Gobierno del Ecuador ha implementado políticas públicas y fondos destinados a la conservación de bosques, paramos y manglares y demás vegetación nativas a comunidades locales para ello creo el **Programa Socio Bosque**, implementado desde el año 2008 y surge la iniciativa como un reconocimiento a la labor y voluntad de conservación de las familias y comunidades propietarias de estos valiosos territorios verdes, que de acuerdo a estudios da valoración económica de los servicios ambientales, tanto del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (MAE-GEF,2007) como del Sector Forestal (MAE-OTCA,2008) contribuyen al bienestar del país con entre 45000 a 50000 millones de dólares por año.

La iniciativa socio bosque consiste en la entrega de un incentivo económico a propietarios individuales y comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas y campesinas que se comprometen a la conservación y protección de sus bosques nativos, paramos u otra cobertura vegetal nativa por un periodo de 20 años.

Objetivos del Programa Socio Bosque:

1. Lograr una cobertura de protección de bosques, paramos, vegetación nativa y sus valores ecológicos, económicos y culturales.

2. Conservación de las áreas de bosques nativos, paramos y otras formaciones vegetales nativas del país reduciendo las tasas de deforestación y las emisiones de gases de efecto invernadero asociados.
3. Mejorar las condiciones de vida de campesinos, comunidades indígenas y demás población de las áreas rurales.

2.2.4. Suelo forestal

LOUMAN B. et al (2001), señalan que los factores que más influyen en la calidad de los suelos de los bosques naturales tropicales húmedos en América Central son probablemente el pH y la humedad. El pH afecta la disponibilidad de nutrimentos minerales. Un pH bajo reduce la disponibilidad de cationes de calcio, magnesio y fósforo y libera cantidades tóxicas de elementos como hierro, aluminio y manganeso. El agua en el suelo también constituye una oportunidad para el desarrollo de las plantas y una amenaza. En suelos mal drenados se dan condiciones anaeróbicas que obligan a la vegetación a adaptarse a una disponibilidad baja de oxígeno y niveles tóxicos de hierro y manganeso. Por otra parte, el agua es necesaria para los procesos de transformación y descomposición de la materia orgánica, y es esencial para la germinación y el desarrollo de las plántulas de la mayoría de las especies vegetales de los bosques tropicales.

La presencia de materia orgánica en el suelo también es muy importante: su formación y descomposición son procesos importantes en la fijación, transformación, almacenamiento y liberación de calcio, nitrógeno y sulfuro, los cuales son indispensables para el desarrollo y mantenimiento de los ecosistemas. Además la materia orgánica promueve la capacidad de intercambio de cationes, reduce la fijación de fósforo, mejora la estructura del suelo y ayuda en la formación de complejos con micronutrimentos.

LAMPRECHT et al. (1990), menciona referente a los factores químicos del medio ambiente tropical, que a este grupo pertenecen el aire y el suelo. Ya que la composición química del aire y sus efectos como factor medioambiental son

iguales en todo el mundo, en cambio de los suelos tropicales que poseen muchas propiedades diferentes a las de los suelos de otras zonas climáticas.

Los nutrimentos disponibles para las plantas se encuentran muy superficialmente, de acuerdo a la distribución del humus y por lo tanto, deben ser conservados en el ecosistema con especial cuidado. De hecho, los bosques tropicales húmedos han desarrollado estrategias múltiples contra la pérdida de nutrimentos. Su enorme diversidad juega en esto un papel de suma importancia. En este sentido se puede mencionar, p. ej., la formación de varios pisos de la vegetación, la cual mediante su excelente acción filtrante posibilita además un suministro máximo de nutrientes a partir del aire. También las raíces constituyen un sistema de acumulación muy eficiente. Una fina red densa de raíces invade especialmente la capa superior del suelo, hasta llegar a la superficie y a menudo sobre ella; por otro lado, raíces gruesas pueden penetrar a profundidades de 2 a 3 metros y más. Desde este punto de vista, es entonces incorrecto describir a los árboles tropicales como de un sistema radicular superficial. Las micorrizas desempeñan evidentemente una función esencial en la asimilación rápida y sin pérdida de nutrimentos liberados por la mineralización del humus. Estas uniones de hongos y raíces arbóreas como verdaderas “trampas de nutrimentos” y las consideran como imprescindibles para garantizar un ciclo nutricional cerrado en los bosques húmedos tropicales.

La sorprendente exuberancia y vigorosidad de la vegetación en suelos tan pobres, es originada por el proceso constante de autofertilización y a la facultad óptima de evitar pérdidas de nutrimentos. Por lo tanto, la hipótesis de que en los trópicos húmedos el bosque es quien conserva al suelo y no el suelo al bosque, no es del todo una exageración.

2.2.4.1. Tipos de suelos presentes en el bosque tropical

Para DOUROJEANNI (1990), en América tropical húmeda, como bien se sabe, es la parte de los trópicos que tiene los suelos menos fértiles en el mundo. En efecto, el 82% de sus suelos son Oxisoles y Ultisoles infértiles y ácidos (US National Research Council 1982). Cochrane & Sánchez (1982), refiriéndose a la

Amazonía, indican que el 90% de los suelos tienen deficiencia de fósforo y que el 73% padecen de toxicidad por aluminio. Concluyen que sólo 6% del área de esa región no presentan limitaciones mayores. Los suelos más comunes en la Amazonía peruana son Ultisoles, que ocupan el 65% de esa región, en especial en los terrenos de altura de la Selva Baja y en las terrazas antiguas o laderas de la Selva Alta. Son suelos rojos y amarillos, ácidos y de baja fertilidad natural. Son usualmente profundos y bien drenados, exhibiendo un marcado incremento del contenido de arcillas con la profundidad. Además, por estar con frecuencia en laderas son susceptibles a la erosión. Siguen en importancia los Entisoles, suelos jóvenes de perfil poco diferenciado que ocupan el 17% de la región. Otro 14% de la Selva posee Inceptisoles, es decir, suelos también jóvenes que muestran diferenciación de horizontes. Gran parte de estos suelos están en aguajales u otras áreas mal drenadas y también en zonas escarpadas. Los que se encuentran topografías favorables y que están bien drenados, suelen ser fértiles, como en varios valles de la Selva Alta, en especial en el Huallaga Central. (Sánchez y Benites 1983), han elaborado una tabla de factores limitantes de los suelos de la Selva Peruana que se muestran en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Principales tipos de suelo en el trópico húmedo, en porcentajes

Grupos Generales de Suelo	América	África	Asia	Mundo
Suelos infértiles ácidos (Oxisoles, Ultisoles)	82	56	38	63
Suelos moderadamente fértiles y bien drenados (Alfisoles, vertisoles, Molisoles, Andepts, Tropepts, Fluvents).	7	12	33	15
Suelos mal drenados (Aquepts).	6	12	6	8
Suelos muy infértiles arenosos (Psamments, Spodosoles).				
Suelos superficiales (Entisoles líticos).	3	3	10	5
Suelos orgánicos	-	1	6	-
TOTAL	100	100	100	100
Fuente: U.S. National Research Council (1982) Nota: Incluye trópicos húmedos de Australia a Islas del Pacífico				

2.2.5. Ciclo de nutrientes en el bosque tropical.

2.2.5.1. Los nutrientes del suelo dan forma a los bosques tropicales.

Los bosques tropicales están entre las comunidades vegetales más diversas sobre la Tierra, y los científicos han trabajado durante décadas para identificar los procesos evolutivos y ecológicos que los crearon y los mantienen.

Una pregunta clave es si todas las especies de árboles son equivalentes en su uso de recursos (agua, luz y nutrientes), o si cada especie tiene su propio nicho particular.

Un estudio a de los Proceedings of the National Academy of Sciences, esclarece ahora algunos aspectos de este asunto, indica que los nutrientes en el suelo pueden influir fuertemente sobre la distribución de árboles en los bosques tropicales, más de lo que se creía.

Los resultados de este estudio contradicen la teoría de que las distribuciones de árboles a escala local en un bosque reflejan simplemente los patrones de dispersión de las semillas. El estudio evaluó tres lugares: dos bosques bajos, en Panamá central y en el este de Ecuador, y un bosque de montaña en el sur de Colombia. Los investigadores registraron cada árbol y mapearon la distribución de nutrientes en el suelo para un total de cien hectáreas en las zonas. El estudio incluyó 1,400 especies de árboles, y más de 500,000 árboles. Los investigadores compararon los mapas de distribución de 10 nutrientes esenciales para los vegetales en el suelo, con los mapas de especies de árboles de todos aquellos ejemplares cuyo diámetro superaba un centímetro. Cada sitio era muy diferente, pero en cada uno los investigadores hallaron evidencia de que la composición del suelo influía significativamente sobre dónde crecían ciertas especies de árboles: La distribución espacial de entre un 36 y un 51 por ciento de las especies mostró una fuerte asociación con las distribuciones de los nutrientes en el suelo.

Antes del estudio, los investigadores habían esperado encontrar alguna influencia de los nutrientes del suelo sobre la composición del bosque, pero los resultados

fueron más pronunciados de lo que habían anticipado. El hecho de que casi la mitad de las especies muestran una asociación con uno o más nutrientes es muy llamativo. Las diferencias en los requerimientos de nutrientes entre los árboles pueden ayudar a explicar cómo pueden coexistir tantas especies.

Aunque las plantas en los bosques templados influyen sobre los suelos a su alrededor (a través de la extracción de nutrientes, la descomposición de restos del follaje y mediante el exudado de las raíces), en los bosques tropicales los vecindarios locales contienen tantas especies que la capacidad de especies individuales de influir sobre las propiedades de los suelos probablemente sea muy baja. Los investigadores interpretan estas asociaciones planta-suelo como respuestas direccionales de los vegetales a las variaciones en las propiedades de los suelos.

El equipo también encontró que ciertos nutrientes del suelo que previamente no se consideraban importantes para el crecimiento vegetal en bosques tropicales tenían efectos medibles sobre las distribuciones de las especies. En el sitio ecuatoriano, el calcio y el magnesio mostraban los efectos más fuertes. En el bosque panameño, el boro y el potasio eran los nutrientes ensayados que tuvieron más influencia. Y en el bosque de montaña en Colombia, el potasio, el fósforo, el hierro y el nitrógeno, en ese orden, mostraron los efectos más fuertes sobre la distribución de los árboles.

2.2.5.2. Ciclo de Nutrientes

En el bosque lluvioso, la mayoría del carbono y los nutrimentos esenciales se encuentran atrapados en la vegetación viva, madera muerta y las hojas que caen de los árboles. La materia orgánica que cae, es reciclada tan rápido que muy pocos nutrimentos se incorporan al suelo, lo que lo vuelve prácticamente estéril.

Cuando la vegetación muere, los nutrimentos son descompuestos rápidamente y reincorporados casi inmediatamente al sistema, mediante la asimilación de las plantas vivas. Las raíces toman los nutrimentos con la ayuda de una relación

única entre las raíces y un hongo: la micorriza. La micorriza se fija en las raíces de las plantas y se especializa en incrementar la eficiencia de la toma de nutrimentos que hay en el suelo. Las plantas le dan a cambio al hongo azúcares y lo protegen en sus raíces. Algunos estudios han comprobado que las micorrizas ayudan a los árboles a resistir sequía y enfermedades.

2.2.5.2.1. Sistemas de raíces de los árboles

Los árboles del bosque lluvioso tropical están bien adaptados al medio y han logrado resolver el problema de los suelos pobres. Debido a que los primeros 15-20 cm de suelo forman una composta de hojas, madera y otra materia orgánica en descomposición, esta capa es la principal fuente de nutrimentos del suelo. Muchas especies tropicales tienen raíces que crecen por encima del suelo para formar una estera que colecta los nutrimentos con una mayor efectividad. Estas raíces diminutas forman una red, que junto con las micorrizas absorben rápidamente los nutrimentos.

Un claro ejemplo en la relación que tienen los suelos con la vegetación son las raíces que se extienden a lo largo de la superficie, esto es para captar los nutrientes que se descomponen de los restos orgánicos, es por esta razón que muchos árboles presentan grandes contrafuertes en la base de sus troncos, pues sus raíces son poco profundas ya que no necesitan profundizar puesto que la disponibilidad de agua y nutrientes están superficiales.

Las plantas del bosque lluvioso tropical están habituadas a la estabilidad del bosque, en donde logran crecer vigorosamente. Cuando estas plantas y sus semillas se enfrentan a las condiciones cambiantes de los claros, no tienen éxito. Sus semillas tienen poca o carecen de la capacidad de entrar en estado latente, debido a que no lo requieren en las condiciones normales del bosque.

La eliminación de las micorrizas simbióticas, reduce la capacidad de los árboles para captar nutrimentos del suelo. Estos hongos son especialmente difíciles de reemplazar, debido a que cada especie de árbol tiene su propia especie

simbiótica de micorriza. Después de que un bosque ha sido talado, la regeneración es impedida por la rápida invasión de pastos gruesos y arbustos.

SENCION (2002), define tres procesos que debe cumplir el ciclo de nutrientes en un ecosistema natural:

- Proceso de ingreso o ganancia al sistema.
- Proceso de egresos o pérdidas.
- Proceso de circulación interna dentro del sistema.

Las pérdidas o salidas de nutrimentos se refieren a procesos de lixiviación, escorrentía superficial, percolación y volatilización.

2.2.5.3. Existencia y flujo de nutrimentos

Los nutrimentos en el bosque se pueden analizar a partir de dos componentes interrelacionados:

a) La existencia de nutrimentos se calcula por la cantidad de éstos en la biomasa aérea que se distribuye entre diferentes partes de la planta (hojas, ramas, frutos, corteza, tronco y raíces) y por el contenido de nutrimentos en la roca mineral.

b) El flujo de nutrimentos comienza a partir de la caída de hojas, frutos, flores y ramas al suelo formando lo que se conoce como hojarasca o mantillo.

A partir de la tasa de descomposición respectiva para cada tipo de bosque, la materia orgánica es transformada liberando los nutrimentos que quedan disponibles para las raíces y de esta manera reingresar al sistema de circulación interna de la planta.

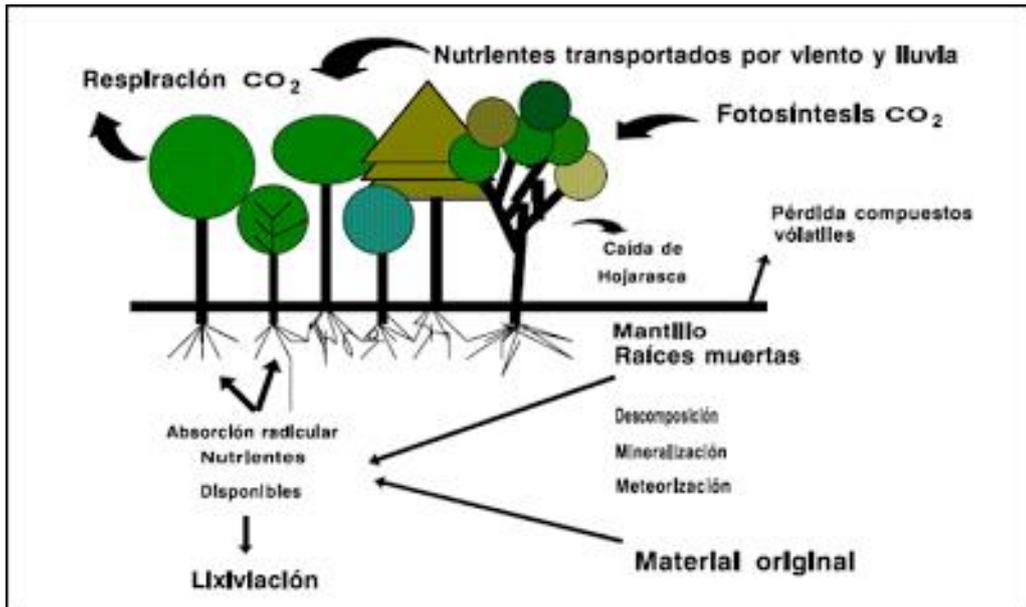


Figura. 2.2. Ciclo de descomposición y transporte de nutrientes

En la vegetación tropical, donde la precipitación y la temperatura son altas durante todo el año, en estos ambientes donde hay una alta biodiversidad, el principal problema que hay ahí es la fototropía, los suelos en estos bosques son pobres, es decir son ácidos y carecen de nutrientes al estar lixiviados es decir que están lavados por la abundante lluvia, pero estos tiene una capa superficial de los restos de la vegetación en rápida putrefacción con una gran cantidad de organismo descomponedores.

2.2.6. Características de los suelos tropicales

2.2.6.1 Biología del suelo.

La materia orgánica de los suelos tropicales aumenta la resistencia a la erosión y a la penetración de raíces, así como la capacidad de intercambio de cationes y constituye una reserva de nutrimentos. El contenido de nutrimentos y la capacidad de intercambio de la mayoría de los suelos tropicales se dan principalmente, en el complejo orgánico constituido por los 20 cm superiores del suelo mineral. El sistema planta/suelo contiene cuatro almacenes de materia orgánica: la vegetación viva, la vegetación muerta, la capa de humus y los organismos del suelo. El carbono se usa comúnmente para medir el contenido de materia

orgánica; casi la mitad de la vegetación muerta secada al horno consiste en carbono. El contenido orgánico del suelo puede permanecer relativamente constante bajo los bosques, pero es potencialmente inestable debido a que las tasas de humidificación de los desechos, de la exudación de las raíces y de la oxidación del humus son rápidas en relación con el almacenaje neto en el suelo. Nye y Greenland (1960) demostraron que las tasas cíclicas anuales de humidificación y oxidación son aproximadamente iguales al 2,5% del humus almacenado en los bosques húmedos de tierras bajas. Según Young (1976), el contenido de materia orgánica del suelo generalmente varía en relación directa con la lluvia e inversa con la temperatura. El autor estima que la capa superficial de hasta 10 o 20 cm de profundidad contiene entre 3 y 5% de materia orgánica en suelos zonales de los bosques húmedos de tierras bajas. En las sabanas húmedas, el contenido promedio de materia orgánica es del 2%, mientras que en las sabanas secas suele ser de alrededor del 1%. El espesor de la capa de hojarasca al pie de los bosques húmedos puede ser desde dos hojas hasta 5 cm. Entre 1500 y 3000 m de altitud, el horizonte de humus es más espeso y su contenido de materia orgánica puede ser de 5 a 10%.

Los niveles de materia orgánica en los principales suelos tropicales se comparan favorablemente con los de las mismas clases generales en la zona templada. En muchos casos, el contenido de nitrógeno en los suelos tropicales es mayor que en los suelos de la zona templada (Sánchez et al. 1982). La materia orgánica del suelo (humus) es producida por el agua de lluvia, la hojarasca humedecida y la exudación de las raíces. Las pérdidas se dan por oxidación a la atmósfera, y por erosión, lixiviación y uso de las plantas.

El mantillo de los suelos del bosque húmedo de las tierras bajas tiene un contenido de C que fluctúa de 1 a 3%, o de 3 a 9 kg/m². El tiempo de renovación del humus en los bosques húmedos es de 20 a 50 años. El período de renovación de la hojarasca es de menos de un año, con una descomposición entre 1 y 3%. Sin embargo, una vez que la hojarasca se haya humedecido, la pérdida suele ser de sólo 2 a 4% por año (Nye 1963). Para las sabanas, el período de renovación

del humus en el suelo es de 40 a 50 años. Tanto los animales como las plantas afectan el suelo, pero el impacto principal es el de la vegetación; sobre todo, la vegetación muerta.

La biomasa puede ser de entre 300 y 900 o más toneladas por hectárea en los bosques húmedos tropicales; entre 60 y 100 t/ha en los terrenos boscosos de la sabana húmeda y 30 t/ha en las sabanas secas. La madera puede constituir entre el 92 y el 96% de esta biomasa en los bosques húmedos y cerca del 88% en las sabanas. La productividad general de la vegetación, reflejada en las tasas de renovación, es significativa para el suministro de materia orgánica del suelo. Dichas tasas van de 30 t/ha/año en los bosques húmedos, a 10 t/ha/año en las sabanas húmedas y 5 t/ha/año en las sabanas secas. En los ambientes tropicales de tierras bajas, la materia orgánica del mantillo está directamente relacionada con estas tasas de productividad.

El contenido típico de materia orgánica es de 2 a 5% en las sabanas, niveles que no son muy diferentes de los de la zona templada (Kanehiro 1978). La vegetación afecta la humedad del suelo de forma significativa. En el clima de los bosques húmedos, la hojarasca mantiene un microclima estable en la superficie del suelo, el cual es favorable para las especies siempre verdes. En las sabanas y estepas, esta cobertura decrece enormemente durante la estación de sequía, lo que acentúa el contraste entre estaciones.

2.2.6.2 Química y física de los suelos.

Los suelos de los trópicos son predominantemente de color marrón rojizo o rojo amarillento. En las zonas húmedas de las tierras bajas, tienen un alto contenido de arcilla y un bajo contenido de sedimentos, mientras que la estructura del horizonte B es cúbica. En la zona del bosque húmedo, los suelos son muy friables debido a las arcillas, que consisten casi enteramente de caolinita y sesqui-óxidos. El horizonte A de muchos suelos tropicales es más oscuro que los demás horizontes debido a la presencia del humus. Los suelos oscuros, sin embargo, no deben considerarse ricos en humus. El moteado comúnmente se da como

resultado de un drenaje impedido. Generalmente, el contenido de arcilla decrece con la elevación y con la sequedad del clima. Las sabanas comúnmente tienen una capa de superficie arenosa.

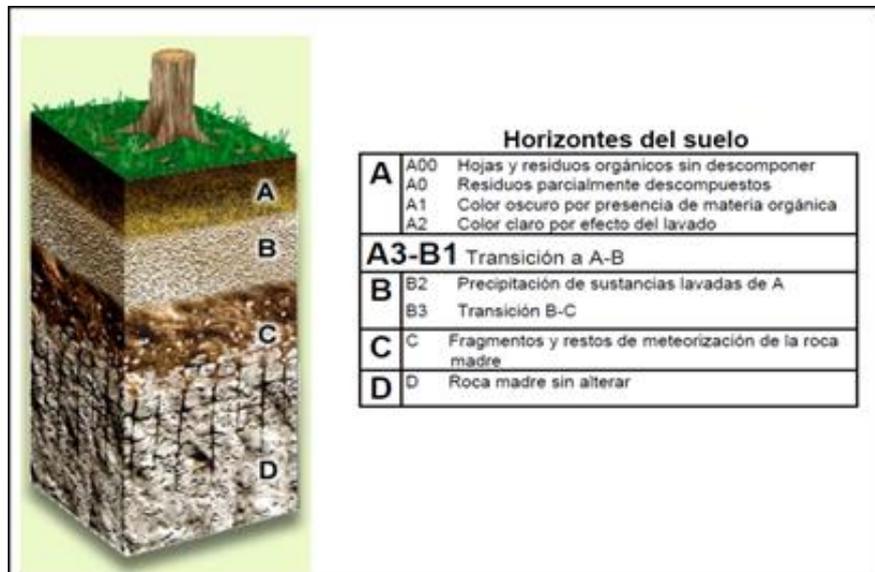


Figura. 2.3. Horizonte de suelo.

Un estudio de suelos efectuado por FAO (1971) demostró que en más de 8 millones de kilómetros cuadrados del neotrópico (casi el 56%) los suelos son demasiado pobres para la agricultura o la ganadería, pero apropiados para la producción forestal. Los oxisoles son agregados estables con buen drenaje del agua de lluvia -como la arena- y resisten la compactación y la erosión; sin embargo, pueden ser susceptibles a las sequías y la lixiviación. Los ultisoles y los alfisoles pueden tener un suelo superficial arenoso, susceptible a la compactación, la escorrentía y la erosión, por lo que su labranza resultaría perjudicial, especialmente en las laderas empinadas. El contenido de materia orgánica de los oxisoles tropicales es mayor de lo que sugiere su color rojo.

En los climas tropicales húmedos, el carbono (C) orgánico se agrega y descompone cinco veces más rápido que en las zonas templadas. La materia orgánica beneficia al suelo reciclando la mayor parte del nitrógeno (N) y del azufre (S), manteniendo la capacidad de intercambio de los cationes, impidiendo la fijación del fósforo (P), mejorando la estructura y formando complejos con

micronutrientes. El contenido total de P en el suelo refleja la intensidad de la meteorización. En suelos altamente meteorizados, el P orgánico puede constituir más de la mitad del total de P en el suelo.

La mayoría de los oxisoles y ultisoles tropicales son demasiado deficientes en P para poder ser cultivados. El manejo del fósforo es complejo en suelos con una alta tasa de fijación. La deficiencia de azufre también está ampliamente diseminada en los trópicos; especialmente en oxisoles, ultisoles y alfisoles y en suelos jóvenes, volcánicos y arenosos. En zonas cubiertas de bosques es posible que el suelo y el bosque tengan un ciclo de nutrientes notablemente cerrado, produciendo vegetación exuberante en suelos de baja fertilidad natural. En México, Centroamérica y el Caribe se descubrió que los suelos con fertilidad natural de regular a buena son más abundantes que los suelos de baja fertilidad natural (Anón. 1971c,d). La limitación principal a la productividad en esta región es el carácter empinado del terreno. Sin embargo, muchas de las tierras bajas son subutilizadas; estos suelos podrían ser mucho más productivos si se efectuaran pequeños ajustes en las prácticas tradicionales.

En Sudamérica, el suelo es generalmente de baja fertilidad natural (Anón. 1971a). Más del 90% del suelo es demasiado pobre para el cultivo; aproximadamente el 50% del continente consiste de ferrisoles (oxisoles), acrisoles (ultisoles) y arenosoles, cuya capacidad de intercambio catiónico y de bases intercambiables es baja. Aproximadamente, el 20% del continente es tan seco que la agricultura sin riego es riesgosa o imposible. El 10% es de pobre drenaje y otro 10% está compuesto predominantemente por litosoles en laderas empinadas.

2.2.7. Relación entre el suelo y el bosque tropical.

Los suelos en estos bosques son pobres, es decir son ácidos y carecen de nutrientes al estar lixiviados es decir que están lavados por la abundante lluvia, pero estos tienen una capa superficial de los restos de la vegetación en rápida putrefacción con una gran cantidad de organismos descomponedores.

Un claro ejemplo en la relación que tienen los suelos con la vegetación son las raíces que se extienden a lo largo de la superficie, esto es para captar los nutrientes que se descomponen de los restos orgánicos, es por esta razón que muchos árboles presentan grandes contrafuertes en la base de sus troncos, pues sus raíces son poco profundas ya que no necesitan profundizar puesto que la disponibilidad de agua y los nutrientes están superficialmente.

2.2.8. Sitio forestal

El sitio forestal está dado por las condiciones que lo caracterizan como son los factores climáticos, edáficos, topográficos y por competencia (Patricio Corvalán Vera y Jaime Hernández Palma, 2006)

2.2.8.1. Calidad de sitio

La calidad de sitio puede definirse como la capacidad de un área para soportar el crecimiento de los árboles, siendo la suma de los componentes edafológicos, biológicos y climáticos (y sus interacciones) que actúan sobre dicho crecimiento. (BONILLA, J. 1971)

2.2.9. Factores que influyen en el sitio forestal

2.2.9.1 Clima: La temperatura del aire, este influye en la germinación por ejemplo, las semillas necesitan una temperatura determinada para su viabilidad, la humedad esta variable es la que también le permite a las semillas su germinación, la energía radiante está relacionada con la fototropía de cada especie, la precipitación que es la disponibilidad de agua sobre todo en dicho sitio y el viento esta variable afecta en la forma de dicha vegetación, es por esto que es muy importante la vegetación como protección de suelo ya que si no habría tal vegetación el suelo terminaría por erosionarse y echarse a perder más de lo que está.

2.2.9.2. Topografía: Pendiente este influye en la profundidad, menor profundidad hay en pendientes altas que en lugares llanos, los suelos de las pendientes altas

terminan por desplazarse a las partes inferiores y así meteorizándose las partes superiores constantemente, forma del relieve, altitud y exposición.

2.2.9.3. Edáfico: La profundidad efectiva, las propiedades físico químicas es acá donde se da el intercambio catiónico, la humedad, el pH sobre todo en los suelos forestales el pH es ácido es por esto que reduce la disponibilidad de cationes de calcio, magnesio y fósforo y libera cantidades tóxicas de elementos como hierro, aluminio y manganeso, los microorganismos abundan es la zona en donde ocurre la descomposición que es donde está la hojarasca, etc.

2.2.9.4. Competencia: otros árboles es aquí donde compiten árboles de la misma especie o de diferentes especies por captar energía solar, vegetación menor como las herbáceas, epifitas, los animales estos son importantes para la dispersión de semillas ya que algunas especies de árboles dependen de la fauna para su dispersión de semillas, hombre, etc.

Louman et al (2001), afirman que una comunidad de vegetación puede ser caracterizada tanto por su composición, riqueza y diversidad como por su estructura. La primera indica cuales especies están presentes en el bosque. La riqueza se expresa con el número total de especies, y la diversidad con el número de especies en relación con el tamaño de la población de cada especie. La estructura tiene un componente vertical (distribución de biomasa en el plano vertical) y un componente horizontal (diámetro a la altura de pecho y su frecuencia).

La información sobre la composición y estructura actual del bosque es esencial para poder tomar decisiones sobre el uso futuro del mismo Para el levantamiento de dicha información existen varios métodos utilizados.

Según Lamprecht (1964) la estructura de un bosque natural refleja en muchos aspectos su historia y los parámetros analizados difieren en función del objetivo del estudio. Existe una gran diversidad de opiniones sobre lo que debería

contemplar cualquier análisis estructural, aunque en general deberían cumplir los siguientes requisitos:

- Que sea capaz de ofrecer un cuadro representativo de la estructura del tipo de masa estudiada.
- Que sea aplicable a cualquier tipo de masa forestal.
- Que los resultados sean objetivos, sin las influencias subjetivas del investigador y, en lo posible, que se expresen numéricamente.
- Que los resultados del análisis del mismo o de distintos tipos de bosques, sean directamente comparables.

El enriquecimiento es un método adecuado para bosques sobre-explotados, donde la regeneración natural es insuficiente y donde se puede incrementar el volumen de especies de alto valor comercial (Ådjers et al., 1995, Korpelainen et al., 1995, Montagnini et al., 1997). Sin embargo, el manejo de estas plantaciones es complejo debido al control del régimen de luz que requiere cada especie plantada, ya que los árboles adyacentes a la faja cierran el dosel a una cierta altura, conocido como “efecto túnel”. Así mismo, los costos de establecimiento de la plantación y de control de malezas son muy elevados. En muchos casos, los resultados del enriquecimiento no son convincentes o sólo se le considera financieramente atractivo cuando se desarrolla a pequeña escala (Bertault et al., 1995, Montagnini et al., 1997, Appanah et al., 2000).

2.2.10. El pueblo Afro ecuatoriano en Esmeraldas.

Las poblaciones afro ecuatorianas tienen su propia definición de la biodiversidad como “territorio más cultura”. Sin embargo, a diferencia de sus vecinos Chachi y Awá, los pueblos afro esmeraldeños cercanos a la RECC no han hecho propuestas de reservas ancestrales o de protección de sus recursos estratégicos. En los mapas ecuatorianos de los territorios de los pueblos del país, no figura un territorio demarcado del pueblo afro (Cuadro1). Antiguamente, las actividades productivas se vinculaban a la extracción del caucho, de la tagua, del oro y de la madera. En la actualidad, las actividades predominantes son la pesca, el

aprovechamiento forestal maderero y las vinculadas a la agricultura y palmacultoras. A nivel familiar la agricultura se orienta al cultivo de cacao, plátano, arroz, crianza de animales menores y aves. Se complementa la agricultura con la caza, pesca, artesanía y el aprovechamiento forestal. Otra actividad importante que toma fuerza de apoco a nivel comunitario es el ecoturismo enfocado en sus bailes, tradiciones, belleza escénica de sus recursos naturales y su comida. (Diagnóstico Social, Poats 2006).

Cuadro 2.2. Pueblo Afro ecuatoriano

Ubicación	Provincia de Esmeraldas y en algunos sectores de la provincia del Carchi e Imbabura.
Población	Hay un total de 70.167 habitantes.
Territorio	Norte de Esmeraldas en los cantones Río Verde, San Lorenzo y Eloy Alfaro, parroquia Alto Tambo.
Idioma	Castellano.
Actividades productivas	Pesca, aprovechamiento forestal maderero, camaroneas y palmacultoras, cultivo de cacao, plátano, arroz y pimienta negra.
Organización	Se organizan por medio de los palenques territoriales y la formación de la Gran Comarca del Norte de Esmeraldas (Consejos comunitarios, Consejos de Palenques, Consejo Regional de Palenques, Comunas y Cabildos).

Fuente: Diagnóstico Social, Poats (2006) • Elaboración: Equipo Consultor del PM-RECC

CAPITULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación fue de carácter hipotético-deductivo, debido a que su propósito fue determinar la composición florística y su relación con la profundidad del suelo y el pH y nutrientes del suelo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

La investigación es de tipo no experimental para ello se procedió a la caracterización y selección de las unidades de muestreo dentro del bosque se utilizando diferentes estrategias de acuerdo a las características culturales de la región y los materiales disponibles.

Se realizó la georreferenciación de las unidades de muestreo con la utilización de un receptor GPS navegador con el fin de delimitarlos geográficamente dentro de la zona de estudio. Previo a la obtención de la posición espacial se procedió al establecimiento de las unidades de muestreo dentro del bosque, posteriormente se registró en una libreta de campo las características dasométricas, los parámetros registrados fueron, Altura total de los árboles marcados en las unidades de muestreo, Diámetro normal con corteza de todos los árboles dentro del sitio a 1.30 m desde la base, además el nombre científico, nombre común y familia de todos los individuos (árboles), de acuerdo al diseño propuesto modificado por Villavicencio y Valdez (2003).

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación a aplicarse será de carácter hipotético-deductivo, debido a que su propósito es determinar la composición florística y su relación con las características edáficas del suelo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro

3.2.1. Diseño de las unidades de muestreo

La información necesaria para la investigación se obtuvo directamente a través de la medición y estimación de las variables dendrometrías a evaluar y las muestras

de suelos para su análisis en las diferentes unidades de muestreo establecidas en los sitios donde se distribuyen las áreas de bosque.

La forma y dimensiones de las Unidades de Muestreo se establecieron y las cuales siguieron el diseño modificado por Villavicencio y Valdez (2003) para cada una de las 23 unidades establecidas en el área de estudio como se describe en el Cuadro 3.1 y Figura 3.1.

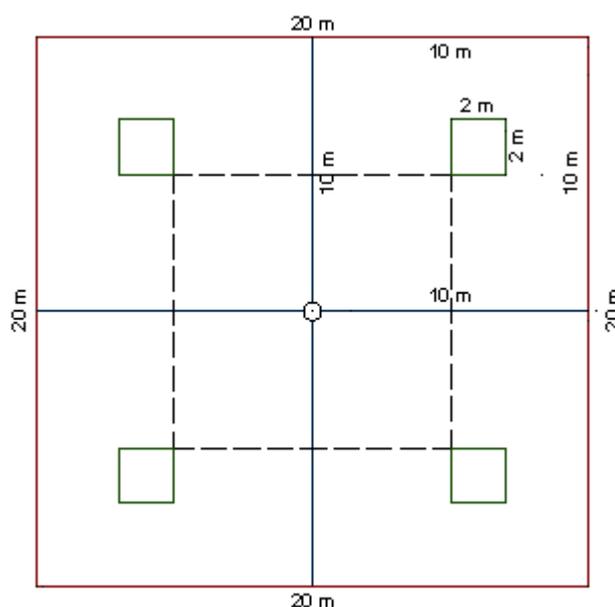


Figura 3.1. Diseño de la unidad de muestreo

Cuadro 3.1. Nombre, Dimensiones, y Descripción, de la Unidad de Muestreo.

COLOR	NOMBRE	DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN
	Unidad de Muestreo (UM)	20 x 20 m	Arboles con DAP mayor de 7.5 cm.
	Sub Unidades (SUM)	10 X 10 m	Arboles con DAP mayor de 2.5 y menor que 7.5 cm.
	Cuadros (C)	2 X 2 m	Plántulas con DAP menores de 2.5 cm.

Fuente: Villavicencio – et al, 2003

3.2.2. Evaluación de la estructura horizontal y vertical

Para la determinación de la *estructura horizontal* se empleó la metodología propuesta por Villavicencio y Valdez (2003), quien considera los conceptos de frecuencia Absoluta (Fa), Frecuencia Relativa (Fr), Abundancia Absoluta (Aa), Abundancia Relativa (Ar), Dominancia Absoluta (Da), Dominancia Relativa (Dr) e Índice de Valor de Importancia (IVI).

Abundancia Absoluta (Aa)

(Aa) = N° de individuos de una especie

Dónde:

Aa = Abundancia Absoluta

Abundancia Relativa (Ar)

$$(Ar) = \frac{\text{nº de individuos de la especie} \times 100}{\sum \text{de Aa de todas las especies}}$$

Dónde:

Ar = Abundancia Relativa

Aa = Abundancia Absoluta

Frecuencia Absoluta (Fa)

(Fa) = N° de sub-parcelas en que se presenta una especie

Dónde:

Fa = Frecuencia absoluta

Frecuencia Relativa (Fr)

$$(Fr) = \frac{\text{Fa de la especie} \times 100}{\sum \text{Fa de todas las especies}}$$

Dónde:

Fr = Frecuencia relativa

Fa = Frecuencia absoluta

Dominancia absoluta (Da)

(Da) = área basal (Ab) de la especie

Dónde:

(Da) = Dominancia absoluta

Dominancia relativa (Dr)

$$(Dr) = \frac{Da \text{ de la especie}}{\sum Ab \text{ de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

Dr= Dominancia relativa

Da= Dominancia absoluta

AB= Área basal

(Ab) = área basal = $\frac{\pi}{4} D^2$ = *Diametro*

Índice de valor de importancia

$$(IVI) = Ar + Fr + Dr$$

Dónde:

(IVI) = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

Dr = Dominancia relativa

Estructura vertical

Para evaluar la estructura vertical se empleó la metodología propuesta por Finol (1971), considerando los datos registrados de los árboles en el sitio de estudio, de acuerdo a las alturas de las especies, la posición sociológica por especies y estratificación, donde se clasificaron de la siguiente manera:

Ei = Estrato inferior: igual o menor a 2,5 cm de diámetro

Em = Estrato medio: de 2,5 a 7 cm de diámetro

Es = Estrato superior: igual o mayor de 7 cm de diámetro

3.2.3. Índices de Diversidad

Para determinar la diversidad vegetal y similaridad entre las unidades de muestreo del bosque se utilizó los índices que se basan en la abundancia relativa de especies: Simpson, Shannon (S).

Índice de Simpson

$$S = 1/s (P_i)^2$$

Dónde:

S = Índice de Simpson

1/s= Probabilidad que individuos al azar de una población provenga de la misma especie.

P_i = Proporción de individuos pertenecientes a la misma especie

Índice de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i - \frac{S-1}{2N}$$

Dónde:

H = Índice de Shanon

P_i = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

$$E = H' \ln S$$

Dónde:

E = Índice de equitabilidad

Ln: Logaritmo natural

S = Número de especies

Para la interpretación de los parámetros de diversidad de Simpson y Shannon se utilizaron los valores presente respectivamente (Nogales, 2005; Granada et al, 2006).

Cuadro 3.2. Niveles de interpretación del índice de Simpson.

Valores	Interpretación
0 – 0.5	Diversidad baja
0.6 – 0.9	Diversidad media
1	Diversidad alta

Fuente: Nogales, F 2005

3.2.4. Toma de muestras de suelo

Antes de efectuar la toma de muestras de suelo, se eliminó de la superficie de cada punto de muestreo piedras, hierbas y raíces que dificultaban dicha operación (Ruokolainen & Tuomisto 1998).

En cada unidad de muestreo, se tomó una muestra compuesta de suelo de 1 Kg aproximadamente, mediante el método zig-zag (Figura 2A) a 0–30 cm (Figura 2B) de profundidad que es la capa arable o profundidad efectiva (Peña 1999, Cortez & Gerald 2003), donde se encuentran disponibles para las plantas la mayor cantidad de nutrientes (Thompson & Troeh 1980, Arbelo *et al.* 2002). Las muestras de suelo se introdujeron en bolsas limpias de plástico transparentes tipo clic, indicando la referencia de la unidad a cada una de ellas y con la mayor claridad posible (FAO 2000).

Posteriormente las muestras fueron llevadas para su análisis al laboratorio de suelos, tejidos vegetales y agua de la Estación Experimental Tropical “Pichilingue” del INIAP. Donde se determinó el contenido de las variables ambientales, macro y micro elementos por absorción atómica, el porcentaje de materia orgánica (MO) con la prueba de Walkely & Black, el pH con el método de potenciómetro de suelo.

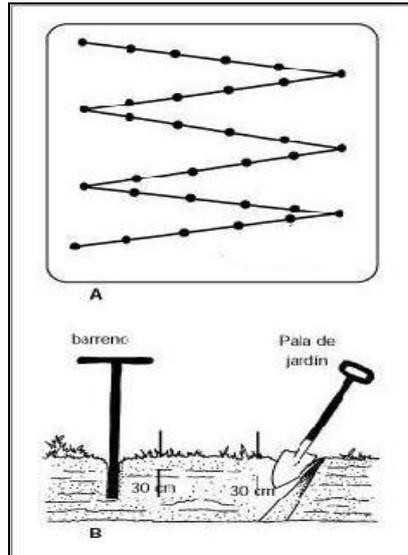


Figura 3.2. Procedimiento para la recolección de muestras de suelo (Cortés & Gerald 2003).

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1. Población

Para la presente investigación se consideró como población total o universo un área de 100 has de bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro del cual se realizó el muestreo.

3.3.2. Muestra

Para el levantamiento de la información se estableció la muestra de donde se obtuvieron los datos, y se la definió por algunos parámetros, como la delimitación del sitio de estudio, su ubicación, así como la distancia al área de estudio desde la comunidad, el tiempo, costos, movilización, condiciones climáticas del sitio mismo, toma de muestras de suelo, su análisis y costo; muchos de estos factores inciden a la hora de definir la muestra de la población. Se determinó la intensidad a muestrear considerando lo descrito por Suatunce (2009), que expone la intensidad mínima a muestrear en formaciones de bosque nativo dentro del 0,5% al 1% del total de la superficie; con lo manifestado y en consenso con el asesor de tesis, se estableció que la unidad de muestreo conformada por 23 unidades de

muestreo de 20x20m cada una, separadas y dispersas entre sí, con un 0,92% de intensidad de muestreo, dentro de los parámetros establecidos.

Tabla 3.3. Ubicación, número de unidades de muestreo y sus coordenadas referenciales en las áreas de bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

Nº de Unidad de	COORDENADES	
	UNIDADES DE MUESTRO	
P	X	Y
1	747623	10098303
2	747594	10098324
3	747619	10098333
4	747600	10098343
5	747562	10098382
6	747639	10098301
7	747705	10098285
8	747709	10098243
9	797543	10098231
10	747547	10098218
11	747491	10098171
12	797543	10098231
13	747823	10098265
14	747810	10098234
15	747760	10098404
16	747710	10098455
17	747815	10098492
18	747916	10098421
19	747935	10098294
20	748038	10098309
21	748219	10098297
22	748143	10098502
23	748295	10098511

3.4. FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La fuente u origen de la información en la presente investigación se obtuvo de las 23 unidades de muestreo identificadas dentro de la zona de estudio.

Establecimiento de las 23 unidades de muestreo de 400 m² cada una dentro del bosque en conservación de la Comuna Playa de Oro, previamente identificado.

Medición, identificación y registro de las variables cualitativas y cuantitativas de los árboles mayores de 2,5 cm de diámetro en cada una de las unidades de muestreo, toma de muestra de suelo de 1 kg aproximadamente.

También se recopiló información como entrevistas a los pobladores, observaciones directas al bosque, estas se la puede señalar como fuentes primarias; también de la recopilación de fuentes bibliográficas como libros, revistas indexadas, fuentes bibliográficas especializadas, tesis e investigaciones en temas relacionados a la presente investigación.

3.5. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Como instrumentos de la presente propuesta fueron usados formularios de entrevistas, encuestas a los pobladores, observación directa al área de estudio, hojas de cálculo y procesamiento de datos como Excel y otros especializados, toma de datos del área de estudio, mediciones de los parámetros y variables a cada uno de los individuos dentro de las unidades de muestreo, revisiones bibliográficas especializadas, todo estos pasos para el respectivo análisis.

3.6. PROCESAMIENTO Y ANALISIS.

Los datos cuantitativos y cualitativos fueron ingresados y procesados con el uso de hojas de cálculo Microsoft Excell 2010 con el fin de obtener los parámetros de análisis de la estructura horizontal y vertical, además de los histogramas de frecuencia de clases diamétricas y frecuencia por estratos.

Para la descripción de las formaciones de bosque a nivel de comunidad se utilizó el método de análisis “clúster” el cual permitió formar asociaciones de variables homogéneas en el interior de cada una de las unidades de muestreo. Debido al alto número de factores ambientales que describen a las comunidades vegetales

los análisis clúster y de correspondencia canónica agrupan variables y tendencias de asociación existentes entre las unidades de muestreo.

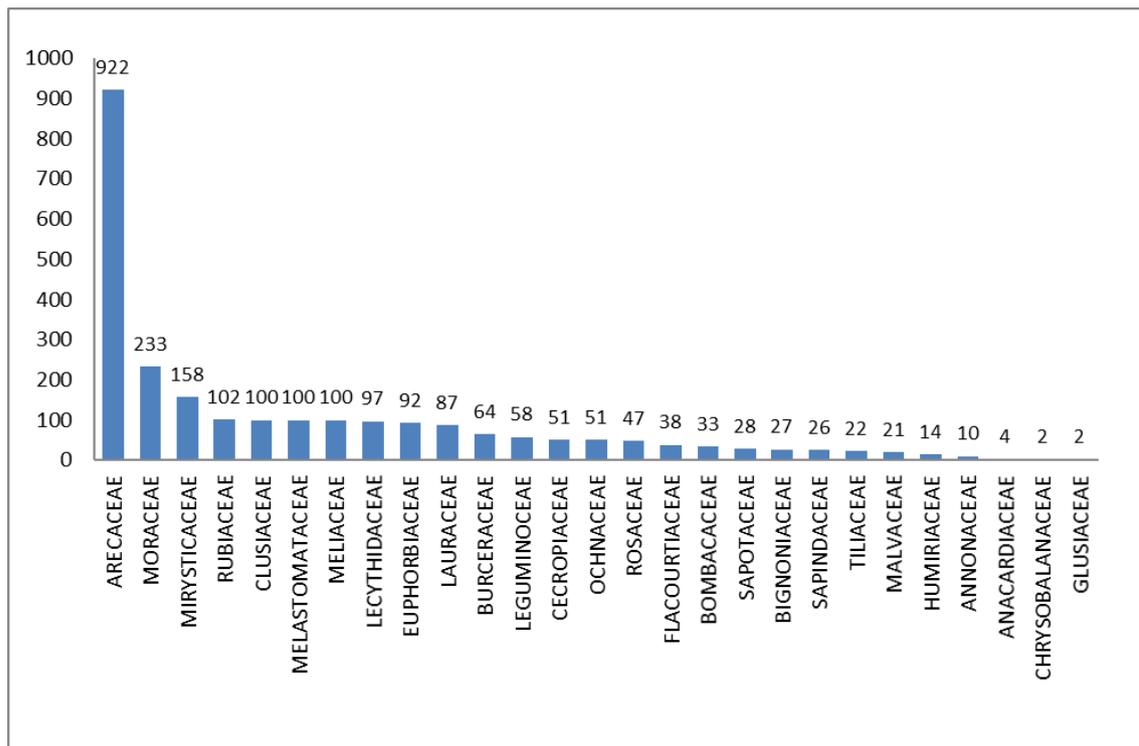
Una vez obtenida la información, se procederá a procesarla mediante el uso de paquetes informáticos y hojas electrónicas Excel, Statistics 2.0, Canoco 5.0

CAPITULO IV.
ANALISIS E NTERPRETACIÓN DE LOS
RESULTADOS.

4.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL.

4.1.1 Composición florística y estructura horizontal del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

Las familias más representativas dentro de las unidades de muestreo de la formación boscosa de la Comuna Playa de Oro fueron: Arecaceae y Moraceae con 922 y 233 individuos respectivamente, Mirysticaceae con 158, Rubiaceae 102, Clusiaceae, Melastomataceae y Meliaceae con 100 individuos cada uno, Lecythidaceae 97 individuos, Euphorbiaceae 92, Lauraceae 87, a diferencia de las familias Cecropiaceae y Ochnaceae con 51 individuos cada uno, Sapotaceae 28, Bignoniaceae 27, Sapindaceae 26, Anacardiaceae 4 individuos, Glusiaceae y Chrysobalanaceae con 2 individuos cada uno;. (Cuadro 4.1, Figura 4.1.).



Elaboracion: El Autor.

Figura 4.1. Frecuencia de individuos por familias correspondiente a 23 unidades de muestreo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

Cuadro 4.1. Número de individuos por familia para las 23 unidades de muestreo del Bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

Nº	FAMILIAS	Total
1	ARECACEAE	922
2	MORACEAE	233
3	MIRYSTICACEAE	158
4	RUBIACEAE	102
5	CLUSIACEAE	100
6	MELASTOMATACEAE	100
7	MELIACEAE	100
8	LECYTHIDACEAE	97
9	EUPHORBIACEAE	92
10	LAURACEAE	87
11	BURCERACEAE	64
12	LEGUMINOCEAE	58
13	CECROPIACEAE	51
14	OCHNACEAE	51
15	ROSACEAE	47
16	FLACOURTIACEAE	38
17	BOMBACACEAE	33
18	SAPOTACEAE	28
19	BIGNONIACEAE	27
20	SAPINDACEAE	26
21	TILIACEAE	22
22	MALVACEAE	21
23	HUMIRIACEAE	14
24	ANNONACEAE	10
25	ANACARDIACEAE	4
26	CHRYSOBALANACEAE	2
27	GLUSIACEAE	2
TOTAL INDIVIDUOS		2489

Elaboracion: El Autor.

Dentro de las 23 unidades de muestreo distribuidas dentro del área de bosque en estudio las unidades 1 y 17 registraron un total de 32 especies cada una respectivamente, con 150 individuos cada una, a diferencia de las unidades 5 y 16 las cuales registraron 22 especies y 134 individuos cada una. Cuadro 4.2. (Tabla 4.1. Ver ANEXO 2).

Cuadro 4.2. Resumen de número de individuos y especies del Bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

	UNIDADES DE MUESTREO																							SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
Total especies	32	27	25	29	22	23	20	24	27	26	25	27	26	25	27	22	32	26	20	25	26	27	29	592
Total Individuos	150	126	124	126	134	109	101	116	88	93	82	88	83	124	88	134	150	93	101	82	83	88	126	2489

El análisis de la abundancia absoluta para las 23 unidades de muestreo dentro de la zona de estudio expone las especies más representativas a *Wettinai utilis litle*, 858, *Brosimun utile* con valores de 98, y *Miconia sp.* y *Petagonia cf. Spatycalyx* 97 cada una respectivamente, y *Ocotoea sp* 78 en valores absolutos; siendo las especies *Wettinia utilis litle* con 67 y 44.67 %, *Brosimun utile* 11 y 9,48 %, *Miconia sp.* 8 y 6,35% y *Petagonia cf. Spatycalyx* con 11,00 y 13,41% y *Ocotea sp.* 10 y 8,06% las que presentan los valores más representativos de abundancia absoluta y relativa ubicados en las unidades de muestreo 1-17, 8, 2,11 y 3-14 respectivamente. Cuadro 4.3. (Tabla 4.3.Ver ANEXO 3).

Cuadro 4.3. Resultados más representativos Abundancia absoluta y relativa de las 23 unidades de muestreo del Bosque Húmedo Tropical de la Comuna Playa de Oro.

ESPECIES	ABUNDANCIA		Unidades de Muestreo	SUMA TOTAL U.M.	
	Absoluta Total	Relativa % Total		Ab. Abs. Total	Ab. Rel % Total
<i>Wettinai utilis litle</i>	67	44,67	1-17	858	34,47
<i>Miconia sp.</i>	8	6,35	2	97	3,90
<i>Brosimun utile</i>	11	9,48	8	98	3,94
<i>Petagonia cf. Spatycalyx</i>	11	13,41	11	97	3,90
<i>Ocotea sp.</i>	10	8,06	3-14	78	3,13
Sub Total				1228	49,34

En el Cuadro 4.4 se exponen los valores más representativos correspondientes al análisis de frecuencias absolutas dentro de las 23 unidades de muestreo para el área de estudio siendo, *Wettinai utilis litle* con 67, *Miconia sp.* con 49,

Brosimun utile 47, *Petagonia cf. Spatycalyx* con 46 y *Ocotea sp.* con 36. Las especies que exponen los valores más representativos de frecuencia absoluta y relativa dentro de las unidades de muestreo fueron: *Wettinai utilis litle.* con 3,00 y 8,11 % dentro de la unidad de muestreo 5, 7,16 y 19; *Miconia sp* con 3,00 y 8,11% en las unidades 7y19, *Petagonia cf. Spatycalyx* 3,00 y 8,11% dentro de las unidades de muestreo 7 y 19, *Brosimun utile* con 3,00 y 7,89 % dentro de la unidad de muestreo 11 y *Ocotea sp.* con 3,00 y 8,82% en la unidad de muestreo 2.

Cuadro 4.4. Resultados más representativos Frecuencia absoluta y relativa de las 23 unidades de muestreo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

ESPECIES	FRECUENCIA		Unidades de Muestreo	SUMA TOTAL	
	Absoluta Total	Relativa % Total		Fre. Abs. Total	Fre. Rel % Total
<i>Wettinai utilis litle</i>	3,0	8,11	5,7,16,19	67	7,0
<i>Miconia Sp.</i>	3,0	8,11	7,19	49	5,12
<i>Brosimun utile</i>	3,0	7,89	11	47	4,91
<i>Petagonia cf. Spatycalyx</i>	3,0	8,11	7,19	46	4,81
<i>Ocotea sp.</i>	3,0	8,82	2	36	3,76
			Sub total	245	25,6

El cuadro 4.5. Muestra los valores de dominancia absoluta dentro de las 23 unidades de muestreo para la formación boscosa de la zona de estudio, los resultados más representativos fueron: *Ocotea Sp.* con 3,795, *Wettinai utilis litle* con 3,665, *Inga marginata* con 3,357, *Miconia Sp.* con 2,674 y *Otoba gracilipes* con 2,135, respectivamente. Las especies con mayor dominancia absoluta y relativa por unidad de muestreo fueron: *Ocote Sp.* con 1,0933, 74,9185% y 0,4642, 22,3886% dentro de las unidades 7,19 y 1 respectivamente; *Miconia Sp.* en la unidad 3 con 0,7164 y 58,9594%; *Inga marginata* con 0,497 y 21,45%, y 0,448 y 34,011 en las unidades 13 y 4 respectivamente; *Otoba gracilipes* con 0,383 y 32,98 % en la unidad 8; finalmente *Wettinai utilis litle* con 0,369 y 2449% en la unidad 2; 0,206 y 31,974% para la unidad de muestreo 6 (Tabla 4.4. ANEXO 5).

Cuadro 4.5. Resultados más representativos de Dominancia absoluta y relativa de las 23 unidades de muestreo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

ESPECIES	DOMINANCIA		Unidad de Muestreo	SUMA TOTAL	
	Absoluta Total	Relativa % Total		Dom. Ab. Total	Dom. Rel % Total
<i>Ocote Sp.</i>	0,464	22,389	1	3,795	12,03
	1,093	74,919	7, 19		
<i>Wettinai utilis litle</i>	0,369	24,488	2	3,665	11,62
	0,206	31,974	6		
<i>Inga marginata</i>	0,448	34,011	4	3,357	10,64
	0,497	21,448	13		
<i>Miconia Sp.</i>	0,716	58,959	3	2,674	8,48
<i>Otoba gracilipes</i>	0,383	32,98	8	2,135	6,78
			Sub total	15,626	49,55

El índice de valor de importancia (IVI) dentro de las unidades de muestreo de la zona de estudio expone como las especies más representativas a *Wettinai utilis litle* con 52,55%, *Ocotea sp.* 17,87%, *Miconia sp.* 17,56% e *Inga marginata* con 14,57 %, *Brosimum utile* con 10,75% respectivamente. La importancia ecológica relativa por cada unidad de muestreo revela como especies más representativas a *Wettinai utilis litle* con 81,83% y 76,96% para las unidades 6 y 2 respectivamente, *Ocotea sp.* con 82,24% dentro de la unidad 7 y 19, y *Miconia sp.* Con 68,68% para la unidades 3 y 14, e *Inga marginata*. Con 37,64% en las unidades 4 y 23, y *Brosimum utile* con 20,86 en la unidad 8. (Ver tabla 4.5 Anexo 6).

Cuadro 4.6. Resultados más representativos de Índice de valor de importancia (IVI) para cada una de las especies dentro de las 23 unidades de muestreo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

ESPECIES	UNIDADES DE MUESTREO IVI %									Promedio de IVI
	2	3	4	6	7	8	14	19	23	
<i>Wettinai utilis litle</i>	76,96			81,83						52,55
<i>Ocote Sp.</i>					82,24			82,84		17,87
<i>Miconia Sp.</i>		68,68					68,68			17,56
<i>Inga marginata</i>			37,64						37,64	14,57
<i>Brosimum utile</i>						20,86				10,75

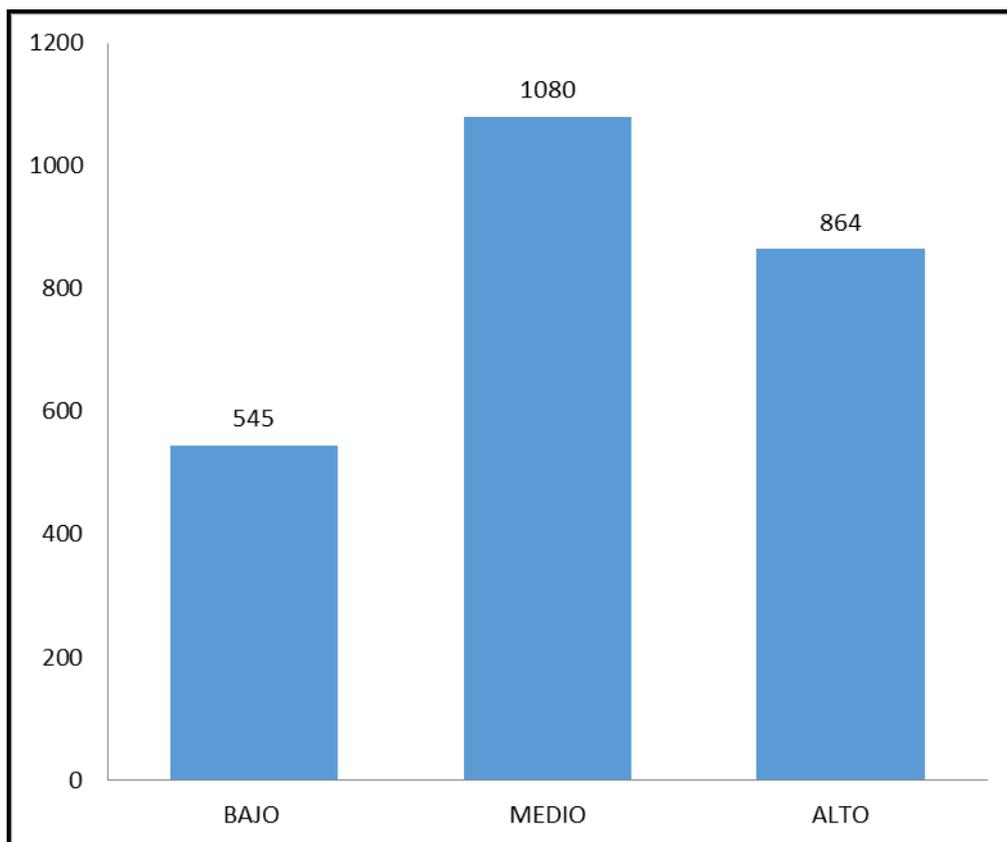
Cuadro 4.7. Resultados de Clases diamétricas más representativas de las 23 unidades de muestreo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

Clases Diamétricas	UNIDADES MUESTREO						Sumatoria
	1	3	5	14	16	17	Total
0 - 5	112					112	1430
65 - 70			1		1		2
95 - 100		1		1			2

El cuadro 4.7. Describe el análisis de clases diamétricas (20) para la formación boscosa siendo el intervalo de 0 a 5 cm de diámetro el que describe la mayor cantidad de individuos (1430) dentro de las 23 unidades de muestreo, contrario al intervalo de 65 a 70 y de 95 a 100 cm de diámetro el cual presentaron únicamente un individuo dentro de las unidades de muestreo 5 y 16, y 3 y 14 respectivamente. Se categoriza a la formación boscosa primaria y poco intervenida según la curva de distribución normal de clases diamétricas.

4.1.2. Estructura Vertical

La composición florística dentro de las 23 unidades de muestreo describe tres estratificaciones siendo, el estrato Medio (2) el que posee la mayor cantidad de individuos (1080) a diferencia del estrato Bajo (1) el cual contiene 545 individuos. Dentro del estrato medio (estrato 2) el mayor número de individuos se presentó en las unidades de muestreo 1, 4,17 y 23 (84 y 63 individuos respectivamente); en el estrato bajo (estrato 1) las unidades de muestreo 3 y 4 presentaron 22 y 22 individuos; mientras en el estrato Alto (estrato 3) las unidades de muestreo 1,11 y 20 presentaron 30 y 29 individuos respectivamente. Tabla 4.8 y Figura 4.2. (Ver Anexo 8 tabla 4.7).



Elaboración: El Autor

Figura 4.2. Número de Individuos por estrato de la formación boscosa dentro del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

Tabla 4.8. Número de Individuos por estrato dentro de las 23 unidades de muestreo correspondiente al bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

ESTRATOS	Número de Individuos por Unidad de Muestreo																						TOTAL	
	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	UM9	UM10	UM11	UM12	UM13	UM14	UM15	UM16	UM17	UM18	UM19	UM20	UM21	UM22		UM23
BAJO	36	31	28	22	49	17	19	17	15	20	18	16	17	28	15	49	36	20	19	18	17	16	22	545
MEDIO	84	52	59	63	38	38	49	56	34	35	35	40	30	59	34	38	84	35	49	35	30	40	63	1080
ALTO	30	43	37	41	47	54	33	43	39	38	29	32	36	37	39	47	30	38	33	29	36	32	41	864

Elaboración: El Autor

4.2. INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS EDAFICAS SOBRE LA COMPOSICION FLORISTICA DEL BOSQUE HUMEDO TROPICAL.

Reporte de análisis de suelos

Los resultados de los análisis de suelos reportaron que las variables ambientales El pH de todas las muestras de suelo fue inferior de cinco (promedio de 4.4), por lo cual puede decirse que la totalidad del área de estudio se caracteriza por tener suelos ácidos. El promedio de bases presentes en el suelo, correspondiente a la suma de las concentraciones de Ca, Mg y K fue de 2.66 meq/100g de suelo. En cuanto a la textura, el porcentaje medio de limo superó la media de arena y arcilla con un valor de 37.57% sobre 34.35 y 28.09%, respectivamente; la textura resultante del suelo es franco arcilloso (ver Anexo)

Método: CCA Análisis completo Variables Ambientales

El grafico *Triplot* (tridimensionales) del análisis de correlación canónica (CCA) muestra las variables ambientales, macro y micro elementos, textura y pH de del suelo; encontramos una estrecha relación entre las variables (Zn, Cu, K), (S, P, Fe) (Ca, Mg, Mn) esto lo reconocemos por el ángulo agudo que forman los vectores. También podemos ver la relación de la abundancia de especies analizadas con respecto a las variables ambientales (análisis de suelo), se aprecia una estrecha relación entre el vector (N) y las especies (*Huberodendron Pationi*, *Talisia sp*, *Amano sp*, *Jacaranda Copaia*, *Guarea Polymera*).

En el análisis de correlación canónica para todas las especies arbóreas y las variables ambientales del sitio (edáficas), los ejes fueron significativos y explicaron el 68.8% de la variación total de las especies. El primer eje canónico presento un *eigenvalue* de 0.23 y explico el 20.22 % de la variación total en la composición de especies. El segundo eje presento un *eigenvalue* de 0.19 y explico el 24.64% de la variación; todos significativos ($P=0.002$).

Tabla 4.9. Resultados del análisis de correspondencia canónica para las variables de sitio y la composición florística

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalue (valores propios)	0,23	0,19	0.1420
% de varianza explicada	20.22	24.64	15.10
% de varianza acumulada	20.22	44.86	59.96

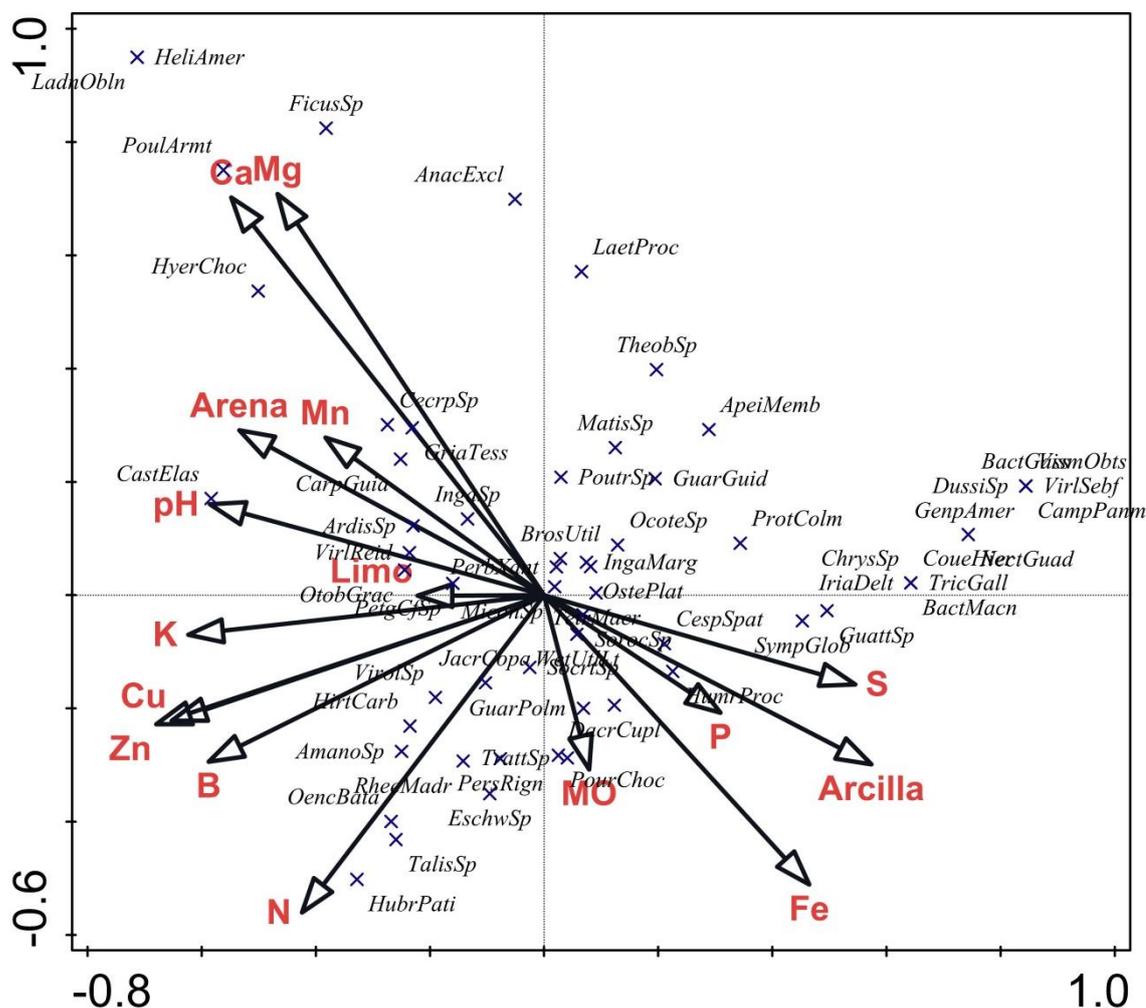


Figura 4.3. Correspondencia Canónica (ACC) para variables ambientales y la composición florística arbórea de las especies del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

ANALISIS PARA GRUPOS HOMOGENEOS DE LAS VARIABLES AMBIENTALES.

Método: CCA MACROELEMENTOS

En el grafico 4.4, muestra el análisis de correlación canónica (CCA) con respecto a los **macro-nutrientes** más MO (Materia Orgánica), las especies que más se aproximan a los vectores muestran correlación e influencia directa de este elemento con respecto a la abundancia de la especie.

En el diagrama de ordenación del análisis de correspondencia canónica el primer eje canónico obtuvo el 16.86 % de la variación explicada total en la composición de especies y presento un eigenvalue de 0.1911, segregándolas en un gradiente de fertilidad: Menor nivel fertilidad en el extremo derecho (representado por el P), donde se ubican las especies en relación al vector P, como *Dacryodes cupularis*, *Miconia sp.*, *Ocotea sp*, *Perebea xanthochyma*; y mayor nivel de fertilidad en el extremo izquierdo, representado por las variables N,K y materia orgánica (MO), donde están las especies de *Amanoa sp*, *Castilla elástica*, *Eschweilera sp.*, *Rheedia madruño*, *Talisia sp.*, *Wettinai utilis litle* relacionadas con el vector N; las especies *Cecropia sp.*, *Guarea guidonia*, *Petagonia cf. Spatycalyx*, *Socratea sp.*, *Virola reidii*, *Virola sp.*, *Tetrathylacium macrophyllum* las que presentan mayor correlación con el vector K. El segundo eje presento un eigenvalue 0.1078 y explico el 26.38 % de la variación total, ambos fueron significativos ($P=0.002$). Grafico 4.4, tabla 4.10.

Las especies que se ubican cerca de las variables N indicando que pueden tener un alto contenido de estos nutrientes, por otro lado las especies que están cerca de las variables K y P teniendo talvez altos contenidos de estos elementos, al igual ocurre con el vector MO.

El modelo entero de ordenación del análisis de correspondencia canónica explico el 19.9% de la variación total en la abundancia de especies.

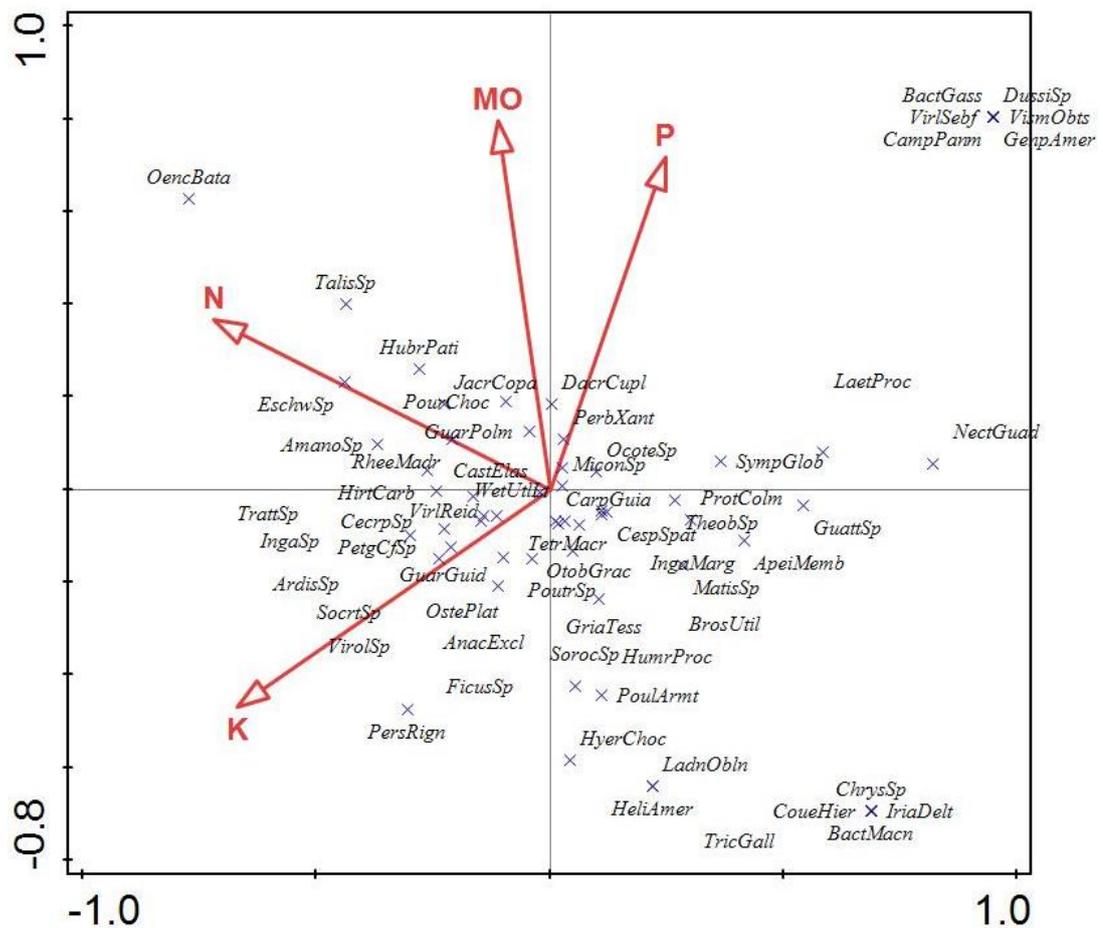


Figura 4.4. Localización de las especies ecológicamente más importantes en relación a las variables edáficas Macro elementos (N, P, K) más materia orgánica (M.O) definidas mediante el análisis de correspondencia canónica.

Tabla 4.10. Resultados del análisis de correspondencia canónica entre abundancia de especies (composición florística) y las variables Macro elementos (N, P, K) más materia orgánica (M.O)

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalue (valores propios)	0.1911	0.1078	0.0562
% de varianza explicada	16.86	26.38	31.34
% de varianza acumulada	16.86	43.24	74.58

Método: CCA MICROELEMENTOS

Para la variable **micro elementos**, el diagrama de ordenación del análisis de correspondencia canónica obtuvo el 58.3% de la variación total en relación a la abundancia de especies, segregando a las especies en un gradiente de

disponibilidad de nutrientes: Mayor disponibilidad de nutrientes en el extremo derecho (representado por las variables B, Ca, Cu, Mg, Mn, Zn), donde se observa a las especies *Amanoa sp*, *Huberodendron pationi*, *Virola sp*, *Persea rigens*, *Rheedia madruño* asociadas al vector B; y aquí se observa la correlación que tienen ciertos elementos entre sí, (B, Zn, Cu) esto lo reconocemos por el ángulo agudo que forman los vectores; además de las especies asociadas a cada vector, *Hirtella carboneria*, *Jacaranda copaia*, *Miconia Sp.*, *Otoba gracilipes*, *Petagonia cf. Spatycalyx* para Cu las mismas especies asociadas al vector Zn, correlacionadas, como se observa en el gráfico ubicados en la parte superior; y en la parte inferior (Mn, Ca Mg) las especies asociadas *Cecropia sp.*, *Grias tessmannii*, *Inga sp.*, *Perebea xanthochyma* a Mn; *Hyeronima chocoensis*, *Poulsenia armata*, *Ladenbergia oblongifolia* y *Heliocarpus americanus* en Ca y para Mn *Anacardium excelsum*, *Ficus sp.*, *Laetia procera*; En menor nivel en el extremo izquierdo (representado por azufre S, Hierro Fe) elementos correlacionados, se observa a las especies asociadas para *Bactris macana*, *Couepia hierttela*, *Dacryodes cupularis*, *Iriarte Deltoidea*, *Guarea polymera*, *Osteophloeum platyspermum*, *Pourouma chocoana*, *Wettinai utilis litle* con Fe (Hierro), y Con S (Azufre) *Cespedesia spathulata*, *Humirastrum procerum*, *Pouteria sp*, *Protium colombianum*, *Inga marginata*, *Trattinickia sp.*, *Tetrathylacium macrophyllum*.

Esto implica que la variación en la composición de especies es explicada significativamente por la disponibilidad de nutrientes, Las especies que más se aproximan a los vectores muestran correlación e influencia directa de este elemento con respecto a la abundancia de la especie

En el presente gráfico se observa la correlación que tienen ciertos elementos entre sí, además de las especies asociadas a cada vector.

El primer eje presentó un eigenvalue de 0.2218 y explicó el 19.58%, mientras que el segundo eje presentó un eigenvalue de 0,1728 y explicó el 54.41%; ambos fueron significativos ($P=0.002$). Gráfico 4.5, tabla 4.11

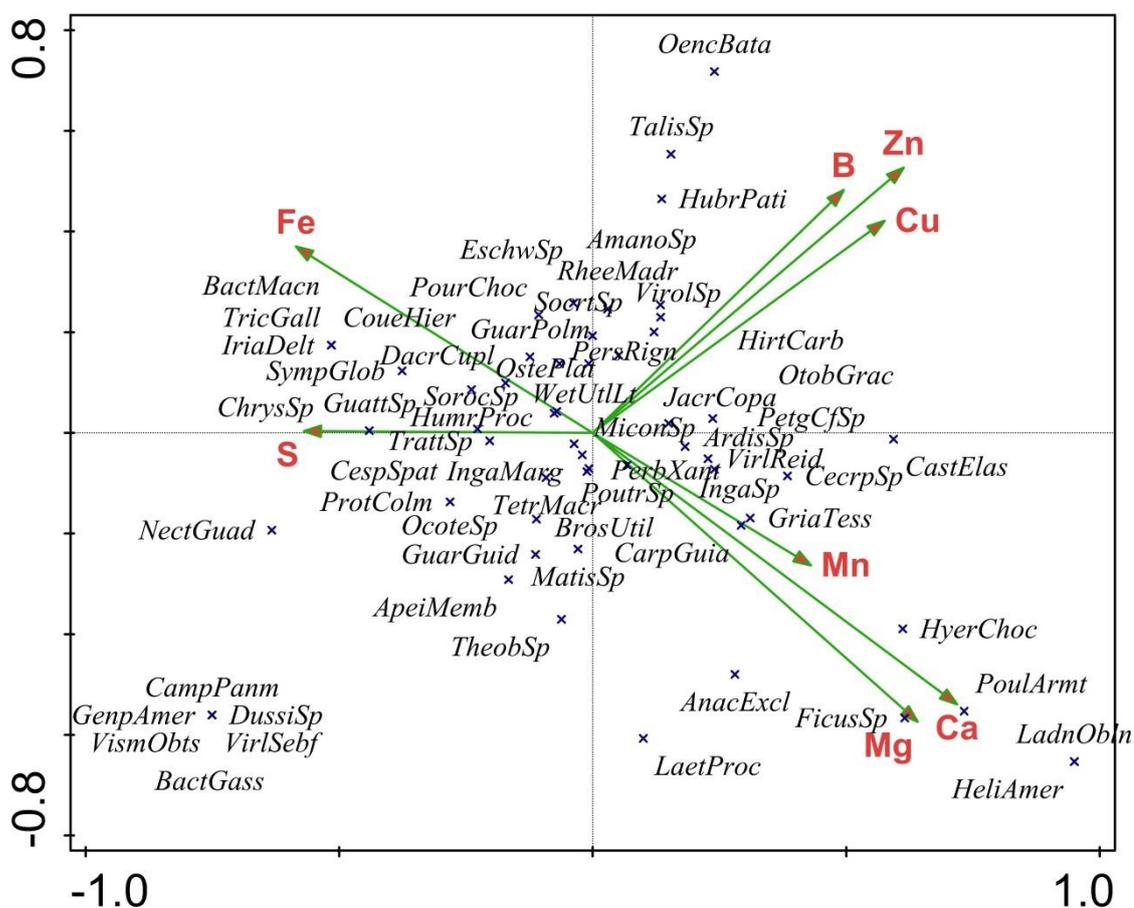


Figura 4.5. Localización de las especies en relación a las variables edáficas (Micro elementos: B, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, S y Zn).

Tabla 4.11. Resultados del análisis de correspondencia canónica entre las 23 unidades de muestreo y la variable micro elementos (B, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, S y Zn)

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalue (valores propios)	0.2218	0.1728	0.1308
% de varianza explicada	19.58	34.83	46.37
% de varianza acumulada	19.58	54.41	100.78

Método: CCA Textura - pH

En el gráfico N° 4.6, el modelo entero de ordenación del análisis de correspondencia canónica (CCA) explicó el 21.8% de la variación total en la composición de especies. El primer eje presentó un *eigenvalue* de 0.1773 obtuvo el 15.65% de la variación, segregando a las unidades de muestreo y

especies en un gradiente de acidez: Mayor nivel de acidez en el extremo izquierdo (representado por la variable arcilla) donde se pueden apreciar especies asociadas como: *Cespedesia spathulata*, *Guarea polymera*, *Miconia Sp.*, *Perebea xanthochyma*, *Rheedia madruño*, *Symphonia globulifera*, *Tetrathylacium macrophyllum*, *Wettinai utilis litle*, y menor nivel de acidez en el extremo derecho (representado por la variable pH), en donde se observan a las especies que asocian o presentan concentración a la variable edáfica, *Amanoa sp.*, *Ardisia sp.*, *Hirtella carboneria*, *Petagonia cf. Spatycalyx*, *Pouteria sp.*, *Talisia sp.* El segundo eje presento un *eigenvalue* de 0.1125 y explico con el 25.58% de la variación total, segregando a las especies y en un gradiente de textura: Mayor contenido de arena en el extremo superior (representado por la variable arena) y mayor contenido de arcilla en el extremo inferior (representado por la variable arcilla).

Las variables de textura (Limo, Arena, Arcilla), el grafico muestra cómo se correlacionan con varias especies y la asociación que hay entre ellas (ninguna correlación), solo la variable pH es la que tiene un poco de asociación con el limo, al formar un ángulo agudo entre estas dos variables, y las especies asociadas a pH.

Tabla 4.12. Resultados del análisis de correspondencia canónica entre las 23 parcelas y las variables de pH, Textura (arena, limo y arcilla).			
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalue (valores propios)	0.1773	0.1125	0.0691
% de varianza explicada	15.65	45.39	31.68
% de varianza acumulada	15.65	61.04	92.72

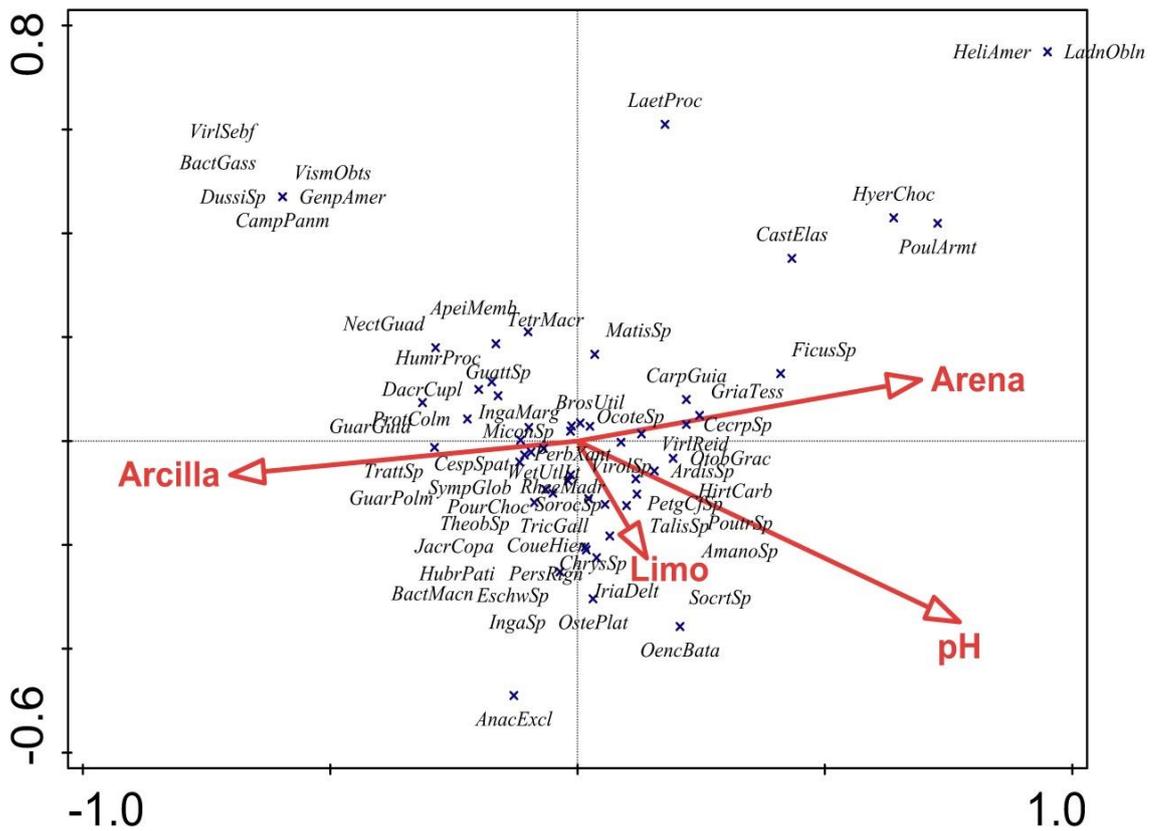


Figura 4.6. Localización de las especies (composición florística) en relación a las variables edáficas Textura (arena, limo, arcilla) y pH.

4.3. BIODIVERSIDAD VEGETAL FLORISTICA DEL BOSQUE EN LAS AREAS DE ESTUDIO.

Dentro de las 23 unidades de muestreo los registros de número de especies que presentaron los valores más elevados se obtuvieron dentro de las unidades de muestreo 1 y 17 con 32 especies, 4 y 23 con 29 especies respectivamente, a diferencia de las unidades 7,19 y 5,16 con 20 y 22 especies respectivamente, las cuales registraron los valores más bajos. La mayor cantidad de individuos se registraron dentro de las unidades de muestreo 1,17 y 5,16 con 150 y 134 individuos respectivamente a diferencia de las unidades 11, 20 y 13,21 con 82 y 83 individuos descritos en la tabla 4.13.

El índice de diversidad de Simpson presento valores de diversidad alta para las 23 unidades de muestreo, los valores más altos se registraron en las unidades de muestreo 11, 20, y 12, 22 con un valor de 0,931 y 0,925 respectivamente, seguidos de las unidades de muestreo 4 y 23 con 0,891; a diferencia de las unidades de muestreo 1,17 y 5,16 las cuales registraron valores de diversidad de 0,785 y 0,788 respectivamente, siendo los valores más bajos y registraron una diversidad media; mientras que las unidades de muestreo 14 y 3 con 0,794, y 2 con 0,792 registraron una diversidad media.

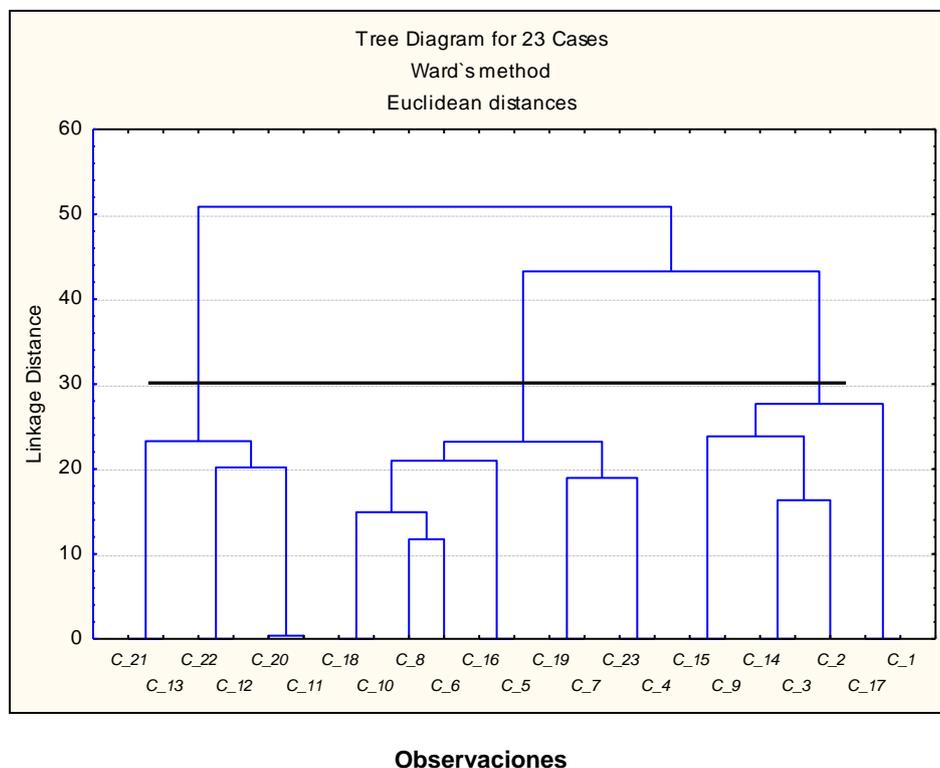
El índice de diversidad de Shannon dentro de las 23 unidades de muestreo expone valores dentro de una clasificación media, siendo las unidades de muestreo 12,13 y 22 las que registraron los valores más elevados (2,93), seguidos de las unidades 5 y 23 (2,82), a diferencia de las unidades de muestreo 6 y 17 las cuales registraron un índice de 2,21 el más bajo; los valores de diversidad dentro de las 23 unidades de muestreo exponen la existencia de una diversidad media, según lo expuesto por Granda y Guamán (2006) (Ver Anexo 9 Tabla 4.13.)

Tabla 4.13. Numero Especies, individuos e índices de diversidad dentro de las 23 unidades de muestreo correspondiente al bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

	UM 1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5	UM 6	UM 7	UM 8	UM 9	UM 10	UM 11	UM 12	UM 13	UM 14	UM 15	UM 16	UM 17	UM 18	UM 19	UM 20	UM 21	UM 22	UM 23
ESPECIES	32	27	25	29	22	23	20	24	27	26	25	27	26	25	27	22	32	26	20	25	26	27	29
INDIVIDUOS	150	126	124	126	134	109	101	116	88	93	82	88	83	124	88	134	150	93	101	82	83	88	126
DOMINANCIA	2,073	1,505	1,215	1,318	1,393	0,645	1,459	1,161	0,542	1,288	1,364	1,147	2,319	1,215	0,542	1,393	2,073	1,288	1,459	1,364	2,319	1,147	1,318
SHANNON_H	2,45	2,42	2,42	2,34	2,82	2,21	2,38	2,39	2,54	2,76	2,43	2,93	2,93	2,66	2,34	2,76	2,21	2,45	2,43	2,39	2,66	2,93	2,82
SIMPSON_1-D	0,785	0,792	0,794	0,891	0,788	0,808	0,839	0,852	0,887	0,804	0,931	0,925	0,862	0,794	0,887	0,788	0,785	0,804	0,839	0,931	0,862	0,925	0,891

Elaboración: El Autor.

La figura 4.7. Refleja información de los conglomerados y la composición de cada uno de los clúster dentro de las unidades de muestreo del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro, expone la formación de 3 grupos o conglomerados, la observación más distantes se observa a las unidades de muestreo 1-3;9,14,15,17 las que presentan mayor similitud de especies y forman el primer clúster, mientras las unidades de muestreo 4-8, 10 y 16,18,19,23 conforman el segundo grupo o conglomerado; el tercer grupo de conglomerados o tercer nivel de división lo conforman las unidades de muestreo 11-13 y 20-22; conformando ultimo nivel de división o conglomerado.



Elaboración: El Autor

Figura 4.7. Dendrograma de similitud de 23 unidades de muestreo correspondiente al bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro.

4.4. DISCUSIÓN

Los datos del presente estudio mostraron una elevada diversidad de especies además de contar con un alto número de individuos y un área basal grande (31,548m²) respecto a otros estudios en bosques. Comparado con otros estudios realizados en bosque (con DAP ≥ 2.5 cm) (Gentry 1995, Antezana 2007, Ortiz 2011), el presente estudio tiene un área muestreada conformada por 23 unidades de muestreo (0,92 ha) con un buen número de individuos (2489) (Cuadro 4.1 y Anexo 2).

En el presente estudio, las familias (27) más representativas dentro de la formación boscosa de la Comuna Playa de Oro fueron: Arecaceae y Moraceae con 922 y 233 individuos respectivamente, Mirysticaceae con 158, la suma de las tres familias (1313) representan numéricamente más del 50% del total de especies reportadas en el presente estudio, también se reportaron otras familias como Rubiaceae 102 y Clusiaceae, Melastomataceae, Meliaceae con 100 individuos cada uno, seguidas por Lecythidaceae 97 individuos, Euphorbiaceae 92, Lauraceae 87, a diferencia de las familias Cecropiaceae y Ochnaceae con 51 individuos cada uno, Anacardiaceae 4 individuos, Glusiaceae y Chrysobalanaceae con 2 individuos cada uno y, Sapotaceae 28, Bignoniaceae 27, Sapindaceae 26. (Figura 4.1 y Anexo2), frente a los resultados obtenidos por Ortiz, L. (2011) expone en la investigación “Análisis estructural de 100 Has del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro, cantón Eloy Alfaro, provincia de Esmeraldas, con fines de manejo forestal”, reporta a las familias más representativas dentro de su estudio fueron: Burceraceae 207 individuos seguida de Arecaceae 302 individuos, Moraceae 89 individuos, Sapotaceae 17, Lauraceae 28, Mirysticaceae 22, Anacardiaceae 7, Lecythidaceae, Melastomataceae y Meliaceae 2 individuos cada una, Clusiaceae 3 y Glusiaceae 1 individuos. Mientras que los datos reportados por la Revista Científica Colombia Forestal suscrita por Ariza, W. Toro, J. & Lores, A. (2009), en un análisis florístico y estructural de los Bosques Premontanos en el Municipio de Amalfi realizados en Antioquia-Colombia, las familias con mayor número de individuos fueron: Lauraceae con 20 individuos y

Melastomateacea con 15 individuos seguidas de Clusiaceae (10), Myrtaceae (7), Leguminosae (7) y Arecaceae (6). También en la investigación, diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del chocó biogeográfico, Quinto-Mosquera, H. y Moreno-Hurtado, F. (2014) manifiesta resultados como; Las familias botánicas mejor representadas en términos de abundancia de individuos fueron Sapotaceae (58), Euphorbiaceae (66), Lecythidaceae (49), Arecaceae (51), Vochysiaceae (22).

De manera similar, las familias más abundantes del presente estudio (*Arecaceae*, *Myristicaceae*, *Lecythidaceae*, *Euphorbiaceae*, y *Sapotaceae*,) también han sido reportadas como dominantes en otros bosques del Chocó (Faber–Langendoen; Gentry, 1991; Gentry, 1993b; Galeano, 2000; Nieto, 2009).

La alta abundancia de la familia *Arecaceae* encontrada en el presente estudio, también ha sido reportada como la más dominante, con la de mayor número de individuos en el mismo tipo de ecosistemas, concuerda con lo reportado por Gentry (1993b), Galeano (2000), Ramírez; Galeano (2011) y Nieto (2009), también es reportado por Quinto-Mosquera, H et al, 2014.

Las especies *Wettinai utilis* litle, 858, *Brosimun utile* con valores de 98, y *Miconia sp* y *Petagonia cf. Spatycalyx* 97 cada una respectivamente y *Ocotea sp* con 78, fueron las especies de más abundancia absolutas de las 23 unidades de muestreo dentro de la zona de estudio, en contraste al estudio reportado por Mosquera, L. Robledo y D. et al., (2007), en el cual refiere que la Diversidad florística en dos zonas de Bosque Húmedo tropical en el municipio de Alto Baudó, Chocó Colombia, las especies más representativas fueron: *Psychotria capitata* (92), *Protium cf. Aracouchini* (91), *Wettinia quinaria* (70), *Inga sp.2* (35), *Helianthostylis sprucei* (34), *Ocotea sp.*(33), *Miconia sp.* (31), *Ladenbergia muzonensis* (29), *Miconia cianotricha* (28) e *Iryanthera sp* con (21), concuerdan solo con las especies *Ocotea sp* y *Miconia sp*, pero no superan los valores de abundancia. En comparación con el estudio diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del chocó biogeográfico,

reportado por Quinto, M. Harley y Flavio, M. Hurtado (2014) en el cual las especies abundantes fueron *Pouteria sp* (58 individuos), *Oenocarpus bataua* (51), *Eschweilera pittieri* (29), *Mabea chocoensis* (69) y *Croton jorgei* (17), *Qualea lineata* (22), *Wettinia quinaria* (21), *Eschweilera integrifolia* (20). Contrastando estos resultados con los del presente estudio no concuerdan totalmente con la especies *Oenocarpus bataua*, *Pouteria sp*, *Miconia sp*, las dos primeras en el presente estudio tienen datos bajos y la última supera ese valor.

Los valores de análisis de abundancia absoluta de individuos más representativas (*Wettinia utilis* Little, 858, *Brosimum utile* con valores de 98, y *Miconia sp* y *Petagonia cf. Spatycalyx* 97 cada una respectivamente y *Ocotea sp* con 78) son reportan un subtotal de 1228 individuos, 49,34%, del 100% 2489 individuos, reportadas en el presente estudio, ejerciendo una dominancia de estas especies frente a las demás, se evidencia que la mayoría de individuos está representada por un número reducido de especies. Dominan unas pocas especies y familias, las cuales generalmente agrupan alrededor del 50% de la abundancia de individuos, lo cual ha sido ampliamente reportado en bosques húmedos tropicales del mundo, citado por Quinto-Mosquera, H. e Moreno-Hurtado, F. (2014)

Particularmente, *Wettinia utilis* Little presentó alta abundancia en el presente estudio y ha sido reportada como una de las especies dominantes en estos ecosistemas (Ortiz, L 2009), concuerda con este estudio.

Dentro de los valores correspondientes al análisis de frecuencias absolutas en el área de estudio las especies más representativas fueron: *Wettinia utilis* Little con 67, *Miconia sp* con 49, *Brosimum utile* con 47, *Petagonia cf. Spatycalyx* con 46 y *Ocotea sp* con 36, estos resultados a diferencia de los datos expuestos por Ortiz, L. (2011), manifiesta que las especies con mayor frecuencia fueron: *Wettinia utilis* Little, *Miconia sp*, también reporta a *Brosimum utile*, *Ocotea sp*, comparando los resultados de este estudio con los datos obtenidos en la presente investigación, concuerdan con el género *Wettinia* y *Miconia*. También Ariza, W. Toro, J. & Loes, A. (2009), indican que la especie con mayor frecuencia fue: *Wettinia fascicularis*,

comprobando este estudio con los datos obtenidos en la presente investigación, concuerda con el género *Wettinia*.

Las especies con los mayores valores de dominancia absoluta y relativa dentro de las unidades de muestreo establecidas dentro de la zona de estudio fueron: *Ocotea Sp.* 12,03%; *Wettinai utilis litle* 11,62%, *Inga marginata* 10,64%; *Miconia Sp.* con 8,48% y *Otoba grácilipes* 4,94%; resultados que concuerdan parcialmente con los reportados en el estudio “Análisis estructural de 100 hectáreas del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro, Cantón Eloy Alfaro, provincia de Esmeraldas, con fines de manejo forestal”, donde Ortiz, L. (2011) expone que las especies con mayor dominancia dentro de las unidades de muestreo fueron: *Protium colombianum* con 43,46%, *Inga Sp* 8,22% *Brosimun utile* 6,87%, *Wettinai utilis litle* 4,97% y *Otoba gracilipes* 2,89%. En el presente estudio las especies *Brosimun utile*, *Protium colombianum*, *Inga Sp* reportan los valores más bajos de dominancia.

De las especies 5 que reportan los valores de frecuencia obtenidos dentro del área en estudio, reportan un subtotal de 15,626 m², 49,55%, frente a 31,548m² equivalente al 100% reportado en el presente estudio; imponiendo una dominancia de estas especies frente a las demás, y se evidencia que la mayoría de individuos está representada por un número reducido de individuos, dominan unas pocas especies y familias, las cuales generalmente agrupan alrededor del 50% de dominancia, lo cual ha sido ampliamente reportado en bosques húmedos tropicales del mundo, citado por Quinto-Mosquera, H. e Moreno-Hurtado, F. (2014).

El análisis general de la importancia ecológica de las 23 unidades de muestreo en el Bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro, determinó las especies con mayor I.V.I. a: *Wettinai utilis litle* con 52,55%, *Ocotea sp* 17,87%, *Miconia sp.* 17,56%, *Inga sp.* 14,57%, *Brosimun utile* 10,75% en contraste por lo descrito por Ortiz, L. (2011) en su investigación Análisis estructural de 100 has del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro, cantón Eloy Alfaro, Provincia de Esmeraldas, con fines de manejo forestal, describe especies con mayor IVI a

Protium colombianum 23,48%, *Wettinai utilis* 14,71%, *Inga sp.* 7,25%, *Theobroma cacao* 6,01% Otro estudio de la Composición florística, estructura en un Bosque Siempreverde de Tierras bajas de la Amazonia, realizada en el sector Mutins, Morona Santiago, descrito por Poma, (2013) el cual describe especies con mayor IVI a *Guarea guidenia* con 6,34 %, *Inga sp* con 5,28 % y *Alchornea sp* con 5,24 %.

En el análisis de clases diamétricas del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro de la provincia de Esmeraldas, se observó que el intervalo de 0 a 5 cm de diámetro describe la mayor cantidad de individuos (1430) de las 23 unidades de muestre en estudio, demostrando que se trata de una formación boscosa primaria y poco intervenida.

El mayor número de individuos en las clases diamétricas inferiores encontrado en el presente estudio concuerda con las características reportadas en la literatura para los bosques tropicales primarios (Baumgartner 1980), lo que significa que los individuos del sotobosque representan un alto porcentaje de la densidad del bosque. Otros componentes de la estructura como el área basal por hectárea, muestran un comportamiento opuesto, pues el mayor aporte lo hacen los individuos de las clases diamétricas superiores, lo cual también concuerda con otros estudios (Williams-Linera 1990). Esto significa que si bien, el sotobosque es numéricamente importante, el espacio de crecimiento es ocupado principalmente por los árboles del dosel.

Citando, también este estudio con datos obtenidos por Amores, L. (2011), en un estudio realizado en Guasaganda, dentro de cuatro unidades de muestreo, en contraste de la investigación muestra que el 62 % de los individuos se sitúan en un intervalo que va desde 0 hasta 0.15 cm de DAP, lo que refiere que el bosque está conformado por una gran cantidad de individuos jóvenes, y apenas en 0,5 % supera los 50 cm de diámetro indicando que el bosque se encuentra en un proceso de recuperación.

En el perfil vertical del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro, la composición florística dentro de las 23 unidades de muestreo describe tres estratificaciones siendo, el estrato medio (estrato 2) la que posee la mayor cantidad de individuos (1080), lo cual concuerda con Ortiz, L. (2011), quien en su investigación expone al estrato medio con la mayor cantidad de especies.

Del análisis de correspondencia canónica, análisis completo, dado que las variables ambientales (edáficas) explicaron solamente un 68,8% de la variación de la composición florística de todas las especies.

Para la variable macro elementos (N, P, K, M.O), se observa la asociación de especies con estos elementos; Esto implica que la variación en la composición de especies es explicada significativamente por la disponibilidad de nutrientes.

Las especies que se encuentra cerca de las variables pH sugiriendo talvez que estas especies tiene afinidad o los niveles más altos de pH. De la misma forma las especies en relación a la textura.

Los diagramas obtenidos por el análisis de correspondencia canónica manifestaron que la variación en la composición de especies está definida por la variable pH y en igual proporción por las demás variables. Para comprobar este supuesto se realizó otro análisis de correspondencia canónica con las variables, Textura (arcilla, limo, arena) – pH, resultando que él pH fue una de las variables que influyó más en la distribución de especies.

Por tanto, los resultados sobre el análisis de las relaciones entre estructura del bosque y suelos sugieren que la estructura del dosel está asociada de manera negativa con un grupo de variables edáficas compuesto por pH y limo, y de manera positiva con arena, Esto quiere decir, que en aquellos lugares donde hay valores mayores de pH y bajos contenidos de arena la estructura de los individuos del dosel es menos compleja (es decir, con menor área basal, número de individuos y número de especies); en otras palabras, la estructura del dosel es más compleja en lugares de alta acidez y posiblemente buen drenaje. De tal

manera que en el bosque de la Comuna Playa de Oro estructuras más complejas de la vegetación se presentan en sitios con suelos más ácidos y con mayor contenido de arena.

El índice de Simpson en el bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro presento una diversidad alta con un valor de 0,931. La investigación de Rodríguez, R & Zúñiga, C. (2014), en un estudio de tres estratos realizado en los remanentes boscosos de la finca agroecológica en las colinas de la Rita, Costa Rica, expone que el estrato A tiene una diversidad de 0,12, mientras que Ariza, W. Toro, J. & Lores, A. (2009), indica que la diversidad del bosque es heterogéneo con un valor de 0,016, recalcando una diversidad baja.

Con respecto al índice de Shannon en la presente investigación se obtuvo una diversidad de 2,93 en el Bosque de la Comuna Playa de Oro, siendo inferior a la diversidad obtenida en el sector Guasaganda reportado por Amores, L. (2011), realizada en tres lotes, siendo el más diverso y con mayor equidad el lote 3 con un valor de 3,43, mientras Cárdenas, M. (2014), en un estudio comparativo de la composición florística, estructura y Diversidad de fustales en dos ecosistemas del campo de Producción 50k cpo-09, Colombia, menciona que el índice de Shannon es de 3,77 Por lo tanto estos valores mencionados se lo consideran como una diversidad de media para bosque de galería y 3,78 para bosque denso alto.

CAPITULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones

Dentro de la estructura y composición florística del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro para las 23 Unidades de Muestreo se registraron un total de 27 familias, 62 especies y 2489 individuos, siendo las familias más representativas Arecaceae (922), Moraceae (233) y Myristicaceae (158), un total de 1313 individuos en estas tres familias; de las unidades de muestreo 1,5, y 16 17 presentaron la mayor cantidad de especies e individuos, respectivamente en su orden.

Se evidenció que la mayoría de las especies están representadas por un número reducido de individuos, generalmente dos. Dominan unas pocas especies (5) y familias botánicas (3), las cuales generalmente agrupan más del 50% de la abundancia de individuos, lo cual ha sido ampliamente reportado en bosques húmedos tropicales del mundo (HUBBELL, 1997; TER STEEGE et al., 2013).

El Índice de Valor de Importancia Ecológica más representativo dentro del área de estudio se determinó para las especies *Wettinai utilis* litle con 52,55%, *Ocotea sp* 17,87%, *Miconia sp.* 17,56%, *Inga sp.* 14,57%, *Brosimun utile* con 10,75% respectivamente de acuerdo a la abundancia, frecuencia y dominancia.

La distribución de las clases diamétricas (20) dentro de la formación boscosa en estudio la categoriza como una formación boscosa primaria poco intervenida según la curva de distribución normal para los intervalos de clases diamétricas para las 23 unidades de muestreo.

El análisis de la estructura vertical del presente estudio expuso la presencia de 3 estratos bien diferenciados siendo el estrato medio el que posee la mayor cantidad de individuos (1080), la estratificación revela una mínima intervención antropogénica dentro de las unidades de muestreo establecidas en la zona de estudio, demostrando una adecuada dinámica sucesional.

Según los índices de diversidad de Shannon y Simpson categorizan a la formación de bosque estudiada con una diversidad media siendo las unidades de muestreo 1, 5 y 2 las que registraron los valores más elevados. El porcentaje de similitud entre las unidades de muestreo establecidas no supera el 58,30 % de especies en común, el análisis clúster expone una mayor similitud entre las unidades de muestreo 3 y 5.

De los factores edáficos del suelo estudiados, el pH fue el que influyó mayormente en la distribución de las especies vegetales y grupos vegetales, de la composición florística.

Los resultados sobre el análisis de las relaciones entre estructura del bosque y suelos sugieren que la estructura del bosque está asociada de manera negativa con un grupo de variables edáficas compuesto por pH y limo, y de manera positiva con arena y Al, y arcilla. Esto quiere decir, que en aquellos lugares donde hay valores mayores de pH y bajos contenidos de arena la estructura de los individuos del dosel es menos compleja (es decir, con menor área basal, número de individuos y número de especies); en otras palabras, la estructura del dosel es más compleja en lugares de alta acidez y posiblemente buen drenaje.

De este modo, los resultados encontrados, tanto para la estructura del bosque, tienen en común su asociación con un mismo grupo de variables edáficas, de tal manera que en el bosque de la Comuna Playa de Oro estructuras más complejas de la vegetación se presentan en sitios con suelos más ácidos y con mayor contenido de arena.

Las arcillas están cargadas eléctricamente y son las principales responsables de la capacidad de intercambio de cationes del suelo, por lo que es de esperarse que a ellas estén asociados valores altos de pH y también de bases intercambiables.

5.2. Recomendaciones

Mantener intacta las unidades de muestreo y la zona que fue sujeto de investigación, para que futuras ocasiones sirva de base a nuevas investigaciones científicas para la generación de información.

Realizar y fomentar investigaciones puntuales en función de otras especies y de aprovechamiento de recursos forestales no maderables, fenologías y estudios botánicos, análisis estructurales con énfasis germoplasmático en el bosque de la Comuna Playa de Oro.

Se necesitan más estudios sobre la relación suelo planta a mediano plazo, porque las características del suelo son cambiantes a lo largo de un año. Esto ayudaría a comprender de mejor manera como es la dinámica del bosque y así proponer planes de manejo y su conservación

Publicar la presente investigación por internet a través de un medio o portal referente a estos temas, para que el mundo se informe sobre la existencia de estos sitios con ecosistemas tropicales únicos, llenos de riqueza florística y faunística de nuestro territorio nacional.

Que la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, realice acercamientos con el cabildo de la Comuna Playa de Oro, para poder plantear la realización de investigaciones para determinar especies de flora importantes para el desarrollo genético y fitosanitario.

Promover a organismos del estado y a la comunidad de Playa de Oro en procesos de educación ambiental para el cuidado y conservación del bosque.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Ådjers G, Hadenggan S, Kuusipalo J, Nuryanto K, Vesa L 1995. Enrichment planting of dipterocarps in logged-over secondary forests: effects of width, direction and maintenance method of planting line on selected Shore a species. *Forest Ecol. Manag.* 73: 259-270.
- Aguirre, Z.; Kvist, L.; Sánchez, T. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.
- Amores, L. (2011). Evaluación de la estructura vegetal de un bosque muy húmedo pre-Montano en Guasaganda. Tesis Ing. Agrícola y Biológico. Guayaquil EC. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. 204 p.
- Ariza, W. Toro, J. & Lores, A. (2009). "Análisis florístico y estructural de los bosques premontanos en el municipio de Amalfi (Antioquia, Colombia)". *Revisita Colombia Forestal*, 7 (22): 87 – 102.
- Baumgartner, A. 1980. El bosque tropical y la biosfera, p. 36-67. *In* UNESCO/CIFCA (eds.). *Ecosistemas de los bosques tropicales: informe sobre el estado de conocimientos*. Serie de investigaciones sobre los recursos naturales, XVI. Madrid, España.
- Bertault J, Dupuy B, Maître H 1995. Silviculture for sustainable management of tropical moist forest. *Unasylva* 46: 3-9.
- Borja Cristian, Lasso Sergio. 1990 *Plantas Nativas para reforestación en el Ecuador*. Fundación Natura. Quito, Ecuador.

- Convención de Ramsar, 2006. Manual de la Convención de Ramsar; Guía a la convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4ª edición. Secretaria de la Convención de Ramsar; Gland, Suiza. 116p.
- Corredor JR 2001. Silvicultura Tropical. Consejo de Publicaciones, Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela, 373 pp.
- Danserau, P. 1957. Biogeography, an ecological perspective. Edit. The Ronald Press, NewYork.
- FAO, 1971. Savanna Forestry research station, Nigeria; silviculture and mensuration. Roma. SF/NIR 16. Technical report No. 7.
- FAO, 2002. Evaluación de recursos forestales mundiales 2000. Informe principal. Estudio FAO montes 140. Roma, Italia. 441p.
- Finol, U. H. 1971. "Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales". Revista Forestal Venezolana, 14 (21): 29 - 42.
- Font Quer, P. 2010. Diccionario de Botánica. Edición para Latinoamérica Península. México.
- García, M; Parra, D; & Mena, P. "EL PAÍS DE LA BIODIVERSIDAD: ECUADOR". 2014. Fundación botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación EcoFondo. Quito – Ecuador.
- Govea, L. et al. 1976. Análisis estructural del bosque Mutile. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.
- GALEANO, G. Forest use at the Pacific coast of Chocó, Colombia: a quantitative approach. Economic Botany, v.54, n.3.

- Granda, V. & Guamán, S. 2006. Composición florística, Estructura, Endemismo y Etnobotánica de los Bosques Secos “Algodonal” y “La Ceiba” en los cantones Macará y Zapotillo. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Forestal. UNL.
- Jiménez Romero, E. 2013. Composición florística, estructura y diversidad vegetal en bosques remanentes del humedal Abras de Mantequilla, provincia de los Ríos Año 2012. Plan de enriquecimiento forestal. Tesis previa a la obtención del título de Magister en Manejo y Aprovechamiento forestal. UTEQ.
- Jiménez Leticia, Mezquida Eduardo, Benito Capa Marta y Rubio Sánchez Agustín. 2008. Fertilidad del suelo de bosques tropicales y pastizales de uso Ganadero en el sur del Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja, Universidad Politécnica de Madrid.
- Lamprecht, H. 1962. Ensayos sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. Acta Científica Venezolana, 13(2), 57-65.
- Lamprecht, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte Sur-Oriental del bosque universitario: “El Caimital”, Estado Barinas. R. For, Venez., 7(10/11):77-119.
- Lamprecht H 1990. Silvicultura en los trópicos. GTZ. Eschborn, Alemania. 335pp.
- Lamprecht, et al. 1990 “Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido”. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen.
- Little, E y Dixon, G. 1983. Arboles comunes de la provincia de Esmeraldas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma – Italia.

Louman, B.; D. Quirós & M. Nilsson. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica. Manual técnico No.46.

Loza Rivera, María Isabel. 2008. Relación de la composición florística con factores edáficos en un bosque montano pluviestacional húmedo (Parque Nacional Madidi). La Paz – Bolivia. Tesis previa a la obtención del Título de Licenciada en Ciencias Biológicas. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.

Ministerio del Ambiente. Manual de Campo, Manglares y Moretales. Proyecto Evaluación Nacional Forestal. 2012.

Mosquera Harley Quinto, Moreno Hurtado Flavio. 2014. Diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del chocó biogeográfico. Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Medellín, Colombia.

NIETO, A. Diversidad florística y elementos estructurales de los Bosques Secundarios del Bajo Calima. En: MELO, O.; LOZANO, L. (Ed). Los Bosques Secundarios del Trópico Húmedo colombiano. Caso del bajo calima: características y expectativas para el manejo sostenible y conservación de los ecosistemas boscosos del Bajo Calima. Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Ibagué: Universidad del Tolima, 2009. P.41-55.

Nogales, F. 2005. Técnicas de Biología de Campo. Guía-UTPL. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central/ eds bastiaam lourman, David Quirós, Margarita Nilsson. – Turrialba, C. R.: Catie 2001. 265p

Nye, P. H., und Greenland, D. J.: The soil under shifting cultivation. Technical Communication No. 51. Commonwealth Bureau of Soils. Harpenden 1960, 156 S

- Ortiz Gutiérrez, L. 2011. Análisis estructural de 100 hectáreas del bosque húmedo tropical de la Comuna Playa de Oro, cantón Eloy Alfaro, Provincia de Esmeraldas, con fines de Manejo Forestal. 2011. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero forestal. Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas.
- Palacios, W. A.; M, Tirado.; Tipaz, G.; Méndez, P.; 1996. "Composición y estructura de bosque muy húmedo tropical en la reserva Cotacachi-Cayapas". Quito, Ecuador.
- Poma, K. (2013). Composición florística, estructura y endemismo de un bosque siempreverde de tierras bajas de la Amazonía, en el cantón Taisha, Morona Santiago. Tesis Ing. Forestal. Loja EC. Universidad Nacional de Loja. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. 60 p.
- Pritchett, W. 1991. Suelos Forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. UTHEA ediciones. Estados Unidos. 70-77p.
- RAMÍREZ, G.; GALEANO, G. Comunidades de palmas en dos bosques de Chocó, Colombia. *Caldasia*, v.33, n.2, 2011.
- Rosero. C, 2013, Sistematización del Programa Nacional de Incentivos Socio Bosque, Ministerio de Ambiente, Quito-Ecuador.
- SALAS, G. De las. 1987. Suelos y Ecosistemas Forestales; con énfasis en América Tropical. San José, Costa Rica; IICA, 1987. 320-323 p.
- SENCION, G. 2002. Valoración económica de un ecosistema: Bosque Tropical Peten. Guatemala. Documento N° 15/2.
- Shannon, C.E.; Weaver, W. 1964. The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press. 125p.

- Villavicencio, E. y Valdez, H. 2003. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. *AGROCIENCIAS*. Volumen 37 (4). Pág.: 413 – 423.
- Vázquez, M.A., J.F. Freire y L. Suárez (Eds). 2005. Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un aporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. *EcoCiencia y MAE*. Quito – Ecuador.
- Vivanco, M. 1999. Análisis Estadístico Multivariable. Teoría y Práctica. Comité de publicaciones científicas. Universidad de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile 234 p.
- Walter A. Palacios. 2011. Familias y géneros arbóreos del Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador–MAE. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación-FAO. Finlandia. Quito – Ecuador.
- Williams-Linera, G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *J. Ecol.* 78: 356-373.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado del análisis del Sistema Urkund

Quevedo, 06 de mayo de 2016

Sr. Ingeniero.

Roque Vivas Moreira

DIRECTOR DE POSGRADO-UTEQ

Presente.-

De mis consideraciones

El suscrito, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el proyecto de investigación titulado **“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y SU RELACIÓN CON LAS PROPIEDADES EDAFICAS DEL SUELO DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DE LA COMUNA PLAYA DE ORO. PROVINCIA DE ESMERALDAS. 2016”**, del estudiante del Programa de Maestría en Manejo y Aprovechamiento Forestal **Freddy Hernán Quiroz Ponce**, fue subida al sistema URKUND y presentó el 8% de similitud; dicho porcentaje de similitud está dentro del rango aceptable según el Reglamento e Instructivos de graduación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

URKUND	
Documento	TESIS -FREDDY QUIROZ -URKUND.doc (D19756242)
Presentado	2016-05-04 23:41 (-05:00)
Presentado por	José Pedro Suatunce Cunuhay (jsuatunce@uteq.edu.ec)
Recibido	jsuatunce.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	ANALISIS URKUND TESIS FREDDY QUIROS Mostrar el mensaje completo
	8% de esta aprox. 37 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 7 fuentes.

Ing. For. Pedro Suatunce Cunuhay, M. Sc
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Anexo 2. Resumen de Reporte de Análisis de suelos.

U.M.	ppm		meq/100ml			ppm (MICRO ELEMENTOS)						MO	pH	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	TEXTURA %			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B			Mg	K	K	Σ Bases	Arena	Limo	Arcilla	
1	10	4	0,11	5	0,5	6	2,1	2,6	131	3,2	0,24	2,3	4,5	10,0	4,55	50,0	5,61	30	34	36	
2	12	6	0,09	5	0,6	6	1,3	2,5	132	13,7	0,28	4,6	4,0	8,3	6,67	62,22	5,69	30	36	34	
3	12	6	0,09	5	0,6	6	1,3	2,5	132	13,7	0,28	4,6	4,0	8,3	6,67	62,22	5,69	30	36	34	
4	29	6	0,12	5	0,5	5	3,3	8,3	136	9,2	0,62	3,8	4,4	10,0	4,17	45,83	5,62	42	38	20	
5	17	5	0,12	5	0,5	6	3,2	4,4	122	12,4	0,55	4,4	4,5	10,0	4,17	45,83	5,62	28	36	36	
6	15	4	0,13	7	0,7	5	2,1	6,5	135	9,6	0,28	2,5	4,6	10,0	5,38	59,23	7,83	28	36	36	
7	24	3	0,12	5	0,5	5	2,3	3,7	135	6,5	0,42	5,1	4,2	10,0	4,17	45,83	5,62	38	36	26	
8	15	4	0,13	7	0,7	5	2,1	6,5	135	9,6	0,28	2,5	4,6	10,0	5,38	59,23	7,83	28	36	36	
9	15	4	0,13	7	0,7	5	2,1	6,5	135	9,6	0,28	2,5	4,6	10,0	5,38	59,23	7,83	28	36	36	
10	34	4	0,09	6	0,7	4	4,2	6,0	134	63,4	0,42	4,7	4,3	8,5	7,78	74,44	6,79	40	42	18	
11	15	4	0,12	11	3,2	6	3,3	7,9	118	37,0	0,47	3,4	4,8	3,4	26,67	118,33	14,32	34	50	16	
12	12	4	0,12	13	2,7	4	2,4	4,4	115	28,0	0,32	2,3	4,6	4,8	22,50	130,83	15,82	50	34	16	
13	15	3	0,12	7	0,9	5	2,7	4,1	134	10,9	0,46	4,2	4,4	7,7	7,50	65,83	8,02	32	36	32	
14	12	6	0,09	5	0,6	6	1,3	2,5	132	13,7	0,28	4,6	4,0	8,30	6,67	62,22	5,69	30	36	34	
15	15	4	0,13	7	0,7	5	2,1	6,5	135	9,6	0,28	2,5	4,6	10,00	5,38	59,23	7,83	28	36	36	
16	17	5	0,12	5	0,5	6	3,2	4,4	122	12,4	0,55	4,4	4,5	10,0	4,17	45,83	5,62	28	36	36	
17	10	4	0,11	5	0,5	6	2,1	2,6	131	3,2	0,24	2,3	4,5	10,0	4,55	50,0	5,61	30	34	36	
18	34	4	0,09	6	0,7	4	4,2	6,0	134	63,4	0,42	4,7	4,3	8,5	7,78	74,44	6,79	40	42	18	
19	24	3	0,12	5	0,5	5	2,3	3,7	135	6,5	0,42	5,1	4,2	10,0	4,17	45,83	5,62	38	36	26	
20	15	4	0,12	11	3,2	6	3,3	7,9	118	37,0	0,47	3,4	4,8	3,4	26,67	118,33	14,32	34	50	16	
21	15	3	0,12	7	0,9	5	2,7	4,1	134	10,9	0,46	4,2	4,4	7,7	7,50	65,83	8,02	32	36	32	
22	12	4	0,12	13	2,7	4	2,4	4,4	115	28	0,32	2,3	4,6	4,8	22,50	130,83	15,82	50	34	16	
23	29	6	0,12	5	0,5	5	3,3	8,3	136	9,2	0,62	3,8	4,4	10,0	4,17	45,83	5,62	42	38	20	
Σ	408	100	2,63	157	23,6	120	59,30	116,30	2986	420,70	8,96	84,20	101,80	193,70	204,55	1577,42	183,23	790	864	646	
X	17,74	4,35	0,11	7	1,03	5,22	2,58	5,06	130	18,29	0,39	3,66	4,43	8,42	8,89	68,58	7,97	34,35	37,57	28,09	
pH =	4,4	RC= requerimiento de Cal				Elementos de Na B				M.O. =	3,7	M	Clase Textural								
MAC =	Muy Acido					B = Bajo				B =	Bajo	Franco - Arcilloso									
						M = Medio				M =	Medio	Franco									
						A = Alto				A =	Alto	Franco - Limoso									