



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
“HERMANOS SAIZ MONTES DE OCA”
FACULTAD FORESTAL Y AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE RESTAURACIÓN
DEL BOSQUE NATIVO DE LA COMUNA EL PITAL, ZONA DE
AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL MACHALILLA,
ECUADOR

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR
EN CIENCIAS FORESTALES

MSc. Cristóbal Gonzalo Cantos Cevallos

Pinar del Río, Cuba
2013



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
“HERMANOS SAIZ MONTES DE OCA”
FACULTAD FORESTAL Y AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE RESTAURACIÓN
DEL BOSQUE NATIVO DE LA COMUNA EL PITAL, ZONA DE
AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL MACHALILLA,
ECUADOR

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR
EN CIENCIAS FORESTALES

AUTOR: Ing., Cristóbal Gonzalo Cantos Cevallos, MSc.
TUTOR: Prof. Tit., Rogelio Sotolongo Sospedra, DR.C.

Pinar del Río, Cuba
2013

SÍNTESIS

Con el objetivo de conocer la situación actual del bosque nativo de la comuna el Pital, perteneciente a la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla, y establecer pautas para la restauración y conservación se llevó a cabo la caracterización estructural en cuatro localidades del bosque seco ecuatorial pertenecientes a dos formaciones vegetales, el monte espinoso tropical y el monte espinoso pre montano. Mediante parcelas temporales de muestreo se determinó la composición florística, la caracterización ambiental y la magnitud de la influencia antrópica. Se identificaron 89 especies, entre ellas varias endémicas, pertenecientes a 42 familias, se comprobó una alta diversidad alfa y beta, así como que la altura sobre el nivel del mar, el área basal y la densidad son las variables que más influye en la segregación de las localidades. Las prácticas ancestrales de uso del bosque también han provocado alteraciones en la composición, estructura y dinámica del bosque, pero la comunidad subsiste de una buena parte de los productos que extrae y son vitales para la economía local, por eso a partir de los resultados de este estudio se proyectan iniciativas tendientes a una gestión forestal sostenible y que contribuyan a mejorar la calidad de vida de sus habitantes a corto y largo plazo.

ÍNDICE

INTRODUCCION	1
1. Antecedentes	1
2. Actualidad del tema	2
3. Novedad científica	3
4. Objeto de investigación	4
5. Problema	5
6. Hipótesis	5
7. Objetivos	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
8. Marco conceptual	5
9. Metodología	12
Área de estudio	12
Características de las formaciones forestales	16
Monte espinoso tropical	16
Monte espinoso pre montano	17
Método de trabajo	18
Fase 1. Inventario florístico y medición de diversidad	18
Fase 2. Caracterización de las perturbaciones y sus efectos en el bosque nativo	18

CAPITULO I: CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LAS FORMACIONES FORESTALES DE LA COMUNA EL PITAL, ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL MACHALILLA

Introducción	20
Objetivo	21
Metodología	21

Muestreo	21
Diversidad beta	25
Diversidad alfa	27
Estructura horizontal	28
Estructura vertical	30
Resultados y discusión	32
Validación de muestreo	32
Características florística	33
Análisis de conglomerado	36
Especies indicadoras por localidad	39
Coeficiente de mezcla	40
Relación, variables - especies y unidades de muestreo	43
Conclusiones	55

CAPÍTULO II: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN POR TIPO DE BOSQUE EN LA COMUNA “EL PITAL” ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL MACHALILLA.

Introducción	56
Objetivo	57
Objetivos específicos	57
Metodología	58
Clasificación de los tipos de bosques	58
Propuesta de acción orientada a la restauración y conservación de los bosques en la comuna el Pital, PNM.	58
Propósito de la propuesta	59
Resultados y discusión	62
Descripción de las localidades	62
Tipificación forestal	67
Propuesta de acciones para la restauración del bosque nativo de La Comuna “El Pital”, zona de amortiguamiento del parque Nacional Machalilla	76

Fase de monitoreo y restauración	90
Silvicultura para la restauración	91
Conclusiones	95
CONCLUSIONES GENERALES	96
RECOMENDACIONES GENERALES	98
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.3 Primeras 15 especies arbóreas ubicadas por su Valor de Importancia Ecológica Bosque Nativo de la comuna “El Pital”	41
Tabla 1.4 Índice cuantitativo de Morisita-Horn y cualitativo de Jaccard por localidades. (entre paréntesis 1-S como medida de disimilitud)	44
Tabla 1.5 Especies “Indicadoras” por localidad según el método de Dufrene y Legendre (1997)	46
Tabla 1.6 Valores del coeficiente de mezcla (CM) para las 4 localidades distribuidas en las dos zonas de vida del bosque nativo de la comuna “El Pital”	47
Tabla 1.7 Especies, individuos y promedio del recíproco del índice de Simpson estimado mediante el método del “Salto en el cálculo” (Jack-Knifing) para cuatro localidades del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del PNM.	48
Tabla 1.8 Resultados del Análisis de Correspondencia Canónico (ACC) de la abundancia de especies en cada una de las 28 unidades de muestreo en función de las variables ambientales descriptoras de la estructura del hábitat.	49
Tabla 1.9 Especies más abundantes en las primeras seis clases diamétricas del Bosque Nativo de la comuna el Pital	56
Tabla 1.10 Estructura vertical de la localidad “Tamarindo” del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.	57
Tabla 1.11 Estructura vertical de la localidad “ Río Blanco ” del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.	58
Tabla 1.12 Estructura vertical de la localidad “ San Pablo ” del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.	59
Tabla 1.13 Estructura vertical de la localidad “ La Mocora ” del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.	60

Tabla 2.1 Categorías en que se agrupan los 13 pasos con que cuenta la propuesta de acciones orientadas a la restauración y conservación del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.	67
Tabla 2.2 Variables tipológicas descriptivas de las localidades de Tamarindo, Río Blanco, San Pablo y La Mocora.	75
Tabla 2.3 Nivel de los disturbios por localidad	77
Tabla 2.4 Especies indicadoras con uso potencial reconocido en la zona de amortiguamiento del PNM.	80
Tabla 2.5 Especies promisorias del bosque nativo de la comuna El Pital. Especies Promisorias	81
Tabla 2.6 Especies seleccionadas para la restauración del bosque nativo de la Comuna “El Pital”, PNM	92
Tabla 2.7 Especies para enriquecimiento del bosque nativo de la comuna El Pital.	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la Comuna “El Pital”.	14
Figura 1.1 Mapa del área de estudio en el bosque nativo de la comuna el Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla. Ubicación de parcelas de muestreo de vegetación por localidad	24
Figura 1.2 Curva área especie o “curva del colector” obtenida a partir del muestreo en el bosque nativo de la comuna “El Pital”, zona de amortiguamiento del PNM.	33
Figura 1.3 Familias con mayor riqueza de especies de plantas arbóreas en el bosque nativo de la Comuna “El Pital”.	34
Figura 1.4 Dendrograma, clasificación de parcelas del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del “Parque Nacional Machalilla”.	38
Figura 1.5 Proyección de las variables ambientales, de las unidades de censo y de las 10 especies de mayor IVI del análisis de correspondencia canónico.	47
Figura 1.6 Proyección de las unidades de censo y de las especies del análisis de correspondencia canónico.	48
Figura 1.7 Distribución por clases diamétricas general de las localidades muestreadas en los bosques de la Comunidad el Pital.	49
Figura 1.8 Distribución de clases diamétricas por localidades.	50
Figura 2.1 Relación entre las cuatro grandes categorías en los que se agrupan los pasos para la restauración y sus divisiones	62
Figura 2.2 Aspecto del bosque de la localidad Tamarindo del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.	63
Figura 2.3 Aspecto del bosque de la localidad Río Blanco del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.	64
Figura 2.4 Aspecto del bosque de la localidad San Pablo del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.	66
Figura 2.5 Aspecto del bosque de la localidad La Mocora del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM	67

LISTADO DE ANEXOS

Tabla 1.1 Detalles de las coordenadas UTM de la ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación en el bosque Nativo de la comuna el Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Tabla 1.2 Listado florístico de las parcelas de muestreo del Bosque Nativo de la Comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCION

1. ANTECEDENTES

En el año de 1979 se declara al Parque Nacional Machalilla (PNM) como área protegida del Estado; esto responde a un criterio conservacionista que adoptó el país luego de la toma de conciencia internacional con respecto al cuidado del medio ambiente y de las especies, esta declaratoria involucra a una extensa zona que incluye varios asentamientos humanos y comunidades vegetales y animales.

Las decisiones iniciales no consideraron aspectos socio-económicos ligados a una población que por años y tradición venía ocupando esas tierras, evidentemente con un criterio más de subsistencia que de conservación, tampoco establecieron un proceso secuencial de adaptación de la población, ni contemplaron alternativas a las actividades de aprovechamientos de tipo forestal, y sobre todo, no incorporaron la participación de las comunidades humanas involucradas (INEFAN-GEF, 1998).

Entre estos asentamientos humanos está la Comuna “El Pital” establecida jurídicamente el 25 de Abril de 1939, mediante el Acuerdo 373 del Instituto Ecuatoriano de Reformas Agraria y Colonización (IERAC) de 1939, según información del plan de manejo del PNM su territorio aproximado es de 4 760 hectáreas. Con la creación y delimitación del Parque Nacional el territorio de la comuna fue fraccionado en dos áreas (figura 1); los terrenos que estaban al interior del área protegida fueron considerados como zona de reserva del Parque Nacional (2 917 ha), mientras que las que quedaron al exterior (1 843 ha) como zona de amortiguamiento fueron adjudicadas de manera individual por el (IERAC) como tierras comunitarias (Plan de manejo PNM, 1998).

Las investigaciones en el campo de la botánica realizadas en el área protegida y sus zonas aledañas por instituciones e investigadores no han sido publicadas en su

totalidad (Cerón y Montalvo, 1997). En 1991, en el marco del proyecto «Identificación de Especies Maderables del Parque Nacional Machalilla», auspiciado por Fundación Natura, ya se cuenta con un importante aporte al conocimiento de la flora local, luego, con el proyecto INEFAN–GEF del Plan Maestro para la Protección de la Biodiversidad en el fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas se actualiza el Plan de Manejo del área protegida en 1998 que complementa mucho más el trabajo botánico del área, se destaca su importancia florística y se describen varias zonas de vida en la región.

2. ACTUALIDAD DEL TEMA

Es un hecho bien conocido que los bosques de todas partes se enfrentan a varios tipos de amenazas, los que todavía quedan cubren una fracción del área cubierta apenas cien años atrás y la velocidad de destrucción está aumentando., desde los efectos directos, la excesiva actividad forestal hasta los efectos más sutiles del cambio climático está amenazando la existencia de los mismos. (FAO, 2010)

El Ecuador es reconocido a nivel mundial por su riqueza florística y faunística, la cual está asociada a una serie de variables ambientales como: el bioclima, el relieve, el suelo, entre otros factores; que interactúan y dan origen a diferentes paisajes naturales que conviven con varios tipos de vegetación (MAE, 2012).

El Ecuador continental, en sus 24,66 millones de ha presenta 25 de las 32 Zonas de Vida según la Clasificación de Holdridge, (Barrantes *et al.*, 2004). Esto determina una gran diversidad de ecosistemas, comunidades y especies, que se expresa en las más de 16 mil especies agrupadas en 273 familias de plantas vasculares que se estiman para el país (Moller y León, 1999) y el reporte de Buitron (1999) que identifica 1 250 especies de plantas pertenecientes a 136 familias en un Km² de bosque húmedo tropical.

La tesis que se presenta se enmarca en el Plan Nacional del Buen Vivir y en su estrategia de “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable” (Objetivo 4), (SENPLADES, 2009), los resultados que se obtienen deben contribuir a promover un ambiente sano y sustentable en el PNM y que se valore su altísima biodiversidad.

Los resultados obtenidos se basan en el empleo de métodos y técnicas de análisis y síntesis de datos ecológicos de amplio uso en la investigación de ecosistemas forestales en la actualidad, así como el empleo de herramientas informáticas para análisis estadísticos y espaciales.

3. NOVEDAD CIENTÍFICA

Los bosques secos tropicales, característicos de esta región del Ecuador y que son el objetivo principal de conservación y protección por parte del estado a través del Parque Nacional Machalilla y de manera particular de los bosques comunitarios que forman parte de las zonas de amortiguamiento del área protegida, han sido poco estudiados. La información científica existente al respecto es escasa, por esta razón conocer la estructura y composición florística de las formaciones forestales de la Comuna “El Pital” tiene gran importancia, ya que permite visualizar las posibilidades futuras de manejo y aprovechamiento del bosque nativo y de los productos forestales maderables y no maderables por parte de los pobladores.

Así también, se genera una actualización de la lista florística de la región y con los resultados de los diferentes análisis ecológicos y estadísticos aplicados, se determinan especies claves para la restauración del bosque nativo, empleando técnicas de análisis multivariado, se establecen relaciones entre las variables ambientales y los disturbios en la composición estructural y específica del bosque nativo para evaluar el grado de alteraciones sufrido por el bosque.

Contribución Científica

- Determinación de las relaciones entre perturbación y parámetros estructurales del bosque mediante el uso de técnicas estadísticas multivariadas aplicadas a los análisis ecológicos de las comunidades vegetales.
- Adaptación de métodos silviculturales aplicados a ecosistemas y comunidades forestales para emprender procesos de restauración.

Contribución Práctica

- Caracterizar el estado de la diversidad biológica del bosque nativo de la Comuna “El Pital”.
- Desarrollar normas silviculturales para el manejo sostenible y restauración del bosque de la Comuna “El Pital”.
- Aplicar métodos de clasificación de bosque de acuerdo a su tipología forestal basado en la composición y estructura de la comunidad.

Campo de acción

Ecología y silvicultura del bosque seco tropical

4. OBJETO DE INVESTIGACION

El estudio se ha realizado en el bosque nativo de la Comuna “El Pital”, considerada por la administración del Parque Nacional Machalilla zona de amortiguamiento, el área de estudio comprende una extensión de 1 843 ha., indicando que posee formaciones forestales que corresponden a dos zonas de vida, Monte espinoso tropical (meT) y Monte espinoso pre montano (mePM) (Plan de manejo del PNM, 1999) y esta vegetación es diferenciable por su estructura, fisonomía y localización de acuerdo a su gradiente altitudinal.

5. PROBLEMA

¿Cómo influyen las prácticas tradicionales de aprovechamiento forestal en el estado de conservación del bosque nativo de la Comuna “El Pital”?

6. HIPOTESIS

El aprovechamiento actual del bosque nativo de la Comuna “El Pital” zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla por parte de los comuneros, impacta negativamente en su estado de conservación.

7. OBJETIVOS

Objetivo general

Proponer acciones de manejo silvicultural del bosque nativo de la Comuna “El Pital” en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla, con vistas a su restauración y conservación.

Objetivos específicos

1. Caracterizar la composición y estructura de las formaciones forestales de la Comuna el Pital, Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.
2. Elaborar una propuesta de acciones silviculturales para la conservación de los tipos de bosques presentes en la comuna El Pital zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

8. MARCO CONCEPTUAL

Diversidad biológica

La biodiversidad no es algo ajeno a los seres humanos. Somos parte integrante de la diversidad de la vida y poseemos la capacidad de protegerla, también de destruirla. La biodiversidad está en la base de los bienes y servicios que los ecosistemas nos proporcionan (Feader, 2010) por lo tanto los sistemas biológicos, en cualquier nivel de organización, son diversos y variables (Orían, 1981).

Sobre la base de las consideraciones anteriores, la diversidad biológica o biodiversidad, como concepto, en su intención y extensión recoge estos atributos de los sistemas biológicos y comprende toda la variedad de formas de vida que existe sobre la Tierra (Estrella *et al.*, 2001). Una definición más cercana a biodiversidad incluye los aspectos de composición, estructura y función de los ecosistemas (Franklin *et al.*, 1981).

El hombre es el más importante de todos los factores biológicos, debido a su facultad de influir o modificar muchos otros factores de su medio físico o biológico (González y Sotolongo, 2003), las mayores amenazas para la biodiversidad son: la pérdida de hábitats y espacios naturales, la introducción de especies foráneas, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación y el cambio climático, procesos que se han visto incrementados por el crecimiento de la población humana y por los hábitos de consumo (Feader , 2010).

Para Ceballos y Rurik (2009) la pérdida de la diversidad biológica es uno de los grandes problemas que enfrenta actualmente la humanidad, debido a esto González-Maya *et al.*, (2010) consideran que la conservación de la biodiversidad depende del mantenimiento y manejo adecuado tanto de las áreas protegidas como sus zonas circundantes bajo el concepto de Zonas de Amortiguamiento, por tal razón la Estrategia de Biodiversidad de Ecuador enfatiza la necesidad de que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio del Ambiente incluya a los ecosistemas en peligro y las áreas circundantes de significativa biodiversidad y endemismo para la urgente intervención por su alto nivel de amenaza. (MAE, 2009).

De acuerdo a Shmida & Wilson (1985), el análisis de las comunidades de plantas es un aspecto de la fitosociología cuantitativa, biogeografía clásica y ecología poblacional teórica; estos autores consideran que la fitosociología

cuantitativa ha desarrollado técnicas para la medición de la diversidad, tanto a nivel de la Biodiversidad alfa en relación al cálculo de la riqueza o número de especies en un área, como a nivel de la similitud entre regiones (Biodiversidad beta) o para la disimilaridad o distancia ecológica entre regiones.

Westhoff & Van DerMaarel (1978) mencionan que la clasificación fitosociológica facilita la comunicación sobre fronteras nacionales en comunidades de plantas, y en interacción con la teoría ecológica, considerando el comportamiento de especies de plantas entre gradientes; valores indicadores ecológicos; dispersión de semillas; especies comunes; dinámica del banco de semillas, y aspectos de la sucesión.

Por otra parte, estos mismos autores mencionan a la estructura horizontal de la vegetación a través de descriptores o parámetros, tales como abundancia (densidad/cobertura); frecuencia y dominancia, mientras que el estrato o estructura vertical se refiere a los hábitos de las especies que participan de la comunidad.

Medición de la biodiversidad

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas Moreno (2001) en efecto para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Whittaker, 1972, citado por Moreno, 2001).

Para estudiar la biodiversidad es importante reconocer qué elementos o entidades la componen (Villareal *et al.*, 2006). Para esto se hace imperioso el desarrollo de estrategias multidisciplinarias, que permitan obtener información, a corto y mediano

plazo para conocer la composición y los patrones de la distribución de la biodiversidad (Haila y Margules, 1996).

Villareal *et al.* (2006b) recomiendan que para la adecuada planeación y diseño de un inventario debe tenerse en cuenta la definición precisa del objetivo, que a su vez determina el nivel de organización, la escala e intensidad de muestreo, la selección de los grupos biológicos (taxonómicos) apropiados, la implementación de los métodos de muestreo adecuados para cada uno y, la generación, captura y organización de los datos, de forma que se facilite su uso y que estén acordes al tipo de análisis e información que se desea obtener.

Por su parte Gastón (1996) indica que para realizar un estudio de la biodiversidad, a partir del inventario de especies, éste representa uno de los elementos más utilizados, por lo que se debe establecer la escala geográfica para asociarla a las medidas de la diversidad alfa, beta y gamma. En ese mismo sentido Huston (1994) se refiere a los mecanismos que regulan la biodiversidad a nivel espacial y temporal, pueden comprenderse a través de estudios comparativos, para lo cual los muestreos dentro de un inventario deben realizarse con rigor metodológico y deben ser comparables.

Para medir la diversidad de especies se distinguen tres niveles de diversidad biológica la diversidad alfa, beta y gamma (Halffter, 1992; Crawley, 1997), para Halffter y Moreno (2005) la diversidad alfa (α) o diversidad puntual corresponde a un concepto claro y de fácil uso; el número de especies presentes en un lugar, en ese mismo sentido para Whittaker (1972) la diversidad alfa es la riqueza de especies de una muestra territorial.

Koleff (2005) al referirse a la diversidad beta (β) indica que ha sido usada en un sentido más amplio, para expresar el remplazo espacial en la identidad de las

especies entre dos o más áreas, en tanto que para Magurran (1988) la diversidad beta puede ser medida fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias.

Al referirse Forman y Godron (1986) a la diversidad gamma precisan que es el número de especies del conjunto de sitios o comunidades que integran un paisaje, el cual es un área terrestre heterogénea pero distinguible integrada por un conjunto de ecosistema interactuante que se repiten en forma similar, por su parte Whittaker (1972) define la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas y en cuanto a la medición Schluter y Ricklefs (1993) proponen que esta diversidad se lo realice con base en los componentes alfa, beta y la dimensión espacial.

Las Zonas de amortiguamiento (ZAM) y su rol en la conservación de la biodiversidad.

Una zona de amortiguamiento puede ser definida como área adyacente a las áreas protegidas en la que el uso de las tierras es parcialmente restringido para dar un estrato adicional de protección al área protegida en sí, a la vez que proveen de importantes beneficios para las comunidades rurales vecinas. (MacKinnon, 1990).

Las zonas de amortiguamiento desempeñan dos importantes funciones:

Amortiguamiento de extensión: zona que amplía el área de los hábitats contenidos dentro del área protegida hacia la zona circundante permitiendo que mayores poblaciones reproductivas de las especies de plantas y animales puedan sobrevivir fuera del área núcleo, y *Socio amortiguamiento* donde la utilización de vida silvestre

es de importancia secundaria y el manejo tiene como fin primario la obtención de productos de uso o valor para los habitantes locales. (MacKinnon, 1981).

En los últimos años se han venido desarrollando grandes esfuerzos por medir y evaluar la representatividad y el éxito de las áreas protegidas como la principal estrategia de conservación de biodiversidad (González-Maya *et al*, 2010), así también otros autores sugieren que a pesar del gran aporte que tienen las áreas protegidas, el futuro de la biodiversidad recae sobre las áreas intervenidas y fuera de las áreas protegidas (zona de amortiguamiento), debido a que abarcan la mayor proporción de tierras (Daily *et al.*, 2003).

Las zona de amortiguamiento puede contribuir de manera significativa en la utilización regional de la tierra por su proximidad a las áreas protegidas, bien manejadas pueden servir como patrón para el desarrollo regional, ayudando a mantener un balance más natural del ecosistema sobre un área mucho más amplia.

Perturbaciones en los ecosistemas forestales

Según Pickett y White (1985), una perturbación es un suceso discreto en el tiempo que altera la estructura de los ecosistemas, de las comunidades o de las poblaciones y cambia los recursos. Para Spurr y Barner (1980) hay tres tipos de perturbaciones: las que alteran la estructura del bosque (incendios, viento, la explotación forestal), las que alteran la composición de especies del bosque (introducción o eliminación de nuevas plantas o animales) y las que alteran el clima en el cual crece el bosque (cambios climáticos bruscos).

Antes de la aparición de los humanos, los ecosistema evolucionaron en un relativo aislamiento, las primeras invasiones debieron comenzar con los primeros desplazamiento del humano y hoy, el traslado de especies exóticas, se ha vuelto un evento recurrente que se da de forma consciente pero también accidental (Martino,

2006), de lo anterior Rejmanek (2005) considera que en todo el mundo las zonas con mayor grado de perturbación antrópicas sufren de un mayor grado de invasión.

Por su parte (Oliver y Larson, 1996) sostienen que el efecto de las perturbaciones sobre los ecosistemas depende de la magnitud del agente perturbador y la susceptibilidad del ecosistema, en el mismo orden (Kaufmann *et al.*, 1994) indica que las respuestas de la vegetación varían según las características de las especies y del tipo de perturbación. Los árboles se regeneran por diferentes mecanismos sexuales y asexuales que les proporcionan distintas ventajas adaptativas después de perturbaciones "mayores" o "menores".

Para Oliver y Larson (1996) dependiendo del tipo de perturbación con sus características intrínsecas, esta determina la naturaleza del nuevo conjunto de elementos florísticos que ocupará ese espacio, al que Oldeman (1990) identifica como unidad de regeneración (*ecounit*), y que la define como aquella superficie en la que en un momento concreto comienza a desarrollarse una estructura de vegetación donde la arquitectura, las funciones ecofisiológicas y la composición específica se organizan como grupo de árboles hasta el final de su ciclo.

Los bosques pueden evolucionar sin perturbaciones antrópicas significativas, u otros disturbios, durante largos períodos de tiempo (Wadsworth, 2000). En esas condiciones son estables, se autoprotegen, son autosostenibles y poseen valor ecológico y económico para la sociedad. Tienen resiliencia, es decir, la capacidad de absorber cambios, persistir a pesar de ellos y volver a un estado de equilibrio después de una perturbación (Valerio, 1997).

De acuerdo con Álvarez (2000), las florestas nativas de los trópicos han continuado perdiendo terreno aceleradamente por la deforestación y las explotaciones madereras se siguen caracterizando por las talas degradantes sin criterios silvícolas,

por su parte Spurr y Barnes (1982) citados por González y Sotolongo (2003) recalcan que en cualquier región forestal, las perturbaciones, sean de una clase u otra, se encuentran alterando continuamente el curso de la sucesión forestal e iniciando una sucesión secundaria. Las perturbaciones que padece un bosque pueden ser agrupadas en tres clases según; Las que alteran la estructura del bosque, Las que alteran la composición de las especies del bosque y, las que alteran el clima en el cual crece el bosque a largo plazo.

Para el análisis de la biodiversidad se debe cumplir con la elaboración de un protocolo de muestreo en el que inicialmente exista la etapa de selectividad y priorización de las variables, parámetros y herramientas a utilizar, luego es necesario definir los procedimientos estadísticos, generalmente de muestreo, siguiendo una metodología determinada, ya que es una forma práctica de aproximarse a la cuantificación y a la estimación total de la riqueza de especies del área muestreada y finalmente la estrategia debe basarse en tres puntos fundamentales como lo indican Halffter *et al.* (2001) i) referenciar al paisaje como escala geográfica de estudio, ii) el uso de grupos de indicadores o parámetros como estimador de la biodiversidad y iii) el análisis conjunto de la riqueza de especies local (diversidad alfa) del remplazo de especies entre hábitats (diversidad beta) y de la riqueza de especies al nivel de paisaje (diversidad gamma).

9. METODOLOGIA

Área de estudio

La Comuna “El Pital” ocupa un área con 4 718 hectáreas de extensión. Se localiza entre las coordenadas UTM 17524600 a 175317700 de longitud y 9820510 a 9829220 de latitud. (Figura 1) se encuentra influenciada por la cordillera costanera Chongón – Colonche lo que le permite contar con un bosque de importante valor

ecológico, a su vez es un área adyacente al Parque Nacional Machalilla del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP), en la aplicación de sus líneas divisorias el área protegida subdivide en dos espacios al territorio de la Comuna “El Pital”, un área que se encuentra al interior como zona de protección administrada por el parque nacional y otra que es la zona de amortiguamiento administrada por la comuna y donde se desarrolla el presente trabajo investigativo.

Caracterización Socioeconómica

La Comuna “El Pital” está conformada por ocho recintos a saber; Río Blanco, El Tamarindo, Dos Ríos, La Mocora, El Triunfo, San Jacinto, San Pablo y La Encantada, donde viven, aproximadamente, 120 familias para una población de 670 habitantes, está organizada bajo el régimen de directorio de comunidad constituido por una directiva, representado por un presidente, vicepresidente, sindico, secretario, tesorero, y vocales, quienes se reúnen el último sábado de cada mes para analizar la situación de la comunidad y proponer acciones de desarrollo de beneficio comunes. Las principales actividades económicas de la comunidad son: la agricultura, la actividad forestal, el ecoturismo y el aprovechamiento de productos forestales no maderables fundamentalmente la recolección de semillas de *Phytelephas aequatorealis* spruce (tagua).

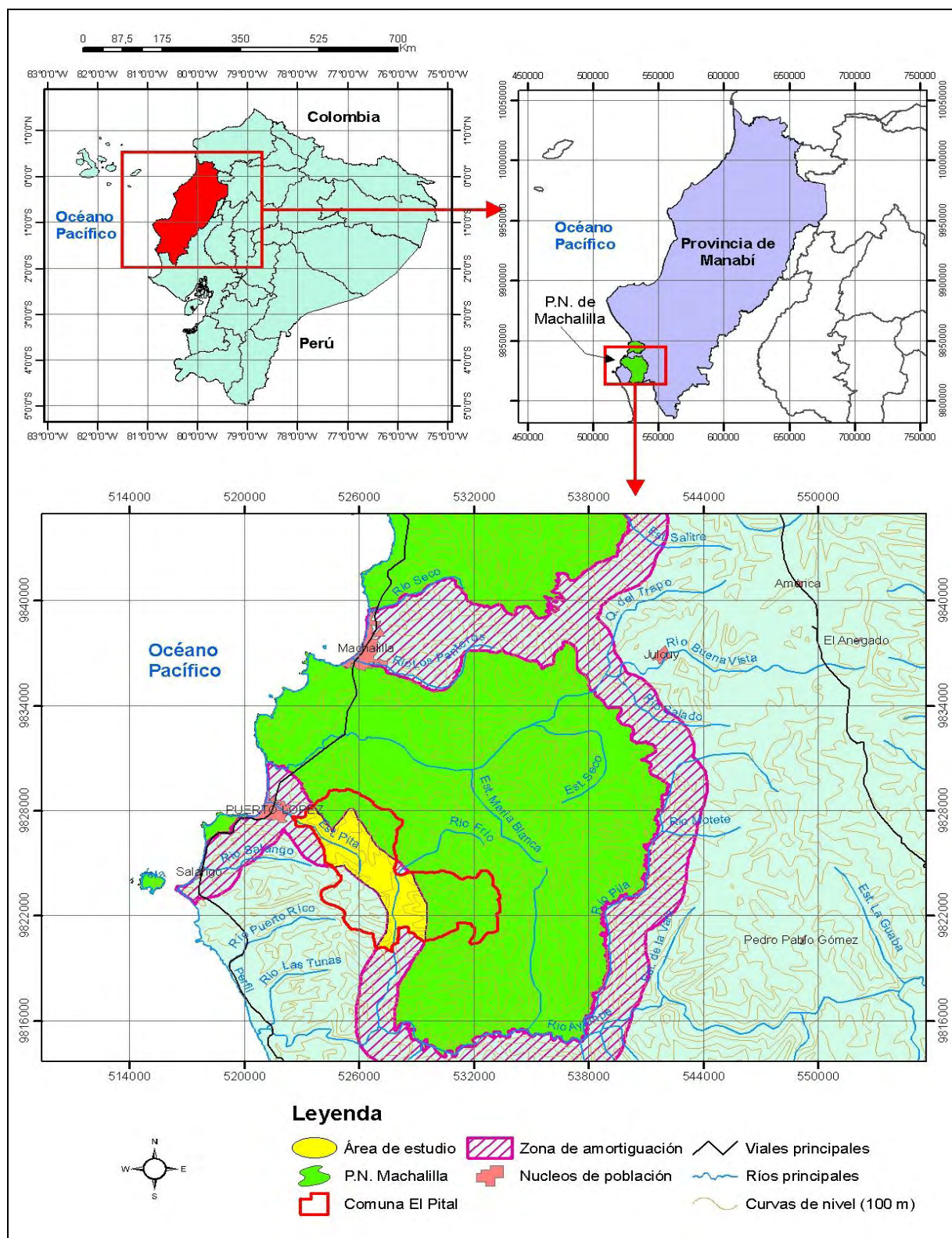


Figura 1 - Ubicación geográfica de la Comuna "El Pital".

Suelos

En el área de estudio se puede encontrar variedad de suelos; estos están asociados a la compleja geología en la que se desarrolla la vida de esta área; de acuerdo a los análisis generados por el Ministerio del Ambiente (2007) e ingresados al software QuantumGIS 1.8.0 se identifican de acuerdo a la clasificación taxonómica del USDA Soil Taxonomy utilizada en el Mapa general de suelo (IGM, 1986) se encontraron suelos del tipo de ARIDISOL 189.37 hectáreas, 10.40%, ENTISOL 195.77 hectáreas, 10.74%, INCEPTISOL 375.16 hectáreas 20.58% y MOLLISOL 1062.22 hectáreas 58.28%.

Hidrología

De acuerdo con el Plan de Manejo del PNM, en la parte alta de la Comuna “El Pital” se ubica el Cerro Bola de Oro que se encuentra a una altura de más de 600 msnm, aquí tienen origen varias vertientes y esteros que alimentan las fuentes hídricas que mantiene el caudal de manera permanente durante todo el año, la comunidad se encuentra alimentada de estos caudales y forma el río principal de la comunidad “Río Blanco” el mismo que es afluente del Río Plátano y este a su vez al Río Ayampe el mismo que desemboca al Océano Pacífico.

Clima

La variación de la temperatura en el área de estudio no es significativa, los registros de los últimos diez años en la estación meteorológica de Puerto Cayo se reconocen datos indicando que los meses de febrero a abril presentan temperaturas media de 26,4^o C y en el mes de agosto es de 22,1^o C, existiendo una diferencia de 4,2^o C de forma general, los valores más altos de temperatura corresponden a los meses con mayor precipitación y los valores más bajos corresponden a la época de verano. Estas características climáticas dependen directamente del sistema orográfico y las

influencias que ejercen las corrientes marítimas de Humboldt y cálida del niño así como también tiene su influencia la cordillera costanera Chongon Colonche.

Las lluvias están distribuidas en dos periodos, el húmedo que corresponde a los meses de enero a mayo y el seco a los meses de junio a diciembre; este último va acompañado de una época de “garua” (neblina) que mantiene todo el sector con una humedad relativamente alta.

Vegetación

El área de estudio presenta de manera general una vegetación arbórea de densidad variable, desde ralo a ocasionalmente denso, de varios estratos. Considerando a la clasificación de zonas de vida presentadas en el Plan de Manejo del Parque Nacional Machalilla (1997) en la zona de estudio se presentan dos zonas de vida:

Características de las formaciones vegetales

Monte espinoso Tropical

Altitudinalmente esta asociación climática se ubica entre el nivel del mar y los 200 m.s.n.m. Se localiza casi en su totalidad al Noroeste del Bloque Sur del Parque Nacional Machalilla, esta formación se sitúa en el Valle del Río Ayampe, Valle del Río Mocora y Río Plátano, paisajísticamente cubre esteros, cauces antiguos de ríos, salitrales y manglares a lo largo de sus costas, cerros altos como Chongón- Colonche cuando se acerca más al mar cuyos valles intermedios, bajan ríos de cursos cortos que corren en dirección este-oeste. La vegetación se caracteriza por perder las hojas durante parte del año (Caducifolios). Los árboles más conspicuos son de la familia Bombacaceae, tienen troncos abombados y la copa ancha. La vegetación en el estrato medio incluye varias especies de cactus y de plantas espinosas del orden Fabales. A esta zona de vida pertenece la localidad 1 Tamarindo, en esta localidad se encuentra las siguientes especies características de esta formación son: *Cochlospermum*

vitifolium (Cochlospermaceae), *Tabebuia chrysantha*, *Tabebuia bilbergii*, *Tecoma castanifolia* (Bignoniaceae), *Ceiba trichystandra*, *Pseudobombax millei*, *Eriotheca ruizii* (Bombacaceae), *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae), *Muntingia calabura* (Eleaeocarpaceae) entre otras. El clima es cálido árido tropical, caracterizado por temperaturas iguales o mayores de 24 °C y precipitaciones entre 250 y 400 mm. La relación de evapotranspiración potencial está entre 4 y 8., Tiene de 8 a 10 meses secos en el año.

Los suelos son clasificados del como TIPIC TORRIORTHENTS que no presentan desarrollo pedogenético y se caracterizan por la ausencia de horizontes, debido a los procesos continuos de erosión en las pendientes y al clima muy seco que no favorece la formación del suelo. Es una zona con colinas medias a altas, moderadamente disectadas, con relieves variables de pendientes que superan el 40 %.

Monte espinoso Pre montano

En el Parque Nacional Machalilla, esta formación comprende las cuencas altas de los ríos Salaite, Ayampe, Plátano y Mocora por sobre los 300 m.s.n.m., como una continuación del Monte espinoso Tropical, a lo largo de las vertientes que descienden hacia el mar o hacia el interior de las montañas de Chongón- Colonche, al igual que el matorral desértico Pre Montano recibe gran cantidad de garúas y neblinas estacionales. Se localiza en pendientes muy fuertes entre los bosques semidecuidos premontanos y de neblina. A esta formación pertenecen las localidades Rio Blanco, San Pablo y La Mocora. Los árboles del dosel alcanzan más de 25 m. de alto, destacándose especies como: *Clarisia racemosa*, *Sorocea carcocarpum*, *Pseudolmedia rigida* (Moraceae), *Mabea occidentalis* (Euphorbiaceae), *Virola elongata*, *V. sebifera* (Myristicaceae) entre otras.

El clima en esta zona es transicional de cálido árido Tropical a sub cálido semiárido pre montano. Los rangos de temperatura y precipitación son los siguientes: de 22.5 a 24 C° y de 250 a 500 mm. La relación de evapotranspiración potencial va de 3 a 6, con 7 a 9 meses secos al año.

En la asociación edáfica seca dominan los suelos VERTIC CAMBORTHIDS y/o TORRERTS, arcillosos, desarrollados a partir de materiales sedimentarios y volcano sedimentarios antiguos, que tienen como característica principal el tipo de arcilla dominante (> 35 % de arcilla montmorillonita). En húmedo la estructura es masiva y pesada, y en seco el suelo se presenta muy duro y firme. Son suelos profundos o medianamente profundos, con niveles bajos de nitrógeno y materia orgánica, presentan acumulación de carbonato de calcio y pH ligeramente alcalino.

Método de trabajo

Fase 1. Inventarios florísticos y medición de diversidad

El trabajo de campo se basó en la realización de los inventarios florísticos realizados durante los meses de Julio 2011 a abril de 2012. En esta fase de campo analítica se seleccionó la ubicación de las parcelas, tomando en cuenta la accesibilidad a las mismas y las formaciones forestales de las diferentes localidades que conforman la Comuna “El Pital”, definiendo 4 localidades. Para el muestreo se empleó un diseño estratificado aleatorio, estableciéndose 28 parcelas de 0,1 hectáreas en la etapa de recopilación y definición de resultados se construyó la lista florística, se determinaron los componentes de la estructura horizontal y vertical, además se calcularon los índices de diversidad alfa y beta.

Fase 2. Caracterización de las perturbaciones y sus efectos en el bosque nativo

La segunda fase de trabajo se fundamenta en la clasificación tipológica de los bosques estudiados y la caracterización de las acciones antrópicas y su impacto

sobre la estructura y composición de las formaciones forestales de la Comuna “El Pital” como zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla. Se determinan especies indicadoras que se puedan recomendar para la restauración y conservación.

Se proponen acciones silviculturales de protección y conservación, fundamentadas en metodología para la restauración. Una vez definida la fase de restauración y para su seguimiento se consideraran aspectos planteados por Vargas (2003).

La propuesta de acciones de manejo silviculturales va orientada a la restauración del monte espinoso pre montano por considerar que es el área de mayor susceptibilidad y recepción en cuanto a establecer un programa de restauración, sus condiciones forestales, edáficas y climáticas la hacen propicias para este tipo de evento y por considerar que es el área de mayor diversidad biológica adicional ellos es el área donde están la mayoría de los asentamientos humanos quienes han generado cambio en el manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales, y en el que se está desarrollando reforestación a menor escala, actividades de eco turismo dirigidos a nacionales y extranjeros.

CAPITULO I

CAPITULO I

CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LAS FORMACIONES FORESTALES DE LA COMUNA EL PITAL, ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL MACHALILLA

INTRODUCCION

La constante renovación de masa arbórea de los bosques los convierten en sitios irregulares de gran complejidad y dinamismo, asociándose con cambios de composición florística y estructural que varían en magnitud de un lugar a otro, de acuerdo a su ubicación en latitud y altitud, así como por características topográficas y actividades que desarrolla el ser humano en ellos (Guariguata, 2002). Así, la caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales (Bawa y McDade, 1994).

El estudio de la composición, estructura y dinámica de un bosque representa un paso inicial para su conocimiento, pues asociado a ese conocimiento puede ser construida una base teórica, que es el punto de partida para la adecuación de criterios y métodos de conservación y recuperación. (Pinto Sobrinho *et al.*, 2009; Finegan *et al.*, 2001)

Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente, es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa), y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma), y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local (Moreno, 2001).

No obstante, la continua reducción y fragmentación de los bosques por deforestación más las acciones antropogénicas, siguen constituyendo amenazas contra la integridad de los ecosistemas, de los cuales en su mayoría no se cuenta con información básica para revertir ese procesos.

En el área objeto de estudio se identifican dos tipos de bosques; monte espinoso tropical (meT) y monte espinoso pre montano (mePM) según Cañada (1983); así como Cerón y Montalvo (1997). En este trabajo investigativo se estudiaron cuatro localidades representativas pertenecientes a estos tipos de formaciones forestales, tres pertenecientes al mePM y una del meT.

En este capítulo se hace un análisis de la estructura de estos bosques, su diversidad y de las interacciones entre los diferentes factores que singularizan esta formación vegetal.

Objetivo

Caracterizar la composición y estructura de las formaciones forestales de la Comuna el Pital, Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Metodología

Muestreo

Se empleó un diseño estratificado aleatorio, siguiendo la “Metodología de Inventario Rápido” de Gentry (1985; 1988) y Keels *et al.*, (1997), citados por Garibaldi (2008); estableciéndose siete parcelas de 0,1 hectáreas (50 m x 20 m) en cada una de las cuatro localidad, para establecer el tamaño de las parcelas, se tuvo en cuenta además, los criterios de muestreo utilizados por Duivenvoorden (1994); Cuevas *et al.*, (2002); Galindo *et al.*, (2003); Sánchez y López (2003); Sotolongo *et al.* (2013); Jiménez *et al.* (2013); Matos (2006); y Mosquera *et al.* (2007). En cada parcela muestreada se

establecieron 3 subparcelas anidadas (brinzal, latizal bajo y latizal alto), según los criterios que se exponen en el acápite de la estructura vertical (Orozco y Brumer, 2002). Las parcelas fueron ubicadas a partir de la cota máxima del área muestreada de cada localidad, siguiendo el gradiente de altitud en dependencia de la topografía y la accesibilidad del terreno y su ubicación con respecto al norte, la totalidad de las parcelas fueron georeferenciadas con GPS, luego procesadas con el software QuantumGis, Versión 1.8.0 (Figura 1.1). Los detalles de las coordenadas UTM de la ubicación de las parcelas pueden verse en la Tabla 1.1 (Anexos).

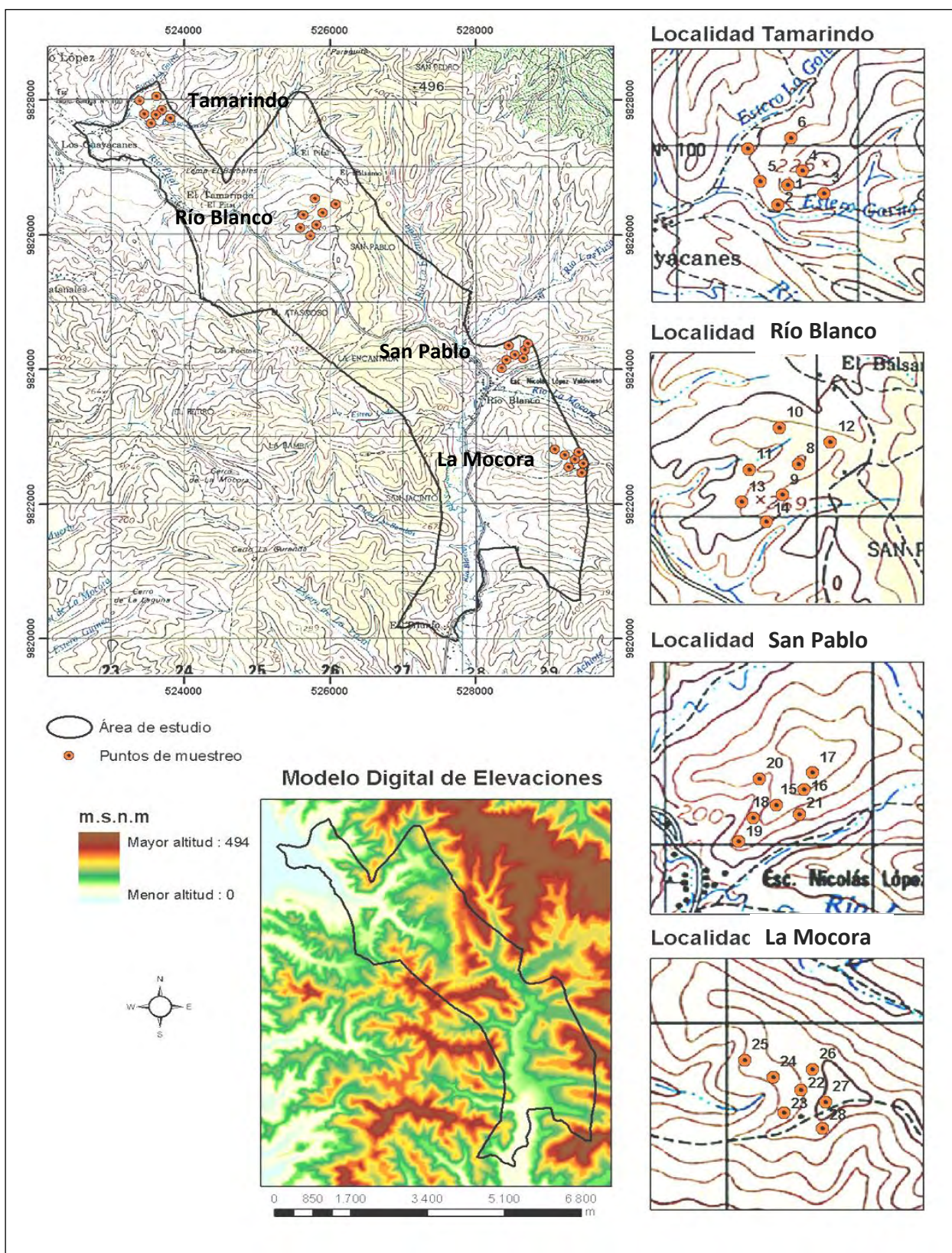


Figura 1.1 –Mapa del área de estudio en el bosque nativo de la comuna el Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla. Ubicación de parcelas de muestreo de vegetación por localidad

Validación de muestreo

Para validar el esfuerzo de muestreo, se realizó la curva área - especie, también conocida como curva de acumulación de especies, que se construyó a partir de la relación entre el número de especies observadas en cada parcela y el número de parcelas. Para su confección se empleó la opción de curva área – especie del software PC-ORD, Versión 4.17 (McCune y Mefford, 1999).

Variables

Como factor de estudio se consideró el **tipo de bosque**, con dos niveles y la localidad con cuatro niveles

1. Monte espinoso tropical (meT)

Localidad

- Tamarindo

2. Monte espinoso pre montano (mePM)

Localidades

- Río Blanco
- San Pablo
- La Mocora

Como variables dependientes se consideraron:

- Especies

Se registraron todos los individuos por especies cuyo diámetro normal fuera igual o mayor a 10 cm. Las especies no identificadas en campo se le tomaron muestras botánicas para su identificación en el herbario de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. (García, 1993)

Variables dasométricas

- Diámetro normal de todos los individuos con $D_{1,30} \geq 10$ cm

- Altura total de los individuos con $D_{1,30} > 10$ cm
- Área basal (m^2)

Variables topográficas

- Altura sobre el nivel del mar (m)
- Pendiente (grados)

Variables de localización de la parcela

- Distancia al río (m)
- Distancia a caminos (m)

Variables para indicar disturbios

Se evaluó en cada parcela:

- Extracción de productos maderables y no maderables del bosque
- Extracción de leña
- Presencia de claros por extracción de árboles
- Presencia de caminos

Estas variables fueron medidas de forma ordinal en un rango de uno a cuatro, indicando el valor 1 sin disturbio hasta el 4 disturbio alto.

Para indicar la variable **Perturbación** se multiplicó el valor de cada disturbio.

Diversidad beta (β)

La clasificación de las parcelas de acuerdo a la composición florística se realizó mediante un análisis de conglomerados jerárquicos, se empleó la medida de distancia de Sorensen (Bray - Curtis), (Beals, 1984), y el método de unión de los grupos fue el de Wards.

La similaridad florística entre los grupos identificados con el análisis anterior se calculó mediante el índice de Jaccard (1) para datos cualitativos y el de Morisita-Horn (2) para datos cuantitativos. (Maguarán, 1989)

$$Ij = \frac{c}{a + b - c} (1)$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

$$IM - H = \frac{2 \sum (a_{ni} \times b_{nj})}{(da + db) aN \times bN} (2)$$

Donde:

a_{ni} = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

b_{nj} = número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

$$da = \sum a_{ni}^2 / aN^2$$

$$db = \sum b_{nj}^2 / bN^2$$

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

Estos índices expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975). Sin embargo, a partir de un valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras: $d=1-s$ (Magurran, 1988).

Para estimar la diversidad beta total se empleó la medida de Whitaker (β_w), (1960)

$$\beta_w = S/\alpha - 1$$

Donde:

S – número total de especies colectadas

α – diversidad media de la muestra

Para los cálculos anteriores se empleó el software BIO ~ Dat (Clay, 2009)

Especies indicadoras

Para determinar las especies indicadoras de cada uno de los grupos identificados a través del análisis de conglomerados se empleó el método de Dufrene y Legendre (1997). Este método combina información sobre la frecuencia y abundancia de las especies y produce un indicador para cada especie en cada grupo cuya significación estadística es probada usando la técnica de Monte Carlo. Así una indicación perfecta ($p < 0,01$) significa que la presencia de una especie apunta a un grupo particular sin error.

Para este análisis se empleó el software PC-ORD, Versión 4.17 (McCune y Mefford, 1999).

Diversidad alfa (α)

La diversidad de especies forestales para cada grupo fue estimada mediante la riqueza de especies. Descrita como el número de especies en cada tratamiento, que es considerada el indicador más importante de diversidad (Magurran, 1989), sobre todo en muestras con más de 3 000 individuos.

Como medida de diversidad se calculó el recíproco del índice de Simpson ($C_{inv.}$) (Magurran, 1989; Moreno, 2001; Feinsinger, 2003).

Para estimar la diversidad promedio de cada localidad se utilizó la técnica del “salto en el cálculo” (*Jack-Knifing*). Se utiliza esta técnica, porque según Magurran (1989) permite la estimación de prácticamente cualquier estadístico, así como su perfeccionamiento.

Su principal aplicación en la diversidad ecológica, yace en situaciones donde se han tomado varias series de muestras.

El procedimiento impone calcular repetidamente el estimador típico V . El primer paso consiste en estimar la diversidad de todas las parcelas, seguidamente es preciso recalcular la diversidad, excluyendo alternativamente cada una de las muestras, cada cálculo reiterativo produce un estimador parcial V_{ji} y para cada muestra debe calcularse un pseudovalor o VP_i

$$VP_i = (nV) - [(n-1)(V_{ji})]$$

Donde:

n - el número de muestras

V - diversidad conjunta

V_{ji} - estimador parcial (pseudovalor)

El mejor estimador de la diversidad es la media de los pseudovalores

Para el análisis anterior se empleó el software BIO ~ Dat (Clay, 2009)

Estructura horizontal

La estructura horizontal se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia, dominancia, y la frecuencia relativa de cada especie; así como las distribuciones de abundancia de árboles por clase diamétrica. Se calculó el Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE), formulado por Curtis y McIntosh (1951) para cada especie, a partir de la suma de los parámetros de la estructura horizontal. Mediante este índice es posible comparar, el *peso ecológico* de cada especie dentro del ecosistema. La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Lamprecht, 1990).

$$IVIE = AR + DR + FR$$

Donde:

AR = Abundancia relativa

DR = dominancia relativa

FR = frecuencia relativa

Coeficiente de mezcla

El coeficiente de mezcla (CM) se calculó para todos los individuos con diámetro ≥ 10 cm, en las 28 unidades de muestreo, el CM indica la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, para esto se relacionó el número de especies y el número de individuos totales (S: No S/N). Este análisis permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque. Los valores del cociente de mezcla dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, por lo cual, sólo se debe comparar ecosistemas con muestreos de igual intensidad.

$$CM = N/S$$

Donde:

S = número total de especies en el muestreo

N = número total de individuos en el muestreo

Estructura por clase diamétrica

Es el resultado de agrupar los árboles de un rodal dentro de ciertos intervalos de diámetros normales. Al determinar el número de árboles por clase diamétrica, se obtiene la frecuencia de árboles. La estructura por clases diamétricas se determinó para toda la comunidad y para cada localidad objeto de estudio. De acuerdo a los valores del diámetro medidos, estos fueron agrupados en 12 clases diamétricas con un intervalo de clase de cinco cm, se consideraron rangos inferiores y superiores $\leq 14,99$ cm y ≥ 65 cm respectivamente.

Estructura vertical

Para conocer la estructura vertical de las formaciones inventariadas, se definieron tres estratos, según los criterios de Godinez y López (2002), con el propósito de describir verticalmente el dosel en las unidades de muestreo.

Sotobosque

$h \geq 10 \text{ m}$

Dosel Intermedio

$h \geq 10 \text{ m} \leq 20 \text{ m}$

Dosel Superior

$h > 20 \text{ m}$

Ordenación de muestras, especies y relación entre variables

Para determinar la asociación de las variables ambientales con la distribución y abundancia de especies por parcelas, se realizó un análisis de correspondencia canónico (ACC). Este análisis permite entender como diversos taxa responden simultáneamente a factores externos como las variables ambientales, obteniéndose un diagrama de ordenamiento formado por un sistema de ejes, donde se muestran los sitios, las especies y variables ambientales (Ter Braak y Verdonshot, 1995).

Para reducir la influencia de valores extremos en los resultados de la ordenación y antes de los correspondientes análisis de ordenación, las variables fueron transformadas. La variable exposición fue transformada logarítmicamente ($\log(x + 1)$) y las demás como ($\log(x)$).

Para este análisis se utilizó el software CANOCO para Windows Versión 4.5 (ter Braak, 1997).

La nomenclatura, el endemismo y la categoría de amenaza de las especies de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla, se determinó mediante revisión de:

- a. Lista Roja de las plantas endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.*, 2011)
- b. Plan de Manejo 1997 del Parque Nacional Machalilla
- c. Estudio botánico para el Parque Nacional Machalilla, Ecuador (Cerón y Montalvo 1997)
- d. Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador (Cañadas, 1983)
- e. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental (Sierra, 1999).

Resultados y Discusión

Validación de muestreo

De acuerdo a la tendencia de la curva área – especie (Figura 1.2) obtenida, el muestreo con 28 parcelas distribuidas en las cuatro localidades del bosque nativo de la comuna “El Pital”, fue suficiente para representar la composición florística de la comunidad, por su parte la curva de distancias se allana antes de alcanzar el valor de cero, característica que debe cumplirse para validar el esfuerzo de muestreo.

La curva de acumulación de especies

Similar resultado obtuvo Cascante (2000) en el estudio de la composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el valle central de Costa Rica, indica que en un área aproximadamente de 2.40 ha (12 transeptos de 2 000 m²) se alcanza un 85% del total de especies del estudio y que el aumento en la intensidad del muestreo no provee un aumento significativo en la riqueza de especies.

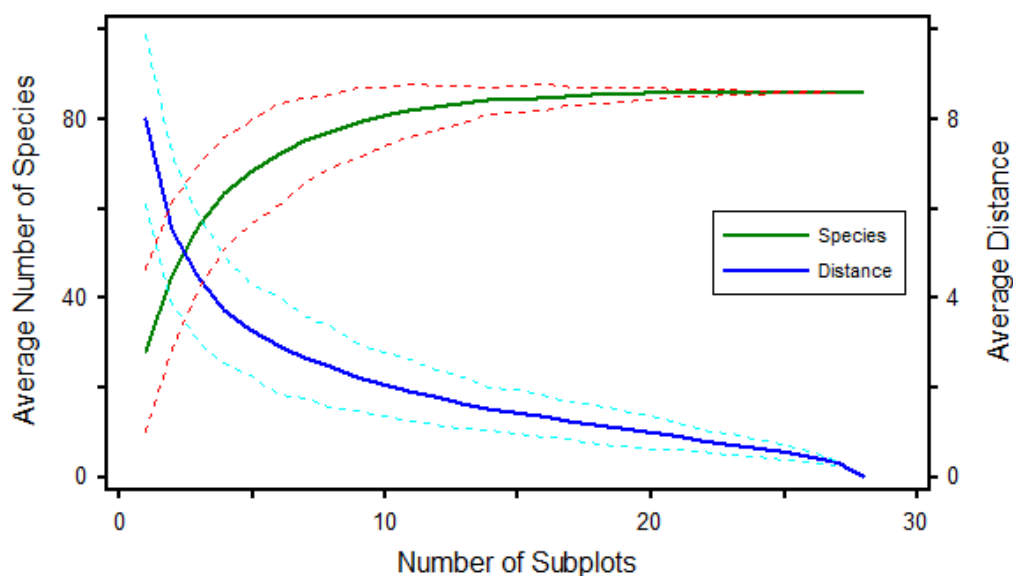


Figura 1.2 - Curva área especie o “curva del colector” obtenida a partir del muestreo en el bosque nativo de la comuna “El Pital”, zona de amortiguamiento del PNM.

Características florísticas generales del área estudiada

En general se inventariaron 89 especies, distribuidas en 82 géneros y 42 familias. La riqueza de especies es muy similar a la que reporta García (1993) en el estudio florístico del Parque Nacional Machalilla.

Las familias mejor representadas (Figura 1.3) en relación con la riqueza de especies y que determinan la alta diversidad existente en la zona de estudio son: Fabaceae, Moraceae y Lauraceae, en contraste, las familias menos representadas fueron: Ulmaceae, Sapotaceae y Myrtaceae con 2 y 1 especies. Las familias mejor representadas de acuerdo a la cantidad de especies, coinciden con los resultados reportados por Cerón y Montalvo (1997) y Fundación Natura-CDC (1998).

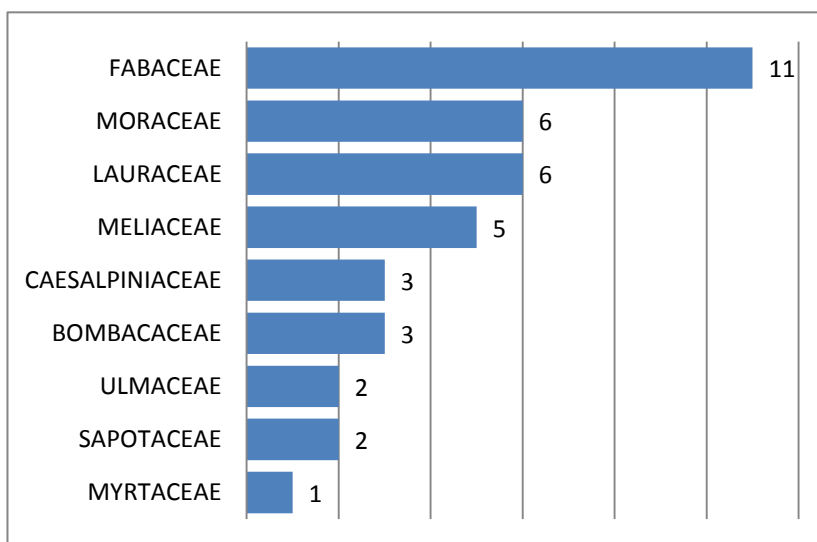


Figura 1.3 - Familias con mayor riqueza de especies de plantas arbóreas en el bosque nativo de la Comuna "El Pital".

En el monte espinoso tropical (**meT**) se encontraron 48 especies y en el monte espinoso premontano (**mePM**) 84 especies. Comparten ambas formaciones 34 especies, por lo que cabría esperar que la mayoría de las especies del meT puedan ser encontradas en el mePM.

En el caso de la región Pacífico Ecuatorial la diversidad de la flora de especies leñosas (especies que alcanzan como mínimo 3 m), logran un total 65 familias con 313 especies leñosas para los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú según un estudio desarrollado por Aguirre *et al.* (2006). De estas, 85 especies están presentes en el denominado matorral seco espinoso, 215 en el bosque seco caducifolio, y 198 en el bosque seco semicaducifolio. (Espinosa *et al.*, 2012)

Sierra (1999) reporta en el estudio del bosque semideciduo de tierras bajas del Ecuador, que el estrato arbóreo es disperso, se encuentran especies espinosas y algunas plantas que pierden sus hojas en una época del año como *Cochlospermum vitifolium* y *Tabebuia chrysantha*, este bosque avanza hacia el norte de la cordillera de Chongón Colonche hasta la provincia de Manabí en el Parque Nacional Machalilla, la riqueza en este sector en un área de 0.5 ha es de 20 especies de 10 cm o más de DAP.

Estructura horizontal

Las 15 especies más importantes de acuerdo al IVIE en toda la zona estudiada se presenta en la Tabla 1.3.

Cordia alliodora y *Nectandra acutifolia* son especies típica de este tipo de bosque ocupan la primera posición por su alta frecuencia y fundamentalmente por su elevada abundancia y dominancia. En el caso de *Ficus velutina*, su posición entre estas especies se debe a su alta dominancia, pues es una especie poco frecuente y abundante.

Información más detallada respecto al índice de importancia de todas las especies se encuentran en el Tabla 1.2 Anexos.

Especial importancia socio económica tiene en estos bosques *Phytelephas aequatorialis* (tagua), pues sus semillas son un producto forestal no maderable de gran

valor para la comunidad y de su recolección, secado y comercialización, depende un buen número de familia como fuente de ingresos económicos. Esta especie pertenece a la familia Arecaceae, su índice de valor de importancia ecológica radica en poseer un alto grado de dominancia pero es una especie de abundancia mediana, al igual que los árboles del género *Ficus* posee una fisonomía gruesa en tanto la altura en los individuos adultos oscila entre 3 y 6 metros.

Tabla 1.3 - Primeras 15 especies arbóreas ubicadas por su Valor de Importancia Ecológica Bosque Nativo de la comuna “El Pital”.

ESPECIES	A R	F R	D R	IVIE
<i>Cordia alliodora</i>	4.83	2.15	4.27	11.25
<i>Nectandra acutifolia</i>	5.05	1.61	4.51	11.17
<i>Ficus velutina</i>	1.78	2.15	5.37	9.30
<i>Cedrela odorata</i>	3.19	2.15	3.06	8.41
<i>Ficus maxima</i>	1.56	1.61	4.25	7.42
<i>Mauria heterophylla</i>	3.12	1.61	2.49	7.22
<i>Pisonia macranthocarpa</i>	2.82	1.61	2.56	6.99
<i>Gallesia integrifolia</i>	2.15	1.61	2.79	6.55
<i>Brosimum alicastrum</i>	2.30	1.61	2.56	6.48
<i>Aniba canelilla</i>	2.30	1.61	2.16	6.07
<i>Phytelephas aequatorialis</i>	1.19	1.61	5.77	8.57
<i>Triplaris cumingiana</i>	1.63	2.15	2.17	5.95
<i>Hymenaea courbaril</i>	2.01	2.15	1.62	5.77
<i>Cordia eriostigma</i>	2.15	2.15	1.43	5.74
<i>Beilschmiedia pendula</i>	1.56	2.15	1.99	5.70

Diversidad beta (β)

La diversidad beta mide las diferencias (el recambio) entre las especies de dos puntos, dos tipos de comunidad dos paisajes. Estas diferencias podrán ocurrir en el espacio, cuando las mediciones se hacen en sitios distintos en un mismo tiempo. (Halffter et al., 2005).

El índice de Whitaker (β_w) obtenido fue de 0,789, teniendo en cuenta que su valor, puede oscilar entre un mínimo de 0 y un máximo de 1, significa que en el área estudiada este recambio de especies es alto.

La explicación a este resultado puede estar dado, en primer lugar, porque se muestrearon localidades de dos formaciones vegetales, que aunque contiguas están influenciadas por condiciones ambientales distintas y por las diferencias florísticas hacia el interior de las localidades del mePM.

Análisis de conglomerados

En la figura 1.4 se presenta el dendrograma obtenido a partir del análisis de conglomerados. Un primer corte teniendo en cuenta solamente 25% de similitud distinguen dos grupos; el primero (símbolo en rojo) concentra a las parcelas de la localidad 1 (Tamarindo) que representa el monte espinoso tropical (meT) que va de 0 a 300 msnm. Se evidencia que el conjunto de parcelas de esta localidad comparten muy estrechamente sus características ecológicas y de estructura, lo que determina su ubicación en el dendrograma. Este primer grupo comparte especies como *Acnistus arborescens*, *Prosopis juliflora*, *Ceiba trichistandra*, *Lonchocarpus nicou*, *Guapira myrtiflora* típicas del **monte espinoso tropical**.

Pennington *et al.* (2000) describen esta formación como un ecosistema en el que la mayoría de sus especies vegetales pierden las hojas, poseen una alta diversidad biológica, son muy frágiles y debido a las actividades antrópicas, soportan una constante amenaza por la pérdida de su composición y estructura original.

El segundo agrupa a las localidades (Río Blanco, San Pablo y La Mocora) del monte espinoso pre montano (mePM) que es la continuación de la formación vegetal precedente y va por encima de los 300 msnm del monte espinoso tropical (Cerón y Montalvo, 1999) y Cañadas (1983).

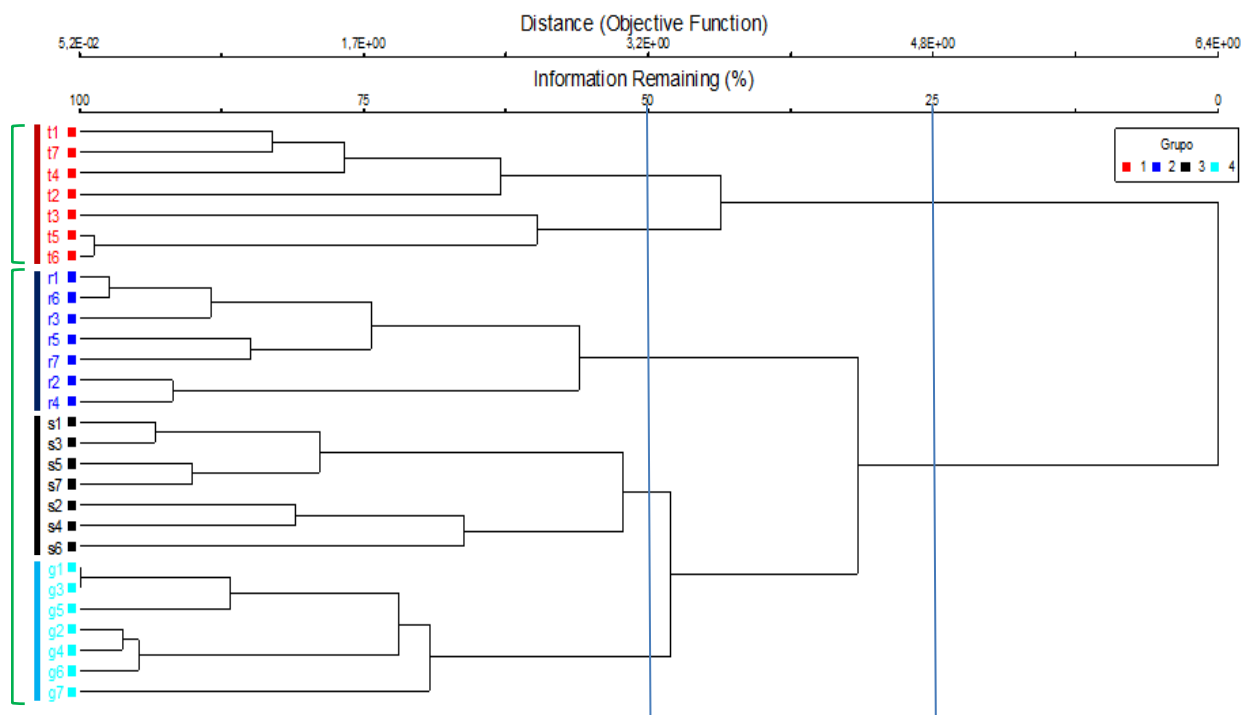


Figura 1.4 - Dendrograma, clasificación de parcelas del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del “Parque Nacional Machalilla”.
(Código de las parcelas: t -Tamarindo; r – Río Blanco; s- San Pablo; g – La Mocora;)

Al igual que en el primer grupo se evidencia que el conjunto de parcelas al interior de las localidades tienen características ecológicas de composición y estructura comunes que determinan su ubicación en el dendrograma y comparten especies como *Nectandra acutifolia*, *Ficus velutina*, *Cordia alliadora*, *Ficus máxima*, *Phytelephasa equatorialis*, *Mauria heterophylla*, *Gallesia integrifolia*, *Cedrela odorata*, *Brosimum alicastrum*, *Pisonia macranthocarpa*, *Ampelocera longissima*, *Aniba canelilla*, *Trichilia pallida* y *Cynometra bauhiniifolia*, entre otras.

Un corte del dendrograma al 50% de similitud permite dividir el segundo grupo por localidades (símbolos en azul, negro y celeste) por lo que es de esperar diferencias en cuanto a la composición de especies hacia el interior de esta formación determinado

por los gradientes ambientales, el régimen de uso y de forma más general la influencia directa de la cordillera costanera sobre los regímenes de humedad y la contigüidad a los límites del área protegida.

Medidas de similitud entre localidades

Teniendo en cuenta la clasificación anterior, se calculó la similitud entre grupos o localidades. En la Tabla 1.4 se presentan los valores de las medidas empleadas, por debajo de la diagonal los valores del índice de Jaccard y por encima el de Morisita Horn. El primero de estos índices revela la alta similitud florística entre las localidades de Tamarindo y Río Blanco y que esta última, aun siendo de la misma formación, tiene una similitud con respecto a San Pablo y Mocora inferior al 60%.

Desde el punto de vista cuantitativo Tamarindo tiene valores bajos de similitud con respecto a las otras tres localidades, lo que sugiere en este caso que la medida está muy influenciada por la cantidad de individuos por especies, pues de las 48 censadas en esta localidad tiene 38 en común con Río Blanco, 34 con San Pablo y 33 con la Mocora. Resultados similares obtuvieron López *et al.* (2012) en medición de composición florística con aplicaciones de parcelas de (10 x 100 m) en individuos con $D_{1.30} \geq 10$ cm.

Tabla 1.4- Índice cuantitativo de Morisita-Horn y cualitativo de Jaccard por localidades. (*entre paréntesis 1-S como medida de disimilitud*)

Morisita - Horn	Jaccard				
	Localidad	Tamarindo	Río Blanco	San Pablo	La Mocora
	Tamarindo		0,30 (0,70)	0,30 (0,70)	0,27 (0,73)
	Río Blanco	0,71 (0,30)		0,72 (0,28)	0,56 (0,44)
	San Pablo	0,40 (0,60)	0,51 (0,49)		0,80 (0,20)
	La Mocora	0,50 (0,50)	0,56 (0,44)	0,86 (0,14)	

Las tres localidades del mePM alcanzan valores de similitud entre ellas que oscilan entre el 50 y el 80% para ambos índices, llama la atención la coincidencia de especies de la localidad de Río Blanco con Tamarindo que es del meT.

Aguirre (2010) en su estudio de bosques estacionalmente secos, encuentra que los bosques secos deciduos y semideciduos son los más afines (97%). Sin embargo, el matorral espinoso seco también posee una alta similitud con el bosque seco deciduo (87%). La menor afinidad se da entre el matorral espinoso seco y el bosque seco semideciduo (68%).

En los resultados también influye el factor uso del bosque, tales como la agricultura migratoria, la tala selectiva y el pastoreo, actividades que son comunes en todas las localidades pero mayor en las localidades Tamarindo y Río Blanco.

Teniendo en cuenta los resultados de la clasificación por análisis de conglomerados y de similitud del área estudiada se decidió tratar cada localidad como una unidad independiente y realizar el resto de las caracterizaciones para cada una de forma independiente.

Especies indicadoras por localidad

Las especies indicadoras determinadas para cada localidad según el método de Dufrene y Legendre (1997) se presentan en la Tabla 1.5. En la localidad de Tamarindo las especies indicadoras son típicas del bosque seco caducifolio y coincide con Aguirre *et al.* (2006) que señala que «los elementos más característicos de esta formación son *Ceiba trichistandra* entre otras Malvaceae (subfamilia, Bombacoideae), y por otro lado, algunos representantes -muy apreciados por su madera- del género *Tabebuia* como *T. chrysantha* y *T. billbergii*»

En la localidad de Río Blanco predominan especies de bosque secundario con característica de bosque semideciduo, presentan clara evidencia de sitios perturbados por la extracción forestal, por el pastoreo y la agricultura.

En las localidades de San Pablo y La Mocora entre las indicadoras se encuentran especies de sitios más conservados, son formaciones caracterizadas por una alta dominancia de especies arbóreas en especial de la Familia Lauraceae que comparten el dosel y pueden alcanzar una altura mayor a los 30 m.

Tabla 1.5 - Especies “Indicadoras” por localidad según el método de Dufrene y Legendre (1997)

Especie	Localidad	VI	p * < 0.05
<i>Acnistus arborescens</i>	Tamarindo	100.0	0.01
<i>Prosopis juliflora</i>		100.0	0.01
<i>Ceiba trichistandra</i>		85.7	0.01
<i>Cordia alliodora</i>		85.7	0.01
<i>Gallesia integrifolia</i>	Río Blanco	55.0	0.01
<i>Nectandra acutifolia</i>		53.8	0.01
<i>Aniba canelilla</i>		48.7	0.01
<i>Cupania cinerea</i>	San Pablo	68.0	0.01
<i>Inga edulis</i>		51.0	0.01
<i>Trichilia pallida</i>	La Mocora	76.2	0.01
<i>Alseis eggersii</i>		75.0	0.01
<i>Dussia ecuadoriensis</i>		70.0	0.01
<i>Bactris macana</i>		68.2	0.01
<i>Ocotea moschata</i>		66.7	0.01
<i>Erietheca ruizii</i>		65.0	0.01

VI – Valor de importancia de la especie, p - probabilidad por prueba de Monte Carlo

Coefficiente de mezcla

Los resultados de coeficientes de mezclas, están calculados en base a un muestreo de 0,7 ha y con los individuos registrados a partir de 10 cm de D_{1.30}. En la tabla 1.6 se presentan los valores del coeficiente de mezcla (CM) de las 4 localidades de estudio.

La localidad de mayor proporción de mezcla es Tamarindo con alrededor de cinco individuos por especies, Río Blanco es la localidad de menor complejidad con 11 individuos por especie. San Pablo y La Mocora tienen un coeficiente de mezcla de entre siete y ocho individuos por especies y dentro de esta formación son las localidades de mayor heterogeneidad.

Tabla 1.6 – Valores del coeficiente de mezcla (CM) para las 4 localidades distribuidas en las dos zonas de vida del bosque nativo de la comuna “El Pital”.

Zona de vida	Localidad	CM
monte espinoso tropical	Tamarindo	1 : 5,4
	Río Blanco	1 : 11,1
monte espinoso pre montano	San Pablo	1 : 8,4
	La Mocora	1 : 7,1

Los resultados de este coeficiente en la localidad de Tamarindo está relacionado a la menor diversidad de especies y a la menor densidad de individuos por hectárea, en el caso de Río Blanco, el valor indica que es el bosque menos heterogéneo y está relacionado con el efecto de las perturbaciones, sobre todo por la extracción de las especies de mayor valor económico, quedando pocas especies, de menor valor y representadas por muchos individuos. Los valores de San Pablo y La Mocora se corresponden con los obtenidos por Melo (2000) para la parte alta del valle del Magdalena que fue de 1:7,28, por lo que pueden ser considerados como adecuados para este tipo de bosque.

Diversidad alfa (α)

En la Tabla 1.7 se presentan los valores los valores de riqueza de especies, el número de individuos y el recíproco del índice de Simpson estimado por Jack-Knifing para cada localidad. También se presenta la diversidad total, que considerando todas las

localidades, alcanza un valor de 55,6, en general expresa que el área estudiada es muy diversa como cabría esperar en esta región.

Las localidades de San Pablo y la Mocora son las más diversas, son los sitios menos perturbados, la presencia de menos especies deciduas indica una mejor disponibilidad de humedad. Ambas localidades están distribuidas a lo largo de la cuenca hidrográfica del Río Ayampe, USAID- ECOLEX (2010) considera que este sector cuenta con un alto nivel de biodiversidad y de endemismo de especies de bosque nativo.

Tabla 1.7 –Especies, individuos y promedio del recíproco del índice de Simpson (1/D) estimado mediante el método del “Salto en el cálculo” (Jack-Knifing) para cuatro localidades del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del PNM.

Localidad	Nombre	Especies	Individuos	Diversidad VP _i
1	Tamarindo	48	260	23.525
2	Río Blanco	46	513	29.035
3	San Pablo	75	629	52.157
4	La Mocora	79	561	46.100
Total		89	1 963	55.890

Cerón y Montalvo (1997) determinaron que la presencia de la corriente fría de Humboldt que hace su presencia en la costa ecuatoriana a la altura del Parque Nacional Machalilla, influyen directamente en el clima y la vegetación, lo que permite una alta diversidad en los bosques, lo que concuerda con lo planteado por Fundación Natura (1998).

Tamarindo tiene valores más bajos de diversidad con respecto a los sitios más conservados de San Pablo y Mocora, pero tiene valores muy parecidos a los de Río Blanco. En el primer caso las características de la formación y en el segundo las perturbaciones pueden estar influyendo en este comportamiento.

Relación variables ambientales, especies y unidades de muestreo.

Los resultados del ACC (totalidad de los ejes) fueron globalmente significativos (traza = 0, 899; $F = 3,539$; $P = 0,002$) lo que indica un gradiente fuerte. Los primeros cuatro ejes (Tabla 1.8), ofrecieron una buena solución a la ordenación de las parcelas y de las especies, pues de la variabilidad total presente en los datos de abundancia de las especies (inercia total = 1,332) fue posible explicar el 88% de la relación especie – variables ambientales mediante el conjunto de dichos ejes.

Tabla 1.8 - Resultados del Análisis de Correspondencia Canónico (ACC) de la abundancia de especies en cada una de las 28 unidades de muestreo en función de las variables ambientales descriptoras de la estructura del hábitat.

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
Autovalores	0,521	0,151	0,073	0,046
Correlación especies – variables ambientales	0,961	0,892	0,843	0,839
Porcentaje acumulado de la varianza				
- de datos de especies	39,2	50,5	56,0	59,4
- de relación especies - variables ambientales	58,0	74,8	82,9	88,0
	Correlación variables ambientales con los ejes			
ASNM	-0,8924	-0,1254	0,0052	-0,0322
Pendiente	-0,3264	0,4885	0,0092	0,4754
Distancia al río	-0,1724	-0,1717	0,3397	0,1863
Distancia a camino	-0,1988	0,1626	-0,0696	0,151
Exposición	-0,0248	-0,2153	0,1026	0,4751
Área basal	-0,7582	0,3468	0,3026	0,2111
Perturbación	0,2101	0,4864	0,147	0,3101
Densidad	-0,9201	0,1406	0,0856	0,0568
Número de especies	-0,8986	-0,2886	-0,0379	0,0738
Diversidad (1/D)	-0,6068	-0,4087	-0,2165	0,2306

El extremo negativo del eje 1 describe un aumento de la altura sobre el nivel del mar, la densidad del arbolado, el número de especies, el área basal y la diversidad. El eje 2 por su parte describe un aumento de la pendiente y las perturbaciones hacia su extremo positivo. Los ejes tres y cuatro no resultan tan bien definidos y segregan con respecto a la distancia al río y a la exposición de las parcelas respectivamente.

En cuanto al ordenamiento de las localidades (Figura 1.5), las parcelas de San Pablo y La Mocora están más relacionadas con el primer eje y se ubican hacia el extremo negativo del mismo y Tamarindo hacia el extremo positivo, la Mocora se asocia con los sitios de mayor altitud, menos perturbados y de mayor diversidad alfa. San Pablo describe sitios de mayor densidad y área basal. Tamarindo ocupa los sitios con condiciones completamente contrarias a las descritas para las dos localidades anteriores. Las parcelas de Río Blanco siguen fundamentalmente el gradiente de pendiente y perturbación que describe el extremo positivo del eje 2

Las diez especies de mayor IVI por localidad siguen el gradiente altitudinal. *Trichilia pallida*, *Alseis seggersii*, *Dussia ecuadoriensis*, *Bactris macana*, *Ocotea moschata* y *Erithe caruizii*, indicadoras, de la localidad de La Mocora comparten hábitats en sitios de elevada altitud sobre el nivel del mar y con alta densidad de individuos por hectárea. Su ubicación opuesta con respecto a la variable perturbación y pendiente sugiere que ocupa lugares relativamente llanos y más conservados en las estribaciones de las montañas, representa la zona de mayor diversidad de especies.

En cuanto al uso del espacio multivariante *Ceiba trichistandra*, *Cordia alliodora*, *Prosopis juliflora* y *Acnistus arborescens* solapan sus hábitats, tienen su mayor abundancia hacia sitios de dosel más abierto y de menor altitud.

El resto de las especies ocupa una posición intermedia de los gradientes de altitud y entre las parcelas del bosque mePM, ya que son comunes a todas las localidades de esta formación.

El análisis parcial por ejes revela que el efecto en la ordenación de las variables pendiente y perturbación es menor (24%) que el de las variables descriptoras de la estructura del hábitat y la altitud (56,4%), los otros dos ejes no rebasan el 10%. De este resultado se infiere que las diferencias en cuanto a altura sobre el nivel del mar, la

densidad de árboles, el área basal, el número de especies y la diversidad son las variables ambientales que más contribuyen a segregar desde el punto de vista ecológico las localidades objeto de estudio.

La representación de todas las especies en el análisis (Figura 1.6) permitió segregar con bastante claridad las tres localidades del **mePM**, la ubicación intermedia de varias especies de Río Blanco con parcelas de Tamarindo que es del **meT**, sugieren una transición entre ambas formaciones.

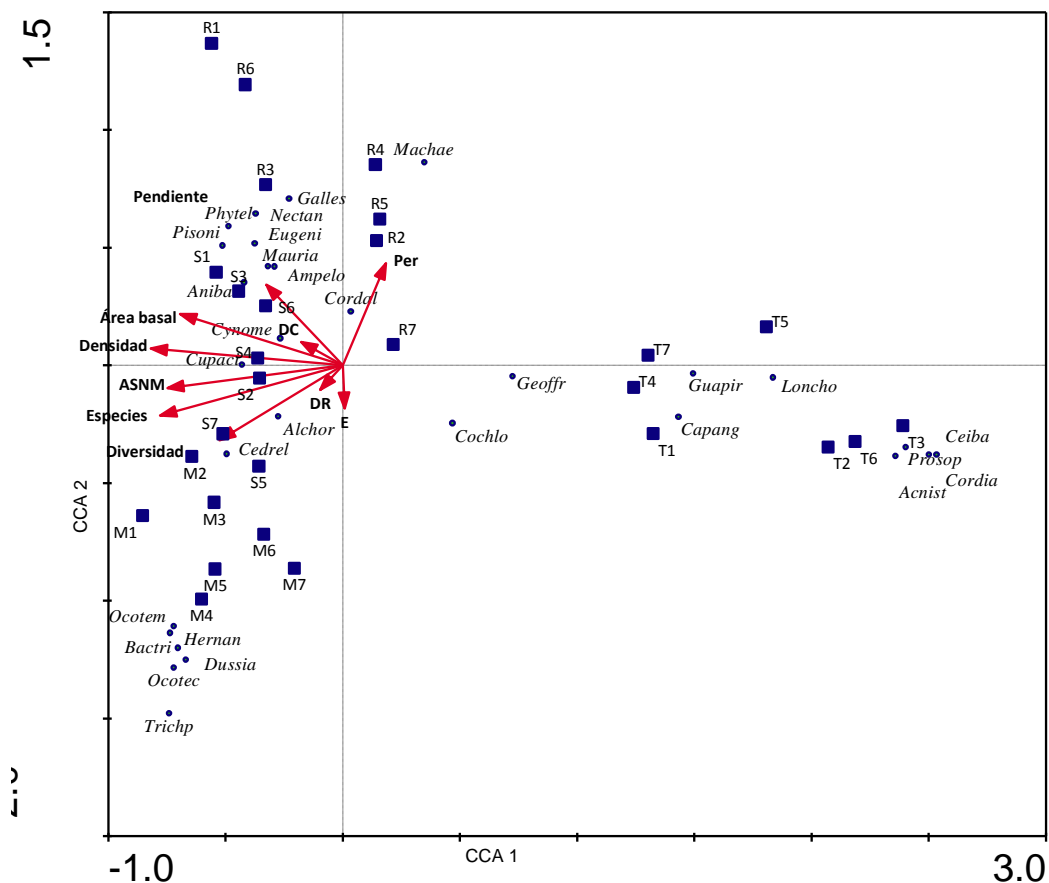


Figura 1.5 - Proyección de las variables ambientales, de las unidades de censo y de las 10 especies de mayor IVI del análisis de correspondencia canónico. Las parcelas son cuadros, las especies son asteriscos, las variables ambientales son flechas.

T – Tamarindo, S – San Pablo, R – Río Blanco, M – Mocora.

Leyenda: (Per- Perturbación); (Pendiente – Pendiente); (DC Distancia al camino); (Densidad – Densidad); (Área basal – Área basal); (ASNM – Altura sobre nivel del mar); (Especie – Especie);– (Diversidad – Diversidad 1/D); (DR – Distancia al Río); (E – Exposición)

Código de Especies: (Acnist-Acnitus arborecens); (Cordia-Cordia alliodora); (Ceiba-Ceiba trichistandra); (Prosop-Prosopis juliflora); (Zyziph-Ziziphus thyrsoiflora); (Guapir-Guapira myrtiflora); (Loncho-loncho carpusnicou); (Galles-Gallesia integrifolia); (Nectan-Nectandra acutifolia); (Aniba-Aniba canelilla); (Cupaci-Cupania cinerea); (Trichi-Trichilia pallida); (Inga e-Inga edulis); (Erithe-Erithecaruizii); (Chamae-Chamaedore alinearis); (Hernan-Hernandia lychnifera); (Tabern-Tabernae montanaamigdalifolia); (Ocotem-Ocotea moschata); (Bactri-Bactris macana); (Ocotec-Ocotea cernua); (Alseis-Alseis aggerssi); (Dussia-Dussia ecuadoriensis)

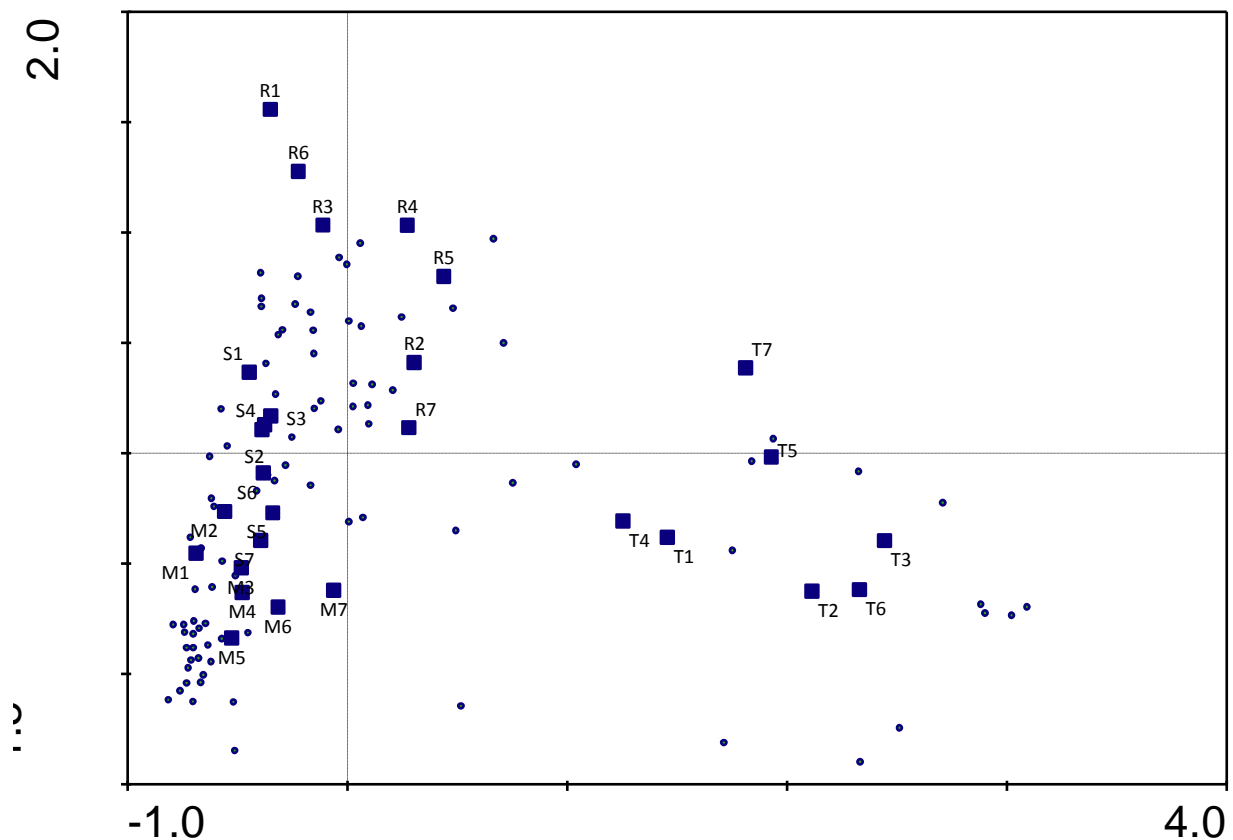


Figura 1.6 - Proyección de las unidades de censo y de las especies del análisis de correspondencia canónico.

Las parcelas son cuadros, las especies son asteriscos, las variables ambientales son flechas. T – Tamarindo, S – San Pable, R – Río Blanco, M – Mocora.

Estructura diamétrica

En la Figura 1.7 se presenta la estructura por clases diamétricas para toda el área estudiada, la forma de la distribución coincide con la presencia de poblaciones mezcladas o la mezcla de especies de diferentes ritmos decrecimiento, diferencias de edad, competencia entre individuos que permiten formar el dosel primario y secundario y la muy baja frecuencia de individuos a partir de la séptima clase (40 – 45 cm) por las excesivas cortas en estas clases diamétricas para satisfacer demandas específicas de

madera. También influyen en esta distribución las condiciones de sitio diferentes que recorre el muestreo a lo largo de la zona estudiada.

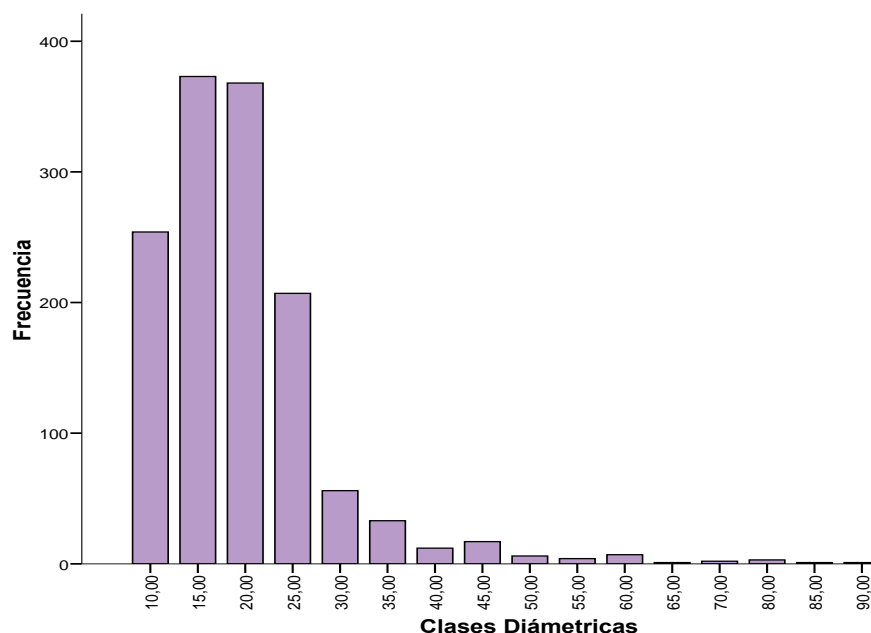
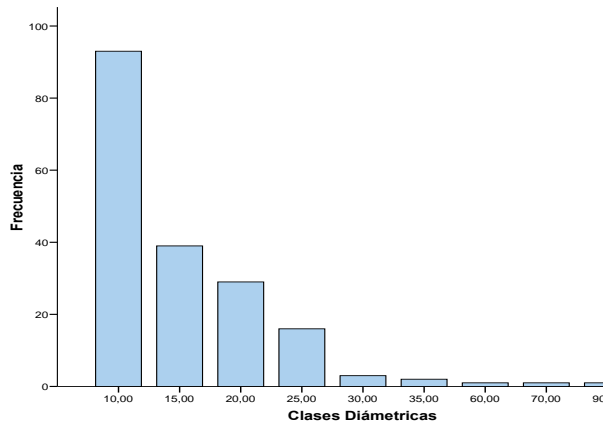


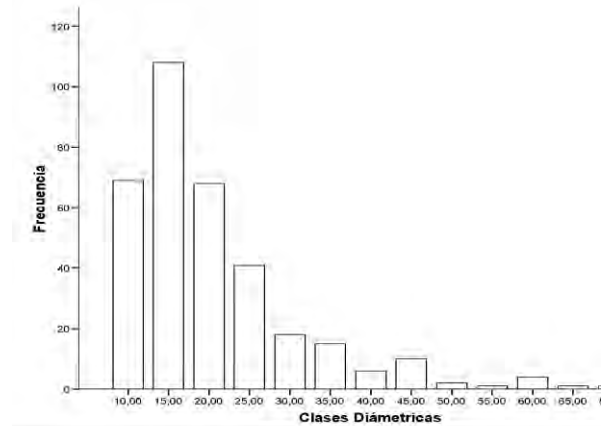
Figura 1.7 – Distribución por clases diamétricas general de las localidades muestreadas en los bosques de la Comunidad el Pital

Por localidades (Figura 1.8), la forma de J invertida que sigue la distribución de Tamarindo, sugiere una alta tendencia a la heterogeneidad (Melo, 2000), pero si se observa en la Figura 1.8 A, la frecuencia de la primera clase triplica a la segunda lo que revela un bosque donde predomina un dosel bajo y según la Tabla 1.9, dominado fundamentalmente por *Acnistus arborescens* y *Capparis angulata*.

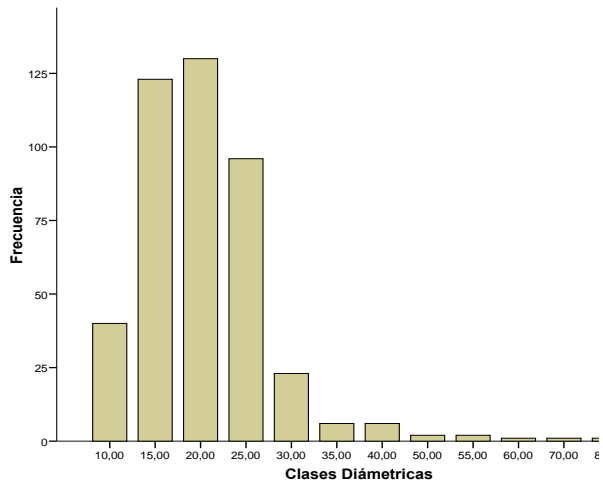
La distribución por clases diamétricas de las tres localidades de mePM (Figura 1.8 B,C y D) reflejan un bosque secundario en proceso de recuperación, donde la regeneración ha sido en ciclos, en general son bosques más heterogéneos y según la Tabla 1.9 las especies más abundantes en las siete primeras clases es relativamente baja.



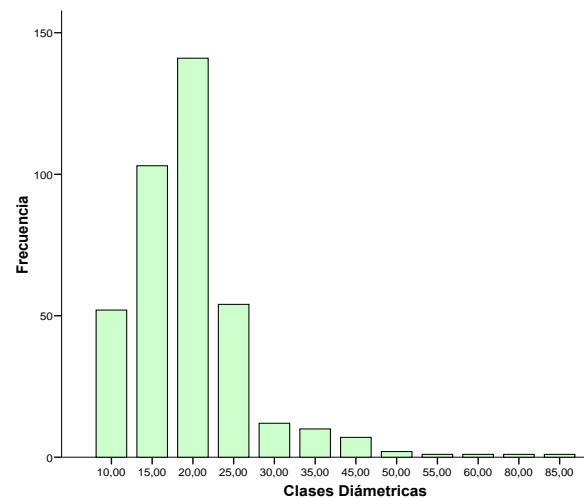
A Tamarindo



B Río Blanco



C San Pablo



D La Mocora

Figura 1.8 – Distribución de clases diamétricas por localidades

De acuerdo a estos resultados se puede afirmar que todas las localidades de un modo u otro han sido perturbadas por la tala selectiva de los individuos de mayor diámetro de las especies de interés comercial y han alterado la estructura diamétrica de estos bosques, predominando árboles de diámetro pequeño. Situaciones similares informan Jiménez (2012) para bosques de la Reserva de la Biósfera Sierra del Rosario en Cuba y Garibaldi (2009) para los bosques de la Reserva el Montuoso en Panamá.

Tabla 1.9 - Especies más abundantes en las primeras seis clases diamétricas del Bosque Nativo de la Comuna El Pital

Sotobosque D _{1,30} 10 hasta 19.99 cm CD 1, 2 y 3		Dosel Intermedio D _{1,30} ≥ 20 hasta 29.99 cm CD 4 y 5		Dosel Superior D _{1,30} ≥ 30cm CD 6 y 7	
Localidad 1; Tamarindo					
Espece	AR	Espece	AR	Espece	AR
<i>Acnistus arborescens</i>	13.04	<i>Cedrela odorata</i>	2.56	<i>Cedrela odorata</i>	50.00
<i>Capparis angulata</i>	9.57	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	5.13	<i>Ficus velutina</i>	50.00
<i>Bursera agraveolens</i>	4.35	<i>Cordia alliodora</i>	5.13		
<i>Caesalpinia coriaria</i>	2.61	<i>Erythrin avelutina</i>	2.56		
<i>Beilsch mediapendula</i>	0.87	<i>Jacquinias prucei</i>	2.56		
Localidad 2; Río Blanco					
<i>Acanthosyris glabrata</i>	4.61	<i>Carapa guianesis</i>	3.66	<i>Ficus maxima</i>	15.79
<i>Caesalpinia coriaria</i>	1.97	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	3.66	<i>Brosimum alicastrum</i>	10.53
<i>Ampelocera longissima</i>	0.66	<i>Beilschmiedia pendula</i>	2.44	<i>Cecropia litoralis</i>	5.26
<i>Aniba canelilla</i>	0.66	<i>Brosimumalicastrum</i>	2.44	<i>Cedrela odorata</i>	5.26
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.66	<i>Aniba canelilla</i>	2.44	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	5.26
Localidad 3; San Pablo					
<i>Acanthosyris glabrata</i>	1.69	<i>Alchornealeptogyna</i>	1.74	<i>Ficus maxima</i>	27.27
<i>Alseis eggersii</i>	1.69	<i>Ampelocera longissima</i>	0.87	<i>Ochroma pyramidale</i>	18.18
<i>Bauhinia guianensis</i>	8.47	<i>Aniba canelilla</i>	1.74	<i>Mauria heterophylla</i>	9.09
<i>Cordia alliodora</i>	0.85	<i>Nectandra acutifolia</i>	2.61	<i>Ficus velutina</i>	9.09
<i>Nectandra acutifolia</i>	0.85	<i>Centrolobium ochroxylum</i>	1.74		
Localidad 4; La Mocora					
<i>Acanthosyris glabrata</i>	3.47	<i>Ampelocera longissima</i>	1.27	<i>Ficus maxima</i>	16.67
<i>Bauhinia guianensis</i>	0.69	<i>Aniba canelilla</i>	1.27	<i>Ficus velutina</i>	16.67
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.69	<i>Bactris macana</i>	1.27	<i>Gallesia integrifolia</i>	8.33
<i>Cordia alliodora</i>	2.78	<i>Cedrela odorata</i>	1.27	<i>Ochroma pyramidale</i>	16.67
<i>Nectandra acutifolia</i>	1.39	<i>Cordia alliodora</i>	1.27		

Estructura vertical

Las localidades de Tamarindo, Río Blanco, San Pablo y La Mocora, presentan cuatro patrones generales de su estructura vertical, que para efecto de este análisis se las define en estratos; sotobosque, dosel intermedio y dosel superior de acuerdo al criterio de Godínez y López (2002). Se establece un análisis de distribución de especies de acuerdo a su estructura altitudinal tomando en cuenta su distribución por clase diamétrica y la abundancia relativa evidenciada en la (tabla 1.9).

Localidad Tamarindo

La estructura vertical de la vegetación de la localidad Tamarindo se presenta en la Tabla 1.10, se caracteriza porque en el estrato superior se encuentran solamente las especies *Ficus velutina* y *Cedrela odorata*.

Tabla 1.10 – Estructura vertical de la localidad “**Tamarindo**” del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Altura (m)	Estrato	Característica
> de 30	Dosel superior	Son árboles del estrato superior o emergentes que sobre salen por encima del dosel, las especies que tienen estas características estructurales son: <i>Ficus velutina</i> y <i>Cedrela odorata</i> , especies que alcanzan entre 30 a 35 m.
20 - 30	Dosel intermedio	El dosel mantienen una escasa abundancia de individuos del rango 20 a 30 m, el terreno es de escasas pendientes, la formación vegetal existente determinan la escasa riqueza de la localidad agrupando individuos de jóvenes a adultos, las especies dominantes de este dosel son: <i>Cedrela odorata</i> , <i>Cochlospermum vitifolium</i> , <i>Cordia alliodora</i> <i>Erythrina velutina</i> , <i>Jacquinias prucei</i>
10 -20	Sotobosque	Las especies que representan este dosel muestran recuperación del bosque; <i>Acnistus arborescens</i> <i>Capparis angulata</i> , <i>Bursera graveolens</i> , <i>Caesalpinia coriaria</i> , <i>Beilschmiedia pendula</i> , donde empieza a mantenerse una buena abundancia de los individuos como señal de una eventual regeneración.

La mayor abundancia de especies está concentrada en los estratos intermedios y bajos cuyos diámetros están en el rango de 10 a 30 cm y sus alturas esta en el promedio de 20 a 30 m. Está compuesto por individuos juveniles de las especies más abundantes y frecuentes por lo que se puede afirmar que existe un buen potencial para la regeneración.

Localidad Río Blanco

La estructura vertical de la vegetación de la localidad Río Blanco se presenta en la Tabla 1.11. Los estratos más representados son el intermedio y el sotobosque, cuyos diámetros están en el rango de 10 a 30 cm, están compuestos por individuos juveniles de las especies más abundantes y frecuentes. La regeneración es alta.

Tabla 1.11 – Estructura vertical de la localidad “**Río Blanco**” del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Altura (m)	Estrato	Característica
> de 30	Dosel superior	Son árboles del estrato superior o emergentes que sobresalen por encima del dosel, las especies que tienen estas características son: <i>Ficus maxima</i> , <i>Cecropia littoralis</i> , especies que alcanzan entre 30 a 35 m.
20 - 30	Dosel intermedio	El dosel de la localidad Río Blanco, mantienen una buena población de individuos del rango 20 a 30 m, se dan en terrenos irregulares, generalmente en el estrato alto, estas altura de árboles determinan la riqueza de la localidad agrupando individuos de jóvenes a adultos, las especies dominantes de este dosel son: <i>Carapa guianensis</i> , <i>Chrysophyllum argenteum</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Aniba canelilla</i>
10 - 20	Sotobosque	Especies que representan este dosel y muestran clara permanencia y recuperación del bosque; <i>Acanthosyris glabrata</i> , <i>Caesalpinia coriaria</i> , <i>Ampelocera longissima</i> , <i>Aniba canelilla</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> , donde empieza a mantenerse una buena abundancia de los individuos como señal de regeneración

Esta es una de las localidades más perturbada en cuanto a las intervenciones antrópicas, es un bosque secundario en evidente en proceso de recuperación, el dosel presenta pocas especies dominantes.

Localidad San pablo

En esta localidad dos especies de *Ficus* dominan el dosel superior del bosque (Tabla 1.12). El dosel intermedio y el sotobosque, al igual que las dos localidades anteriores está representado principalmente por las especies más abundantes de la localidad.

Tabla 1.12 – Estructura vertical de la localidad “**San Pablo**” del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Altura (m)	Estrato	Característica
> de 30	Dosel superior	Son árboles del estrato superior o emergentes que sobresalen por encima del dosel, las especies que tienen estas características estructurales son: <i>Ficus maxima</i> , <i>Ficus velutina</i> , especies que alcanzan entre 30 a 35 m.
20 - 30	Dosel intermedio	Este dosel se caracteriza por la presencia de un elevado número de individuos en el rango 20 a 30 m, posee una abundante población, lo que determina la riqueza de la localidad, las especies dominantes de este dosel son; <i>Ampelocera longissima</i> , <i>Aniba canelilla</i> , <i>Nectandra acutifolia</i> , <i>Centrolobium ochroxylum</i> , se evidencia regeneración natural a este nivel.
10 -20	Sotobosque	Especies que representan este dosel y muestran clara permanencia y recuperación del bosque; <i>Acanthosyris glabrata</i> , <i>Alseiseggersii</i> , <i>Bauhinia guianensis</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Nectandra acutifolia</i> , donde empieza a mantenerse una buena abundancia de los individuos como señal de regeneración

De acuerdo a la distribución de especies por estratos la regeneración natural se comporta bastante bien. Esta localidad ha estado menos afectada por perturbaciones antrópicas.

Localidad La Mocora

En esta localidad sobresalen como árboles emergentes, además de las especies del género *Ficus*, *Gallesia integrifolia* y *Ochroma pyramidale*, (Tabla 1.13) lo que hace más diverso este estrato y es reflejo de que ha sido una zona menos perturbada con respecto a las demás localidades.

Tabla 1.13 – Estructura vertical de la localidad “**La Mocora**” del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Altura (m)	Estrato	Característica
> de 30	Dosel superior	El estrato emergentes puede alcanzar entre los 30 y 35 m sobre salen por encima las especies: <i>Ficus máxima</i> , <i>Ficus velutina</i> , <i>Gallesia integrifolia</i> , <i>Ochroma pyramidale</i>
20 - 30	Dosel intermedio	El dosel de la localidad La Mocora en el rango 20 a 30 m, posee una abundante población, lo que determinan la riqueza de la localidad, las especies dominantes de este dosel son; <i>Ampelocera longissima</i> , <i>Aniba canelilla</i> , <i>Bactris macana</i> , <i>Cedrela odorata</i> , <i>Cordia alliodora</i> , se evidencia regeneración natural a este nivel.
10 - 20	Sotobosque	Especies que representan este dosel y muestran clara permanencia y recuperación del bosque; <i>Acanthosyris glabrata</i> , <i>Bauhinia guianensis</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Nectandra acutifolia</i> , donde empieza a mantenerse una buena abundancia de los individuos como señal de regeneración

El dosel intermedio tiene una mayor presencia de especies de valor económico y la regeneración, representada por las especies del sotobosque es abundante.

En general las tres localidades tienen bien representados los tres estratos del bosque descritos en este estudio. Las principales diferencias, sobre todo en las localidades del bosque seco premontano, están determinadas por el efecto de las perturbaciones, que se refleja en la dominancia de especies del género *Ficus* en San Pablo y Río Blanco.

La regeneración natural es buena, aunque predominan especies secundarias por la ausencia de especies de bosque primario en los estratos superiores.

Conclusiones.

1. La diversidad alfa y beta es alta y responde fundamentalmente a la variabilidad ambiental de la zona estudiada. La altura sobre el nivel del mar es la variable descriptora del hábitat que más influye en la segregación de las localidades y la riqueza de especies, la densidad y el área basal las que más influyen en su caracterización.
2. El predominio de especies secundarias, la distribución vertical y por clases diamétricas, permiten caracterizar a la zona objeto de estudio como un bosque secundario en estadio intermedio de regeneración.

CAPITULO II

CAPÍTULO II

Propuesta para la restauración y conservación por tipo de bosque en la comuna “El Pital” zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

2.1 Introducción

Dentro de las variables que pueden ser consideradas en cada uno de los niveles jerárquicos cuando se aborda un proyecto de restauración, se encuentran las especies, las poblaciones, las comunidades, el ecosistema y el paisaje. Dentro de las comunidades se considerarán: la estructura y función. (Hobbs y Norton, 1996; Barrera y Valdés, 2007).

En las áreas protegidas de acuerdo con la categoría de manejo y la presencia de determinadas especies, poblaciones o comunidades, en muchos casos es necesario un programa para el manejo de dichos objetos de conservación. Estos programas requieren de un diagnóstico en el análisis para la selección de esos objetos y la valoración de su estado de salud y amenazas. (Matos, 2006; Gerhartz *et al.*, 2007; Barrera y Valdés, 2007 y Vargas, 2008).

La tipología forestal se define como el estudio de las comunidades boscosas, relacionándolas con las condiciones del ambiente, que determinan los diferentes tipos de bosques y su calidad y potencialidad productiva según González (2006). A su vez, la definición y clasificación de las comunidades vegetales, debe ser descrita sobre la base de criterios florísticos, fisionómico-estructurales, biogeográficos y ecológicos. (Whittaker, 1973).

Subraya González (2006b), que en la composición florística de los bosques, los factores edáficos y climáticos tienen un papel preponderante junto a las características de las localidades, los que reunidos brindan suficientes bases para el establecimiento de los tipos forestales de cualquier región. Por su parte Hills (1960) afirma que “las

combinaciones del macroclima y el relieve no sólo constituyen la base de la productividad potencial, sino que, además, ejercen un control funcional sobre el desarrollo integrado de la vegetación, del suelo y del microclima”.

En estudios generados en Chile, Donoso (1981) propone una clasificación de tipos forestales en función de las especies presentes y dominantes que conforman la estructura y los estratos superiores del bosque, considerando la ubicación geográfica de la comunidad forestal. En tanto que la práctica de la silvicultura y el manejo de bosques ha buscado la definición de unidades que expresen la productividad potencial del sitio (Frey, 1973; Pfisterd, 1980).

En ese mismo sentido, Del Risco (1995) indica que en las regiones montañosas con condiciones climáticas bastante complejas en un territorio relativamente pequeño y en vecindades cercanas se forman diferentes tipos de bosques pertenecientes al mismo tipo de edafótopo. Por lo tanto, la propuesta de conservación que se presenta en este capítulo se realiza a partir de la caracterización de la estructura de bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla que se presentó en el capítulo anterior.

Objetivo: Elaborar una propuesta de acciones silviculturales para la conservación de los tipos de bosques presentes en la comuna El Pital zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Objetivos específicos

Caracterizar los tipos de bosques presentes en la comuna “El Pital” zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Elaborar una propuesta de acciones silviculturales para la conservación de los tipos de bosques presentes en la comuna “El Pital” zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

2.2 Metodología

Clasificación de los tipos forestales

Se clasifican los tipos forestales del bosque nativo basados en la composición de las comunidades y en las condiciones ambientales en la que se desarrollan. Para analizar la tipología del bosque nativo se considera la estructura y composición florística, las características edafoclimáticas de la localidad, distribución geográfica de las especies e interacción con el medio, la topografía del terreno y el gradiente altitudinal en el que se desarrolla la formación forestal siguiendo la metodología de Del Risco, (inédito). La cobertura de las copas o la densidad del estrato arbóreo, se asignó según la clasificación que aparece en Samek, (1974). La calidad de sitio se asignó según Álvarez y Varona (1988).

Propuesta de acciones orientadas a la restauración y conservación de los bosques en la comuna El Pital, PNM.

Aspectos considerados en la propuesta

La información recopilada durante cuatro años de trabajo e intercambio continuo con las autoridades competentes del PNM y líderes de la comuna “El Pital” llevados a cabo por un equipo de trabajo del proyecto “Reforestación con especies forestales de la comuna “El Pital” para la restauración del bosque nativo” (Cantos *et al.*, 2011), del cual este estudio forma parte, auspiciado por PROFORESTAL, Ministerio del Ambiente, Ecuador.

Se contó también con el apoyo del personal que administra el Parque Nacional Machalilla, perteneciente al Ministerio del Ambiente (MAE). Asimismo los guarda-parques, y funcionarios de la Agencia Ecoturística “Guayacán de los monos”, la Universidad estatal del Sur de Manabí, a través de la Carrera de Ingeniería Forestal y el aval de la Secretaría Nacional de Educación e Investigación del Ecuador (SENECYT).

Los habitantes locales de la comuna “El Pital” que han estado representados por el consejo comunal.

Propósito de la Propuesta

El propósito es sugerir un conjunto de acciones orientadas a la restauración y conservación de los bosques en la comuna El Pital, PNM, y zonas adyacentes que oriente las inversiones de los diferentes actores que influyen en la misma (MAE, otras instituciones gubernamentales, organizaciones de base, organizaciones no gubernamentales y universidades, entre otros), para la adopción de acciones de conservación y protección que agreguen valor a los elementos naturales y socioculturales de la comuna.

El montaje de la propuesta ha considerado los criterios de Vargas (2008). Para este autor, los ecosistemas regeneran por si solos cuando no existen barreras que impidan esta regeneración, lo cual se denomina restauración pasiva (sucesión natural). Por otra parte, cuando los ecosistemas están muy degradados, no pueden regenerarse solos, es muy lenta su regeneración o se desvía o detiene su dinámica natural; por consiguiente es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación, lo cual se denomina restauración activa o asistida (sucesión dirigida o asistida).

Pasos o elementos principales a considerar:

1. Definir el ecosistema o comunidad de referencia
2. Evaluar el estado actual del ecosistema o comunidad
3. Definir las escalas o niveles de organización del ecosistema
4. Establecer las escalas y jerarquías de disturbio
5. Lograr la participación comunitaria
6. Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema

7. Establecer las barreras de restauración a diferentes escalas
8. Seleccionar las especies adecuadas para la restauración
9. Propagar y manejar las especies
10. Seleccionar los sitios
11. Diseñar estrategias para superar las barreras a la restauración
12. Monitorear el procesos de restauración
13. Consolidar el proceso de restauración.

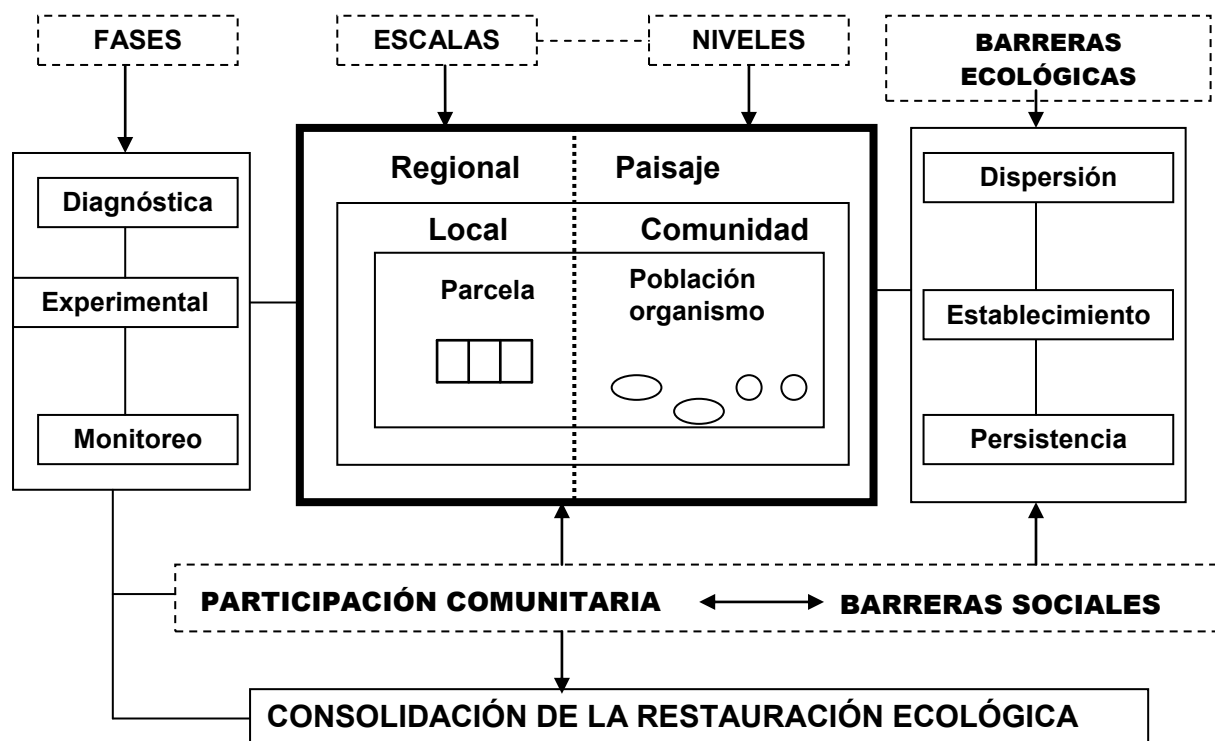
Los pasos 5 y 11 están presentes en casi todo el proceso y son transversales. De esto se deriva la importancia de la participación comunitaria en todo el proceso de restauración, que el diseño de estrategias se va retroalimentando de los conocimientos emanados de los pasos 6 al 10. Los 13 pasos se pueden agrupar en cuatro grandes categorías con sus divisiones (tabla 2.1).

Tabla 2.1- Categorías en que se agrupan los 13 pasos con que cuenta la propuesta de acciones orientadas a la restauración y conservación del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.

1. Fases	a. Diagnóstica (Pasos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) b. Experimental (Pasos 5, 6, 7, 8, 9,10, 11) c. Monitoreo (Paso 12) d. Consolidación (Paso 13)
2. Escalas	a. Regional b. Local c. Parcela
3. Niveles	a. Paisaje b. Comunidad c. Población - organismo
4. Barreras a la restauración	a. Barreras a la dispersión espontánea de las plantas b. Barreras al establecimiento c. Barreras a la persistencia d. Barreras sociales

Nota: Los pasos 5, 6 y 7 son comunes a las fases: diagnóstica y experimental, porque es necesario, en algunos casos, hacer experimentos para poder diagnosticar adecuadamente el estado del ecosistema y precisar las barreras a la restauración.

La relación de estas cuatro categorías y sus divisiones, se presenta en la figura 2.1 se presenta un esquema de la influencia humana y la participación comunitaria se pueden entender como una escala social que penetra todas las escalas y niveles y se relaciona con todas las fases y barreras a la restauración.



Tomado de Vargas (2008).

Figura 2.1 – Relación entre las cuatro grandes categorías en los que se agrupan los pasos para la restauración y sus divisiones.

Resultados y Discusión

Descripción de las localidades

Localidad Tamarindo: La localidad (figura 2.2) se ubica en las cotas de 40 a 140 m con una topografía que va de plana a irregular, el suelo es del orden Aridisol típicos de zona áridas, pocos lixiviados, pobres en materia orgánica. La temperatura media oscila entre los 24 y 26°C, tiene entre uno y dos meses de precipitaciones con un promedio de menos de 500 mm anuales, recibe el efecto de llovizna (garua) en buena parte del año. La vegetación es decidua con especies como *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens* que se encuentran en la parte más seca y pierden sus hojas, el dosel arbóreo alcanza los 20 metros con algunos árboles emergentes de hasta 25 m de alto, el primer estrato lo componen individuos de entre 10 y 15 m de alto y el segundo inferiores a los 10 m. La vegetación original ha sido explotada intensamente para cultivos y en especial para pastoreo.



Figura 2.2 – Aspecto del bosque de la localidad Tamarindo del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.

En las siete parcelas inventariadas de 0.1 hectárea (50 x 20m) se reportaron 23 familias, 31 especies y 254 individuos. Las familias más importantes por su densidad y área basal fueron Boraginaceae, Fabaceae, Solanaceae y Capparaceae. Las especies más importantes son *Cappari angulata*, *Acnistus arborescens*, *Bursera graveolens*, *Cordia alliodora* y *Ficus velutina*, el sotobosque es casi denso, aumentando su densidad en los claros. El estrato herbáceo es escaso se evidencia poca regeneración. Son bosques intervenidos por extracción de madera y extracción de PFM.

Localidad Río Blanco: La localidad (Figura 2.3) se ubica entre 160 y 290 msnm, la topografía es plana, el suelo es del orden Mollisol, estos suelos son de clima semiárido, no presentan lixiviación excesiva, son oscuros con buena descomposición de materia orgánica, productivos por su alta fertilidad y su cubierta vegetal la componen principalmente gramíneas. La temperatura media va de 24 a 26°C, su régimen de lluvia es de 2 a 3 meses, la precipitación promedio anual es de 500 a 750 mm, recibe en los meses secos o de verano continua llovizna lo que caracteriza a la zona y mantiene siempre verde y húmedo al bosque.



Figura 2.3 – Aspecto del bosque de la localidad Río Blanco del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.

La localidad la compone un bosque secundario, el dosel arbóreo alcanza los 20 metros algunos árboles emergentes de hasta 25 m de alto, el primer estrato lo componen individuos de entre 10 y 15 m de alto y el segundo aquellos inferiores a los 10 m con presencia de lianas y vejucos los arboles están cubiertos por epifitas de la familia Bromeliaceae.

Es notoria en esta localidad la deforestación y la expansión de los claros para la práctica de agricultura. En las siete parcelas inventariadas de 0.1 hectárea (50 x 20m) se reportaron 26 familias, 40 especies y 513 individuos. Las familias más importantes por su densidad y área basal fueron Boraginaceae, Fabaceae, Solanaceae y Sapindaceae. Las diez especies más importantes son *Cordia alliodora*, *Nectandra acutifolia*, *Ficus velutina*, *Gallesia integrifolia*, *Ficus máxima*, *Mauria heterophylla*, *Brosimum alicastrum*, *Phytelephas aequatorialis*, *Ampelocera longissima*, *Pisonia macranthocarpa*. El sotobosque es casi denso, aumentando su densidad en los claros. El estrato herbáceo es denso en los claros, en el resto es de ralo a medio. Las palmas son escasas, se observa presencia de *Phytelephas aequatorialis* (tagua) planta útil por su importancia en la recolección de la semilla como PFNM, Se observan señales de presencia de ganado (estiércol en el suelo). Son bosques intervenidos por extracción de madera, extracción de PFNM y cacería.

Localidad San Pablo: La localidad (Figura 2.4) se ubica en las cotas de los 260 a 350 msnm, la topografía es plana, el suelo es del orden Mollisol, suelos de clima semiárido, no presentan lixiviados excesivos, son oscuros con buena descomposición de materia orgánica, productivos por su alta fertilidad.

La temperatura media es de 24 a 26°C, el régimen de lluvia es de 2 a 3 meses al año, recibe en los meses secos o de verano continua llovizna por la presencia de la

cordillera costanera Chongon – Colonche, lo que caracteriza a la zona y mantiene siempre verde y húmedo al bosque. La precipitación promedio es de 750 a 1000 mm



Figura 2.4 – Aspecto del bosque de la localidad San Pablo del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.

La localidad la compone principalmente un bosque secundario, el dosel arbóreo alcanza los 25 metros algunos árboles emergentes de hasta 30 m de alto, el primer estrato lo componen individuos de entre 10 y 15 m de alto y el segundo aquellos inferiores a los 10 m con presencia de liana, y epifitas de la familia Bromeliaceae. Es notoria la deforestación y la expansión de los claros para la práctica de agricultura. En las siete parcelas inventariadas de 0.1 hectárea (50 x 20m) se reportaron 30 familias, 60 especies y 629 individuos. Las familias más importantes por su densidad y área basal fueron; Moraceae, Boraginaceae, Lauraceae, Fabaceae y Phytolaccaceae. Las especies más importantes son *Acanthosyris glabrata*, *Alchornea leptogyna*, *Allophylus punctatus*, *Alseis eggersii*, *Ampelocera longissimaa*, *Aniba canelilla*, *Bauhinia guianensis*, *Beilschmiedia pendula*, *Brosimum alicastrum*, *Casearia mariquitensis*.

El sotobosque es denso. Existe alta presencia de *Phytelphas aequatorialis* (tagua) planta útil por su importancia en la recolección de la semilla como PFNM, los impactos a la vegetación son escasos. Se observa escasa presencia de pastoreo de ganado. Son bosques escasamente intervenidos por las prácticas tradicionales del comunero.

Localidad La Mocora: Esta localidad (Figura 2.5) se ubica en las cotas de los 320 a 420 msnm, la topografía es ligeramente plana a accidentada, el suelo es del orden Mollisol, suelos de clima semiárido, no presentan lixiviados excesivos, oscuros con buena descomposición de materia orgánica, productivos por su alta fertilidad.

La temperatura media va de 24 a 26°C, su régimen de lluvia es de 2 a 3 meses al año, la precipitación promedio es de 750 a 1000 mm, recibe en los meses secos o de verano llovizna continua por el efecto de la presencia de la cordillera costanera Chongon – Colonche, que en este sector la influencia es más directa por la altitud de las montañas, lo que caracteriza a la zona y mantiene siempre verde y húmedo al bosque.



Figura 2.5 – Aspecto del bosque de la localidad La Mocora del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento PNM.

En la localidad predomina un bosque secundario, el dosel arbóreo alcanza los 30 metros algunos árboles emergentes de hasta 35 m de altura con especies dominante de

los géneros *Ficus* y *Cordia*, el primer estrato lo componen individuos de entre 10 y 15 m de alto y el último aquellos inferiores a los 10 m con presencia de liana, los arboles están copados de epifitas y permanentemente cubierta de musgos. Es una de las zonas muy intervenida por la deforestación. En las siete parcelas inventariadas de 0.1 hectárea (50 x 20m) se reportaron 29 familias, 55 especies y 561 individuos. Las familias más importantes por su densidad y área basal fueron Moraceae, Lauraceae, Meliaceae, Fabaceae y Rubiaceae.

Las especies más importantes son; *Ficus velutina*, *Cedrela odorata*, *Ficus máxima*, *Nectandra acutifolia*, *Cordia alliodora*, *Alseis eggersii*, *Bactris macana*, *Simira ecuadorensis*, *Ocotea moschata*, *Chlorophora tinctoria*. El sotobosque es denso, el estrato herbáceo es continuo y denso. Existe buena presencia de *Phytelephas aequatorialis* (tagua) planta útil por su importancia en la recolección de la semilla como PFNM, los impactos a la vegetación son escasos. Se observa escasa presencia de pastoreo de ganado. Es un bosque intervenido por las prácticas tradicionales del comunero.

Tipificación forestal

Para elaborar una clasificación tipológica que refleje toda la diversidad de las condiciones en las montañas, es necesaria la acumulación de un gran número de descripciones tipológicas, y luego sobre esta base, un análisis minucioso de las regularidades de la formación de los tipos de bosques en dependencia del clima, del relieve y de las rocas montañosas que forman el suelo (Del Risco, inédito)

Teniendo en cuenta las características estructurales, la composición florística y las variables edafoclimáticas, cada una de las localidades muestreadas puede ser caracterizarse como un tipo de bosque. En la Tabla 2.1 se presentan las características más generales desde el punto de tipológico de cada localidad.

Tabla 2.2 – Variables tipológicas descriptivas de las localidades de Tamarindo, Río Blanco, San Pablo y La Mocora.

Variables	Localidades			
	Tamarindo	Río Blanco	San Pablo	La Mocora
Ambientales				
Suelo (SoilTaxonomy, EE.UU)	Aridisol	Mollisol	Mollisol	Mollisol
Altitud (asnm)	60	290	350	420
Pendiente (%)	10	20	25	10
Temperatura promedio	24 - 26	24 - 26	24 - 26	24 - 26
Precipitación promedio	250 - 500	500 - 750	750 - 1000	750 - 1000
Meses secos	11	10	10	10
Estructurales				
No. De Especies	48	46	75	79
No. De Individuos / ha	371,4	721,4	858,6	801,4
Heterogeneidad (CM)	1:5,4	1 : 11,1	1 : 8,4	1 : 7,1
Área basal / ha	62,21	229,1	250,9	184,5
Diversidad (1/D)	23,5	29,04	52,16	46,10
Combinaciones de especies	<i>Ceiba trichistandra</i> - <i>Acnistus arborescens</i>	<i>Cordia alliodora</i> - <i>Nectandra acutifolia</i>	<i>Cordia alliodora</i> – <i>Mauria heterophylla</i>	<i>Cedrela odorata</i> – <i>Alseis eggersii</i>

CM – coeficiente de mezcla, 1/D – Recíproco del índice de Simpson

De acuerdo a la información anterior la localidad 1 Tamarindo perteneciente al monte espinoso tropical (meT), es el área menor de la zona de estudio, cuenta con 355,69 hectáreas. Quedaría clasificada como:

Poco fértil (A), Seco (Sc), Cobertura rala (entre 51 y 80%), Calidad de sitio mala (III).

Ceiba trichistandra desde el punto de vista fisionómico caracteriza a este tipo de bosque, fundamentalmente por su dominancia, *Acnistus arborescens* es la especie más frecuente y abundante.

Las comunidades vegetales del bosque nativo de la comuna “El Pital”, representadas en las localidades; 2 (Río Blanco), 3 (San Pablo) y 4 (La Mocora) constituyen el conjunto de tipos de bosques de la formación forestal montes espinoso pre montano (mePM) cuya ubicación está en la parte centro y sur de la comuna (Figura 2), es el área mayor de la zona de estudio y cuenta con 1 461,41 hectáreas.

La clasificación de cada una de estas localidades quedaría entonces como:

Río Blanco

Medianamente fértil (B), Fresco (Fr), Cobertura rala (entre 51 y 80%), Calidad de sitio mala (III).

Especie predominante *Cordia alliodora*

San Pablo

Medianamente fértil (B), Moderadamente húmedo (MHm), ligeramente rala (entre 81 y 90%), Calidad de sitio regular (II)

Especie predominante *Cordia alliodora*

La Mocora

Medianamente fértil (B), Moderadamente húmedo (MHm), ligeramente rala (entre 81 y 90%), Calidad de sitio regular (II)

Especie predominante *Cedrela odorata*

Cordia alliodora encabeza las combinaciones de Río Blanco y San Pablo por su dominancia en ambas localidades, la especie *Nectandra acutifolia* ocupa sitios más secos y caracteriza a la localidad de Río Blanco, *Mauria heterophylla* ocupa zonas más altas y con mayores recursos de humedad.

Propuesta para la restauración y conservación

Situación de los bosques en las localidades objeto de estudio

En el área de estudio, la expansión de la frontera agrícola, la extracción de madera, leña y semillas, la reforestación con especies exóticas introducidas, así como la cacería, constituyen las principales perturbaciones de origen antrópico.

La deforestación incontrolada para convertir las tierras en uso agrícola y ganadero y la degradación de las masas boscosas por la tala selectiva, conlleva a la destrucción de la estructura y fertilidad de los suelos, así como la pérdida de su capacidad de

almacenamiento de agua, lo que pone en peligro la seguridad alimentaria de la población que depende de este escenario.

En la Tabla 2.3 se presenta un resumen de la magnitud de las perturbaciones por localidades, las más afectadas son Tamarindo, Río Blanco y San Pablo, situación muy relacionada por su cercanía a los asentamientos humanos y la accesibilidad por la construcción de caminos.

Tabla 2.3 – Nivel de los disturbios por localidad

<i>Localidad</i>	<i>Extracción de madera y leña</i>	<i>Presencia de caminos</i>	<i>Apertura de claros</i>	<i>Extracción de PFNM</i>
Tamarindo	3	3	3	1
Río Blanco	3	3	3	2
San Pablo	3	3	3	2
La Mocora	2	2	1	1

La escala de evaluación va desde 0 (sin disturbio) hasta 4 (disturbio muy alto)

Spurr y Barnes (1980), enumeraron los tipos de perturbaciones, dentro de las cuales están, las que alteran la estructura del bosque (la explotación forestal), las que alteran la composición de especies del bosque (introducción o eliminación de nuevas plantas o animales) y las que alteran el clima en el cual crece el bosque (cambios bruscos a nivel microclimático).

En la localidad de La Mocora el nivel de perturbación es inferior al resto, las características topográficas y de accesibilidad han reducido el impacto humano.

Acciones para la restauración y conservación

La propuesta de acciones va orientada a la restauración de las localidades de Río Blanco, San Pablo y La Mocora pertenecientes a la formación **monte espinoso pre montano** por considerar que es el área de mayor susceptibilidad y recepción en cuanto a establecer un programa de restauración, sus condiciones forestales, edáficas y

climáticas la hacen propicias para este tipo de acción y por considerar que es el área de mayor diversidad biológica.

Además es el área donde están la mayoría de los asentamientos humanos, sus habitantes ya han reconocido la necesidad de un cambio en el manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales y de generar actividades amigables con el entorno natural donde ya se han generado acciones de reforestación a pequeña escala y el desarrollo de actividades de eco turismo a través de grupos comunitarios organizados para brindar este servicio a nacionales y extranjeros.

El programa de manejo silvicultural propuesto no involucra a la localidad de Tamarindo por cuanto es un área más perturbada y las características xerofíticas del sitio son más complejas, también es la de mayor uso por parte de las comunidades aledañas lo que no garantiza el éxito del programa de restauración, dejando a futuro la incorporación de esta área luego que los resultados de la primera aplicación tenga resultados.

El proceso contempla interesar a los actores principales que generan desarrollo social y económico del sector, la región y el país para que oriente las inversiones de los diferentes programas a emprender entre ellos al sistema nacional de áreas protegidas SNAP, al ministerio del ambiente a través de sus diferentes programas dirigidos a la protección y fomento de los recursos naturales, otras instituciones gubernamentales, organizaciones de base, organizaciones no gubernamentales y universidades, entre otros, para la adopción de acciones más efectivas de conservación y protección que agreguen valor a los elementos naturales y socioculturales del bosque nativo.

Composición arbórea frente a variables indicadoras de disturbios

La estructura vertical del bosque nativo de la Comuna “El Pital”, demuestra que la composición florística del dosel puede cambiar después de los desórdenes provocados

por la actividad humana. Dentro de los principales factores que amenazan al bosque nativo destaca la presión antrópica sobre los recursos forestales, el uso del suelo lo que repercute en la disminución de la densidad del arbolado, la pérdida de la biodiversidad genética y ecosistémica, la afectación de los suelos. Sin embargo, de acuerdo con Rodríguez y Franco (2003), pese a la innegable relevancia del parque nacional como proveedor de servicios ambientales, no existen trabajos que permitan dimensionar las implicaciones inherentes a la pérdida de los recursos forestales de la región.

La entresaca moderada de leña y otros PFMN resultaron ser las perturbaciones más frecuentes en el bosque de la Comuna. El hecho de que la leña sea todavía la mayor fuente de energía para cocinar, principalmente de los países en desarrollo, es una muestra indirecta pero de mucho peso, de la amenaza constante que tienen los bosques (FAO, 1994; 2003).

Especies indicadoras de disturbio – perturbación

De acuerdo con los resultados anteriores, dada la relación nivel de disturbio y variables tales como área basal o las características de las localidades del bosque nativo, se podrá asumir la presencia de determinadas especies como indicadores de perturbación.

La abundancia de individuos por unidad de área, y en consecuencia una alta diversidad, sugiere que algunas especies presentan poblaciones muy localizadas y con densidades muy bajas (un gran número de especies raras); que de acuerdo a Kattan (2002) hace a estas especies más susceptibles a los efectos de perturbaciones y a la eliminación de poblaciones completas.

Al analizar la lista florística (anexo 1), se observa que hay un grupo de especies que solo ocurren en determinadas parcelas y por tanto ocurren en determinada condición

ecológica. Las especies asociadas a la apertura de claros y la presencia de caminos, de acuerdo a la presencia y la abundancia de los bosques fueron:

- *Muntingia calabura*
- *Cecropia litorales*.
- *Ochroma piramidales*
- *Cordia lutea*

Identificación de especies claves

Especies indicadoras

La forma regular en la distribución diamétrica observada en *Cordia alliodora*, *Nectandra acutifolia*, *Cedrela odorata* y *Mauria heterophylla*, con abundancia de juveniles en las categorías diamétricas inferiores, sugiere tolerancia a la competencia provocada por desórdenes en el bosque, razón por la cual algunas de éstas podrían ser incorporadas a un programa de monitoreo del estado de conservación de estos ecosistemas. Por su rápido crecimiento y potencial de uso, también podría considerarse su inclusión en un programa de restauración en la región. En la tabla 2.4 se listan las especies indicadoras de uso potencial.

Tabla 2.4 - Especies indicadoras con uso potencial reconocido en la zona de amortiguamiento del PNM.

Especies Indicadoras	
<i>Cordia alliodora</i>	<i>Pisoniama cranthocarpa</i>
<i>Cordia eriostigma</i>	<i>Gallesia integrifolia</i>
<i>Nectandra acutifolia</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>
<i>Phytelephas aequatorialis</i>	<i>Aniba canelilla</i>
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Triplaris cumingiana</i>
<i>Beilschmiedia pendula</i>	<i>Hymenaea courbaril</i>
<i>Mauria heterophylla</i>	<i>Cordia eriostigma</i>

Estas especies son las denominadas claves, por sus condiciones, según PROMAFOR (2010) para la adaptación rápida, también una gran parte de los árboles de estas especies en las localidades Río Blanco, San Pablo y La Mocora, constituyen el soporte de una alta diversidad de epífitas como orquídeas, bromelias y otras que crecen sobre los mismos, además de constituir un elemento importante en la alimentación de muchos animales silvestres (principalmente aves y pequeños mamíferos) cuyas poblaciones pudieran estar en condición de peligro en el área protegida. Según Paine (1995); Simberloff (1998) y Payton *et al.* (2002), no solo condicionan relaciones tróficas, sino que regulan algunos componentes del sistema natural. También muchos frutos son colectados, para el consumo por los pobladores de las comunidades locales.

Especies promisorias

Las especies, *Nectandra acutifolia*, *Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Gallesia integrifolia*, *Brosimum alicastrum*, *Pisonia macranthocarpa*, *Mauria heterophylla*, *Triplaris cumingiana*, *Ochroma pyramidale*, *Aniba canelilla*, *Beilschmiedia pendula*, son las que mayor dominancia presentan en el bosque nativo de la Comuna “El Pital” y las que por su característica e importancia prometen ser las especies con las que se desarrollaría un programa de restauración (tabla 2.5).

Tabla 2.5 - Especies promisorias del bosque nativo de la comuna El Pital.

Especies Promisorias	
<i>Cordia alliodora</i>	<i>Phytelephas aequatorialis</i>
<i>Cordia eriostigma</i>	<i>Cedrela odorata</i>
<i>Nectandra acutifolia</i>	<i>Beilschmiedia pendula</i>
<i>Mauria heterophylla</i>	<i>Aniba canelilla</i>
<i>Triplaris cumingiana</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>

En este grupo también se incluye a *Pytelephasa ecuatorialis* (tagua), especie de gran importancia socio económica ya que de la recolección de semilla depende un gran número de familias y debe ser considerada en un programa de repoblación.

La población de tagua está disminuyendo por la falta de mantenimiento a la población existente y la escasa presencia de los mamíferos menores *Agouti paca*, (guanta) y *Dasyprocta punctata* (guatusa) que se alimentan de la corteza de la semilla y luego de alimentarse generalmente entierran la semilla haciendo que la misma con la humedad germine.

Especies vulnerables

Este grupo de especie es la que de alguna manera se encuentra amenazada de manera puntual por las acciones antrópicas que ejerce el comunero en el momento de aprovechar el recurso natural de manera selectiva, a este grupo pertenecen las especies denominadas “maderas preciosas”, las que se caracterizan por tener excelentes propiedades físicas – mecánicas como de acabado, estas especies comercialmente importantes de acuerdo a la referencia de los moradores son *Myroxylon balsamum*, *Tebebuia chrysantha*, *Ziziphus thyrsoiflora*, *Tabebuia billbergii*, *Brosimum alicastrum*, hoy se las encuentra con escasa frecuencia y en rango dimétrico menor. Este grupo se encuentra en la lista de las especies vulnerables lo que coincide con la categoría de amenaza (en peligro), según el catálogo de plantas vasculares del Ecuador. (Jørgensen, 1999).

Propuesta de acciones para la restauración del bosque nativo de la Comuna “El Pital”, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla. (PNM)

Acciones previas diseñadas para la restauración

La propuesta ha sido formulada considerando la información recopilada a lo largo de un trabajo minucioso de cuatro años orientado a conocer la situación socioeconómica y ambiental de la comunidad, el trabajo se generó con el aporte de la administración del PNM y sus autoridades competente, líderes de las comunidades locales llevados a través de reuniones y talleres que permitieron conocer la realidad de la comunidad.

Para la recopilación de la información en el inicio de la investigación se contó con el aporte de los estudiantes y egresados de la carrera de ingeniería forestal. Funcionarios del área ambiental del Municipio y dirigentes comunitarios que generan actividades eco turística en la localidad hicieron su aporte en reuniones y encuentros.

El bosque nativo de la Comuna “El Pital” presenta una gran variedad de factores, tanto naturales como sociales, de lo que ha dependido su alteración y partiendo de esa realidad se aplican un conjunto de acciones que cumplen con un procedimiento técnico de acuerdo a la metodología de Vargas (2010), en la que la participación comunitaria es muy importante en todo el proceso de restauración y el diseño de acciones se va retroalimentando con los conocimientos derivados de los pasos a medida que se dé cumplimiento.

Resultados de la aplicación de cada paso de la propuesta

Paso 1. Definición del ecosistema de referencia

Para el conocimiento claro de la región y su historia de uso se han tenido en cuenta las principales investigaciones realizadas en el área que hoy ocupa la comuna así como el plan de manejo de 1997, las cuales se refieren a continuación:

- En el campo de la Botánica se han realizado investigaciones en el PNM y zonas aledañas (Cerón y Montalvo, 1997), y como se aclara en el capítulo anterior no han sido publicadas en su totalidad.
- En 1991, en el marco del proyecto «Identificación de Especies Maderables del Parque Nacional Machalilla», auspiciado por Fundación Natura, lo que constituye un importante aporte al conocimiento de la flora local.(García y Cantos1991)
- En 1997con el proyecto INEFAN–GEF del Plan Maestro para la Protección de la Biodiversidad en el fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas se actualiza el Plan de Manejo del área protegida, complementa mucho más el trabajo Botánico del área, se destaca su importancia florística y se describen varias zonas de vida en la región. (INEFAN–GEF, 1997)
- Propuesta de programa de conservación *in situ* de dos especies arbóreas en la región sur de Manabí, Ecuador. (Cantos, 2010).
- Programa de gestión ambiental para la conservación de la zona de amortiguamiento El Pital, del PNM, Manabí, Ecuador. (Cantos y Jaula, 2011).
- Proyecto de mejoramiento genético de *Ochroma pyramidale* y *Cordia alliodora* para el fomento de las plantaciones en la zona sur de Manabí, Ecuador. (Cantos y Victores, 2010).

- Análisis socioambiental de la estructura del bosque nativo de la Comuna “El Pital”, zona de amortiguamiento del PNM (Cantos, 2012).
- Análisis estructural del bosque nativo como zona de amortiguamiento de área protegida (Cantos y Sotolongo, 2012).
- Caracterización florística de las formaciones forestales Monte Espinoso Tropical y el Monte Espinoso Premontano de la Comuna “El Pital”, así como un grupo de variables ambientales indicadoras de disturbios. Basado en estos resultados se proponen un conjunto de herramientas como contribución a la ecología de esta formación vegetal en el bosque nativo de la comuna.

Paso 2. Evaluación del estado actual del ecosistema

Para materializar este paso se hizo una evaluación previa del ecosistema, se evaluaron sus condiciones actuales en términos de su integridad ecológica: composición de especies, estructura y función.

Fueron consideradas:

- Los resultados de los inventarios florísticos realizados en la zona de amortiguamiento del PNM, Comuna “El Pital”;
- Los impactos de la extracción tradicional de productos del bosque y otros usos de la tierra, identificados;
- El estudio que identificó los servicios ambientales del bosque nativo (sendero ecoturístico) por los moradores locales de la comuna. (Agencia Ecoturística “Guayacan de los Monos”, 2011).
- Estudio sobre los impactos antrópicos sobre el bosque nativo de la Comuna “El Pital”, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla (Cantos, 2012).

- Talleres con la comunidad El Pital, el Consejo Comunal
- Entrevistas y reuniones con personal técnico y guardaparques del Parque Nacional Machalilla, entidad estatal responsable de la protección y resguardo del área protegida;
- Reuniones realizadas con personal técnico del departamento de ecología y medio ambiente del municipio del Cantón Puerto López;
- Las recomendaciones de expertos en dendrología y mediciones forestales de la carrera de ingeniería forestal de la Universidad Estatal del sur de Manabí, así como del Herbario Nacional de Loja;
- Las directrices emanadas de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT) para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados (OIMT, 2002), así como,
- Finqueros propietarios de las fincas de la Comuna “El Pital”.

Como resultado de la evaluación previa del ecosistema objeto de estudio, se identificaron 42 familias, 82 géneros y 89 especies de plantas. La familia más abundante resultó ser la Fabaceae y en esencia la principal problemática en la región se plantean cambios en la estructura del bosque nativo en la Comuna “El Pital”, como consecuencia de las perturbaciones antropogénicas sobre esas formaciones vegetales.

La formación monte espinoso pre montano, donde están asentadas las localidades Río Blanco, San Pablo y La Mocora está sujeta a perturbaciones que alteran la composición y estructura, como consecuencia de las diferentes prácticas tradicionales: a saber, tala selectiva, pastoreo, extracción de PFM entre otras, constituyéndose en un problema crítico para mantener el buen estado de conservación.

En la zona de estudio los usos de las plantas más empleados por la población son comerciales (madera y otros derivados), medicinales, ornamentales, alimenticias, especias y condimentos. (Cantos y Victores, 2012)

Paso 3. Definición de las escalas y niveles de organización

Escalas:

Regional – Parque Nacional Machalilla

Local – Comuna “El Pital”, Zona de amortiguamiento del área protegida en la que está incluido parte del territorio de la comuna en estudio

Puntual – localidades (Río Blanco, San Pablo y La Mocora)

Niveles de organización

Comunidad (biológica) - Monte Espinoso Pre montano.

Paso 4. Establecer las escalas y jerarquías de disturbio

Escalas de disturbio

Escala (1 a 4)

- Tala selectiva
- Extracción de PFNM
- Pastoreo
- Afectación total por caminos
- Introducción de especies exóticas

Respuesta al disturbio:

- Irregularidades en la forma de distribución de la estructura diamétrica de las especies con alto valor comercial.

- Dominancia de especies de poco valor comercial
- Abundancia de especies de poco valor comercial en el Monte Espinoso Tropical.

Fases diagnóstica y experimental – Pasos 5 – 6 – 7

Paso 5. Lograr la participación comunitaria

La pérdida de los servicios ambientales de los ecosistemas es también una preocupación de las personas en cualquier región y por consiguiente hay que tener en cuenta tanto el manejo regional, como las necesidades de las comunidades locales, por eso es muy importante que la gente participe activamente, desde su formulación de los proyectos de restauración, estos pueden garantizar su continuidad y consolidación (Vargas *et al.*, 2010).

Los conocimientos que tienen los pobladores de la Comuna “El Pital” sobre su localidad, su historia de uso, la ubicación de las especies y en algunos casos su propagación son conocimientos de gran importancia en el éxito de los proyectos. De esta forma la educación ambiental se vuelve más práctica y se puede consolidar a corto y largo plazo para aplicar la restauración ecológica en la región.

La restauración ecológica es una actividad a largo plazo y por consiguiente quienes deben garantizar la continuidad de los proyectos son las poblaciones locales, en este caso, los habitantes de la comuna, con apoyo del consejo comunal, la empresa ecoturística “Guayacán de los Monos”, la asociación de guías ecoturísticos de la comuna, del gobierno provincial, del municipio del cantón de Puerto López, del PNM, de los Ministerios del Ambiente y de Turismo, y de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Para consolidar el trabajo con la Comuna “El Pital” se propone concretar las siguientes acciones:

La comunidad debe ser contemplada como una unidad integral. Es necesario promover la participación de adultos (hombres y mujeres), jóvenes, niños y niñas y generar procesos de trabajo entre:

- 1.- Comunidad campesina: trabajadores agrícolas permanentes y eventuales
- 2.- Los comuneros (habitantes de la Comuna “El Pital”)
- 3.- Comunidad escolar: profesores, padres de familia y alumnos
- 4.- Entidades locales: consejo comunal, la empresas ecoturísticas, la asociación de guías ecoturísticos, Parque Nacional Machalilla (MAE), que participen en la conservación regional de los recursos naturales.
- 5.- Investigadores de la conservación y restauración ecológica: biólogos, ecólogos, ingenieros forestales, ingenieros ambientales, antropólogos, sociólogos, geógrafos y trabajadores sociales.

Paso 6. Evaluación del potencial de regeneración

Del inventario florístico se tiene información sobre el potencial de regeneración, la disponibilidad de especies en la región, su ubicación, su etapa sucesional y abundancia. Además se tiene una aproximación de las especies vulnerables, promisorias e indicadoras y sobre todo a las especies que potencialmente pueden ser utilizadas en programas de restauración.

En el anexo 1 se presentan las especies arbóreas ordenadas según los resultados del análisis de clasificación obtenidos en el primer capítulo a escala de parcela y local, en la zona de amortiguamiento del PNM. Asimismo en la tabla 1.7 se presenta la relación de las especies inventariadas en las categorías de sotobosque, dosel intermedio y dosel superior en las áreas de estudio.

Como especies dominantes resultaron ser *Ficus velutina* y *Phytelephas aequatorialis* en tanto que la codominancia es para *Cordia alliodora*, *Nectandra acutifolia* y *Ficus máxima* según los resultados obtenidos de los análisis de la estructura vertical, así como de la forma en la distribución por clases diamétricas, respectivamente.

En la posición de “especies raras” se encontraron a *Capparis heterophylla*, *Zantoxylum tumbezamun*, *Crescentia cujete*, *Clavija eggersiana*, *Eritrina vetulinay* *Loxopterygium huasango*.

Se proponen para experimentos de restauración a *Nectandra acutifolia*, *Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Mauria heterophylla* y *Aniba canelilla*, de acuerdo con los resultados que se presentan en la tabla 2.4.

Paso 7. Barreras a la restauración

Por tensionantes o barreras a la restauración ecológica se entienden todos aquellos factores que impiden, limitan o desvían la sucesión natural en áreas alteradas por disturbios naturales y antrópicos (Vargas *et al.*, 2010).

De acuerdo con los resultados que se presentan en este capítulo, se definen por tanto como barreras ecológicas:

- Irregularidades en la estructura diamétrica de las especies con alto valor comercial
- Dominancia de especies de poco valor comercial
- Abundancia de especies de poco valor comercial en el Monte Espinoso Tropical

Las barreras socioeconómicas están representadas por:

- Tala selectiva
- Extracción de PFNM

- Pastoreo
- Afectación total por caminos
- Introducción de especies exóticas

Fase experimental – Pasos 8 - 9 - 10 - 11

Paso 8: Selección de las especies adecuadas para la restauración

La selección de especies para la restauración es un paso muy importante, puesto que el éxito del proyecto depende de esta selección (Vargas *et al.*, 2010).

Para la restauración del bosque nativo de la Comuna “El Pital”, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla, se propone un conjunto de acciones y normativas silviculturales orientadas a que se cumplan las funciones de conservación y producción, se considera el bosque en estudio como dos formaciones forestales presente, la primera perteneciente a la formación de montes espinoso tropical (meT), en la cual está definida la primer localidad del estudio denominada Tamarindo, con siete unidades de muestreo cuya altitud está comprendida de 60 hasta los 140 msnm, y la segunda formación perteneciente a la formación monte espinoso pre montano (mePM), en la cual están definidas las tres localidades de estudios subsiguientes denominadas Río Blanco, San Pablo y La Mocora albergando 21 unidades de muestreos y la altitud va desde los 160 a los 420 msnm.

La selección de las especies se hace en función de los objetivos de producción y de la calidad del sitio. Se recomienda usar por lo menos cuatro especies nativas diferentes, Se aconseja el método de enriquecimiento en fajas, especialmente en caso de bosques fuertemente degradados. En superficies relativamente pequeñas, cuando se pueda asegurar un mantenimiento continuo, y cuando el bosque restante no es

tan degradado, también se puede aplicar el método de enriquecimiento en bosque (tabla 2.6).

Tabla 2.6 - Especies seleccionadas para la restauración del bosque nativo de la Comuna “El Pital”, PNM

Procedencia	Especie	Abreviación
NATIVA	<i>Beilsch miediappendula</i>	Bp
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ba
	<i>Carapa guianensis</i>	Cg
	<i>Cedrel odorata</i>	Co
	<i>Centrolobium ochroxylum</i>	Coch
	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Ct
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Car
	<i>Cordia alliodora</i>	Car
	<i>Cordia eriostigma</i>	Ce
	<i>Guarea glabra</i>	Gg
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Hc
	<i>Machaerium millei</i>	Mm
	<i>Myroxylon balsamum</i>	Mb
	<i>Nectandra acutifolia</i>	Na
	<i>Ocotea cernua</i>	Oc
	<i>Ocotea moschata</i>	Om
	<i>Tabebuia billbergii</i>	Tb
	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Tc
	<i>Trichilia pleeana</i>	Tp
	<i>Triplaris cumingiana</i>	Tcu
	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>	Zt

Paso 9. Propagación y Manejo de las especies

Determinación de la lista de especies principales objetivo de manejo forestal

De las 71 especies forestales que han sido identificadas pertenecientes a la formación monte espinoso pre montano, han sido seleccionadas las siguientes 21, consideradas de aprovechamiento actual y prospectivo, 29,5 % del total.

A continuación se presenta un grupo de especies que resultaron indicadores ecológicos, como resultado de los inventarios florísticos y el empleo de técnicas de análisis multivariado de datos ecológicos, realizados durante esta investigación, que

pueden ser utilizadas para enriquecimiento del bosque nativo, además se han tenido en cuenta los criterios de Álvarez (2000); Marena (2002); Álvarez y Varona (2006) al recomendar especies para este propósito; *Beilschmiedia pendula*, *Brosimum alicastrum*, *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *Centrolobium ochroxylum*, *Cordia alliodora*, *Myroxylon balsamum*.

Con este conjunto de especies endémicas de los bosques secos se puede confirmar la necesidad de acometer trabajos de ordenación del patrimonio forestal de la comuna, se propone que las áreas correspondientes al Bosques de la formación monte espinoso tropical, se destinen exclusivamente a conservación de la diversidad biológica, y las áreas de la formación monte espinoso pre montano, se destinen a la producción de madera y eventualmente otros bienes y servicios ambientales. Asimismo, donde las condiciones lo permitan, podrán dedicarse a formas de agrosilvoforestería, cultivos intensivos de tagua y eventualmente plantaciones forestales.

Paso 10. Selección de los sitios

La selección de los sitios a restaurar, o donde se van a realizar experimentos, se debe realizar cuidadosamente, basado en el conocimiento de lo que sucede a diferentes escalas, principalmente el comportamiento de los disturbios naturales y antrópicos descritos en el capítulo anterior. (Vargas, 2008 y Vargas *et al.*, 2010).

El conjunto de recomendaciones para la selección de los sitios hace referencia principalmente a una combinación de factores abióticos, bióticos y las poblaciones humanas locales (Vargas, 2010). En este acápite se recomienda:

1. Ubicación en sitios accesibles.
2. Áreas de interés comunitario: bosques circundantes a la comuna que son propiedad de los comuneros.

3. Definir disturbios y tensionantes y su frecuencia. Si no se eliminan de una forma definitiva los factores tensionantes es posible que el proyecto no sea viable. En algunos ecosistemas donde los disturbios hacen parte de su dinámica natural es importante tener en cuenta las recomendaciones de las comunidades locales en cuanto a fenómenos estacionales como deslizamientos de tierra y garúas permanentes.
4. Explicar a las comunidades locales el papel de los disturbios y perturbaciones en los procesos ecológicos.
5. Evaluar con las comunidades locales las actividades humanas, buscando la mayor compatibilidad posible con el proyecto. Evaluar si algunas prácticas culturales son compatibles con el desarrollo de proyectos de restauración. Por ejemplo el uso estacional de recursos.
6. Establecer si en el sitio o en sus alrededores se presentan poblaciones abundantes de pequeños herbívoros como la *Dasyprocta punctata* (guatusa), *Aguti paca* (guanta) considerados “reforestadores naturales” del ecosistema, que se puedan convertir estacionalmente o permanentemente en tensionantes por la cacería local.
7. Se debe evaluar si hay especies invasoras en el sitio o en los alrededores y evitar que se introduzcan estas especies tanto de plantas como de animales. Planear actividades continuas con la comunidad, para el manejo de especies invasoras.
8. No es recomendable remover especies introducidas naturalizadas (no invasoras) que cumplen una importante función ecológica, como. *Tectona grandis*, (teca), *Schizolobium parahybum* (pachaco).
9. Evaluar los gradientes topográficos naturales y patrones de drenaje.
10. Restablecer el régimen del flujo hidrobiológico natural.
11. Evaluar el estado del suelo.

Paso 11. Estrategia para superar las barreras a la restauración

Dada la variedad de disturbios y sitios en los que ocurren, es necesario el desarrollo de técnicas silviculturales que puedan ser utilizadas para alcanzar los resultados a partir de diferentes condiciones iniciales.

Para la restauración del hábitat natural se propone:

1. Manejo de bordes en senderos prioritarios (Sendero Ecoturístico, ya en funcionamiento “Guayacán de los monos”), y otros en formación;
2. Recuperación de zonas críticas (aislamiento de áreas con intervención humana grave y enriquecimiento de especies exóticas, como en Río Blanco, San Pablo y La Mocora) y claros abiertos para agricultura migratoria, con especies nativas idóneas según objetivos.
3. Fomentar la artesanía comunitaria a partir de la extracción de productos no maderables del bosque (semillas de tagua) y el aprovechamiento de los subproducto forestales para la generación de ingresos a través de actividades complementarias para el desarrollo del ecoturismo,
4. Recolección de semillas forestales para el establecimiento de viveros comunitarios con especies útiles nativas,
5. Servicio de alojamiento y alimentación típica de la comunidad para la atención de los visitantes al sector, que sirva de incentivo monetario a las familias,
6. Generar un grupo organizado para la subcontratación de los comuneros para la realización de pesca artesanal,
7. Capacitar a los jóvenes para el desempeño como guías naturalistas que contribuyan al cuidado y preservación del medio natural.

Fase de monitoreo - Paso 12.

Paso 12 – Monitoreo del proceso de restauración

Este paso proporcionará una línea base de información para entender el comportamiento de los ecosistemas de las zonas de amortiguamiento del PNM, a través del tiempo, para predecir y/o prevenir cambios no deseados, evaluar si los objetivos se cumplen o se deben hacer las modificaciones pertinentes. La propuesta está basada en los resultados que se presentan en el acápite “especies indicadoras”.

A nivel de paisaje se deberá monitorear la superficie con cobertura vegetal. A nivel de especies se propone como especies indicadoras de perturbación a *Cecropia littoralis* y *Ochroma pyramidale* indicadoras de recuperación del bosque nativo.

Se proponen estudios de regeneración natural de especies útiles: *Cordia alliodora*, *Nectandra acutifolia*, *Cedrela odorata*, *Carapa guianensis*, *Simira ecuadorensis* y *Tabebuia chrysantha* (regeneración, crecimiento, sobrevivencia y mortalidad).

Fase de Consolidación – Paso 13

Paso 13 – Consolidación del Proceso de Restauración

Esta fase implica que se han superado todos los tensionantes del disturbio y que el ecosistema marcha de acuerdo con los objetivos planteados, las labores de mantenimiento y monitoreo deben indicar que el proceso marcha satisfactoriamente y el ecosistema empieza a mostrar variables de auto sostenimiento, como el enriquecimiento de especies, la recuperación de la fauna, el establecimiento de servicios ambientales relacionados con la calidad del agua y el suelo.

En la consolidación del proceso de restauración es necesario establecer áreas piloto donde se garantice el desarrollo del proyecto a largo plazo, en este caso se proponen el

área de Río Blanco por ser de las más perturbadas y además cercana a la comuna, lo que facilitará el acceso y los trabajos de conservación con menos costos. Como sitio de referencia se propone a La Mocora, por ser un área con niveles de perturbación evaluados como leve.

Fase de monitoreo y evaluación

Durante el desarrollo de las acciones de restauración, es importante hacer el seguimiento permanente de los resultados de cada técnica y no esperar a culminar el proyecto, ya que durante el proceso es posible identificar fallas y hacer las modificaciones necesarias que permitan obtener los resultados esperados.

Para lograr la restauración de los bosques, es indispensable recuperar la cobertura vegetal a partir de especies pioneras que inicien la sucesión, recuperar el banco de propágulos y reactivar el potencial de regeneración. A nivel de individuos, es importante monitorear el crecimiento por medio de datos de altura, cobertura, número de ramas, tiempo de floración y fructificación.

A nivel de paisaje, identificar especies de diferentes estados sucesionales y estratos, recuperación del horizonte orgánico de los suelos y fauna asociada.

Entre las variables a tener presentes para la evaluación del éxito de la restauración se encuentran las siguientes:

- Cambios en la complejidad, diversidad y estructura de la vegetación
- Evaluación de diferentes grupos de insectos indicadores del estado del ecosistema, entre ellos las hormigas.
- Recuperación de la mesofauna
- Evaluación de la estructura de las comunidades de invertebrados terrestres

- Evaluación de la estructura de comunidades de reptiles, aves y mamíferos menores.

Silvicultura para la restauración

Selección del bosque meta

El análisis de la caracterización del estado del bosque generada es interpretada por el autor para definir el bosque meta y se siguen los preceptos indicados por Lamprecht, (1990), citado por Álvarez (2000) para la definición del tipo de tratamiento que corresponde a cada rodal típico para conducirlos al bosque objetivo. En consecuencia se plantea la implementación de un proceso de actividades relacionadas con la regeneración forestal:

Cada localidad puede ser manejada silviculturalmente de acuerdo a su tipología.

Método silvícola a aplicar.

Regeneración natural

La regeneración natural como estrategia de restauración requiere de áreas cercanos de tamaño adecuado y en buen estado de conservación, puesto que el banco de semillas en los bosques secos es efímero y la viabilidad de dichas semillas es muy corta (Rico-Gray & García-Franco, 1992; Miller & Kauffman, 1998). Este proceso silvicultural se lo puede aplicar en las tres localidades dadas las condiciones edáficas y climáticas favorables que presentan en vista de que la intención es mejorar la productividad futura y la calidad de los individuos. (Gulke, 2007).

Enriquecimiento de bosques

Dentro del sistema de plantación, existe la variante de enriquecimiento para aquellos bosques donde no existe una cantidad suficiente de árboles comerciales de buena calidad. Los enriquecimientos son prácticas silviculturales destinadas a la rehabilitación de bosques muy degradados por sobreexplotación y/o alta presión de

pastoreo. Debido a que son una variante costosa, se recomienda asegurarse sobre la necesidad de aplicación de esta opción.

Para la implementación de un enriquecimiento de bosques se desarrolla la siguiente secuencia de actividades:

- Selección de las especies y del método de enriquecimiento
- Preparación de los lugares de plantación
- Plantación
- Mantenimiento
- Raleo y cosecha

Con este procedimiento es recomendable intervenir en las localidades Río Blanco y San Pablo por ser las localidades más perturbadas y de baja abundancia florísticas. Se utilizaran las especies listadas en la tabla 2. 7, La selección de las especies se hace en función de los objetivos de producción y de la calidad del sitio. Se recomienda usar por lo menos 4 especies nativas diferentes, Se aconseja el método de enriquecimiento en fajas, especialmente en caso de bosques fuertemente degradados. En superficies relativamente pequeñas, cuando se pueda asegurar un mantenimiento continuo, y cuando el bosque restante no es tan degradado, también se puede aplicar el método de enriquecimiento en bosquete.

Tabla 2.7 - Especies para enriquecimiento del bosque nativo de la comuna El Pital.

Procedencia	Especie	Abreviación
	<i>Cedrela odorata</i>	Co
	<i>Cordia alliodora</i>	Car
	<i>Cordia eriostigma</i>	Ce
	<i>Myroxylon balsamum</i>	Mb
	<i>Nectandra acutifolia</i>	Na
	<i>Tabebuia billbergii</i>	Tb
	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Tc
	<i>Zlziphus thyriflora</i>	Zt

Siembra directa de semillas:

Considerada como una técnica más económica que la producción de plántulas, puede resultar en fracaso teniendo en cuenta que la mortalidad de plántulas es muy alta, no obstante que sus tasas de reclutamiento son altas también. (Ceccon *et al.*, 2003). Por esta razón, en el caso de proyectos de restauración a gran escala, la utilización de esta técnica implica un número muy elevado de semillas colectadas.

Por otra parte ya que las semillas pierden rápidamente su viabilidad, deben ser colectadas máximo seis meses antes de la germinación, constituyendo una barrera para su utilización en proyectos a gran escala.

Propagación de plántulas de árboles nativos:

Según Ceccon (2010), el establecimiento de plántulas cultivadas en invernadero, en áreas degradadas, también presenta varias limitantes para su aplicación:

Las plántulas deben ser relativamente grandes, para garantizar que al inicio de la época seca, posean un sistema radicular bien desarrollado y soporten los meses de sequía, sin embargo muchas especies producen sus semillas 2 ó 3 meses antes de la estación de lluvia (Ceccon & Hernández, 2009).

El establecimiento de plántulas con un año o más tiempo en invernadero, eleva los costos de riego y de trabajo en invernadero y en la labor de trasplante.

El crecimiento de la parte aérea de las plántulas, muestra tasas de crecimiento positivas solamente durante los meses más húmedos y su crecimiento es mucho mayor en la raíz que en la parte aérea (Ceccon, 2010), hecho que incrementa la competencia radicular que tiene efectos negativos en la sobrevivencia y crecimiento de plántulas (Gerhardt, 1996).

La tasa de crecimiento de la parte aérea de las plántulas una vez se han introducido en áreas degradadas disminuye, como consecuencia de la limitación en nutrientes y disponibilidad de agua.

El crecimiento de las plántulas también se ve afectado significativamente por el mantillo depositado en el suelo, al influir en el microclima, reciclaje de nutrientes, interacciones alelopáticas, por barrera física creada por las hojas mismas y como un filtro inhibidor de luz, sin embargo no se cuenta con suficientes estudios sobre la producción de mantillo, para utilizarse como herramienta en la selección de especies para la restauración (Ceccon, 2010).

Aperturas del dosel en fragmentos de bosques secundarios en proceso de regeneración:

Consiste en la intervención del dosel del bosque con aperturas que generen un 40% de iluminación, con el fin de disminuir las tasas de mortalidad de especies sucesionales tempranas y mejorar su reclutamiento. (Melo-Cruz *et al.*, 2008).

Conclusiones

1. De acuerdo a las condiciones topográficas, edafo – climáticas, fisionómicas y de composición de especies se pueden distinguir cuatro tipos de bosques en zona estudiada.
2. En el área de estudio predominan las alteraciones antropogénicas con intensidades de disturbio moderado a alto. La composición, la forma en la distribución diamétrica, así como la regeneración de las especies dominantes y con valor comercial, constituyen los principales indicadores de las perturbaciones sobre las especies forestales del bosque nativo de la Comuna “El Pital”.
3. En base a su representatividad, vulnerabilidad y promisoriedad se identifican como especies claves y potenciales generadoras de cambios ambientales: *Nectandra acutifolia*, *Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Mauria heterophylla*, *Aniba canelilla*, *Brosimum alicastrum*, *Gallesia integrifolia*, *Cordia eriostigma*, *Triplaris cumingiana*, *Beilschmiedia pendula*.

CONCLUSIONES GENERALES

CONCLUSIONES

- El área estudiada, a pesar de tener una extensión relativamente pequeña, posee una alta importancia desde el punto de vista florístico, de diversidad de especies y de hábitats, debido principalmente por el gradiente ambiental que establece la altura sobre el nivel del mar. Las variables descriptoras de la estructura del hábitat; área basal, densidad y número de especies son las que más contribuyen a segregar las cuatro localidades estudiadas las cuales a su vez están relacionadas inversamente con el nivel de antropización presente en cada sitio.
- Acciones antropogénicas como; la tala selectiva, la extracción de productos no forestales y la cacería constituyen los factores que históricamente han venido alterando la dinámica de la regeneración y la composición del bosque nativo, provocando principalmente la escasez de especies de importancia económica.
- La distribución diamétrica, la estructura vertical y la alta frecuencia, abundancia y dominancia de especies heliófilas le confieren al área estudiada las características de un bosque secundario. El nivel de la alteración está relacionado con la magnitud de las perturbaciones.

- Las características edafo – climática y el predominio de diferentes especies en cada localidad permitieron definir cuatro tipos forestales. Por su importancia para la comuna, su interés ecológico y forestal se definen acciones silviculturales para la restauración activa de las localidades del bosque espinoso premontano.
- La identificación de especies claves, la participación de las comunidades humanas y la definición de prácticas silviculturales adoptada localmente permitirán la restauración, conservación y manejo forestal sostenible de los bosques de la comuna El Pital en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla del Ecuador.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Ampliar y profundizar en la caracterización del monte espinoso tropical para lograr definir acciones silviculturales que permitan lograr su restauración y conservación.
- Profundizar en la caracterización físico – química de los suelos de la zona estudiada por su importancia como factor ecológico en la estructura de las formaciones estudiadas.
- Promover estrategias participativas en las que se involucre a las autoridades locales, regionales y nacionales para generar oportunidades de desarrollo socio económico y sostenibles de la comunidad en el que exista un compromiso de ejecutar actividades comunitarias compatibles con el medio ambiente y de fortalecimiento de las ya existentes, que se concilien los intereses de proteger y conservar los bienes y servicios ambientales que ofrece el bosque nativo de la comuna el Pital.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirre, M. Z. 2009. Composición florística y estructura del bosque estacionalmente seco en el sur occidente del Ecuador, provincia de Loja, municipio de Macara y Zapotillo. Universidad Nacional de Loja, Herbario Loja. *Arnaldia* 16 (2): 87-99 (artículo)
2. Aguirre, M. Z., Linares-Palomino, R., Kvist, L. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos del Ecuador y Perú. Herbario Loja, *Artículo Arnaldia* 13 (2): 324 -350. (artículo)
3. Aguirre, Z., Kvist, L., Linares, R. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldia*. 13(2): 324 – 350. ISSN: 1815-8242.
4. Álvarez, P. A. 2000. Introducción a la silvicultura de bosques tropicales. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Texto electrónico en la Red de la UAEH, 205 pp.
5. Álvarez, P. A., Varona, J. C. 2006. Silvicultura, Editorial Félix Varela, La Habana, 354 p.
6. Álvarez, P., Varona, J. C. (1988): Silvicultura. Edit. Pueblo y Educación. La Habana: 354 pp.
7. Baev, P., Penev, L. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, SofiaMoscow, 57 pp.
8. Barrantes, G., Chaves, H., Vinueza, M. (2004). El Bosque en el Ecuador “Una visión transformada para el desarrollo y la conservación” COMAFORFS, Quito, Ecuador. 47p.
9. Barrera, I., Valdés, C. 2007. Herramientas para abordar la Restauración Ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *universitas scientiarum*. Revista de la Facultad de Ciencias Edición especial II, 12:11-24.
10. Bawa, S., McDade, L. 1994. The plant community: composition, dynamics, and life-history processes – Commentary, p.68. In L. McDade, K.S. Bawa, H. A.

Hespenheide y G. S. Hartshorn (eds.). La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest. The University of Chicago, Chicago, Illinois

11. Beals, W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research* 14: 1-55. En PC-ORD Version 4.0 Windows.
12. Buitrón, C. 1999. Uso y comercio de plantas medicinales, situación actual y aspectos importantes para su conservación. Publicado por TRAFFIC International. Julio 1999. (artículo)
13. Cantos, G., Sotolongo, R. 2012. Análisis estructural del bosque nativo como zona de amortiguamiento de área protegida. En memorias del SIMFOR, Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, octubre.
14. Cantos, G. 2010. Propuesta de programa de conservación in – situ de dos especies arbóreas en la región sur de Manabí, Ecuador. En memorias del 7mo. Congreso Internacional de Educación Superior, La Habana.
15. Cantos, G. 2012. Análisis socioambiental de la estructura del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del PNM. En memorias del Primer seminario Científico Internacional Medio Ambiente, Economía y Desarrollo. Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Esmeralda, Ecuador, 23 – 24 agosto.
16. Cantos, G., Jaula, J. A. 2011. Programa de gestión ambiental para la conservación de la zona de amortiguamiento El Pital, del PNM, Manabí, Ecuador. En memorias del 8vo. Congreso Internacional Universidad 2012. La Habana, Cuba.
17. Cantos, G., Victores, M. 2010. Proyecto de mejoramiento genético de *Ochroma pyramidale* y *Cordia alliodora* para el fomento de las plantaciones en la zona sur de Manabí, Ecuador. En memorias del SIMFOR 2010, Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”.
18. Cantos, G. 1993. Estudios florístico de la principales especies forestales del Bosque Seco Tropical del Parque Nacional Machalilla, Fundación Natura, Tesis de Pregrado, Ingeniero Forestal, Universidad Técnica de Manabí.

19. Cantos, G. 2012. Impactos antrópicos sobre el bosque nativo de la comuna el Pital, zona de amortiguamiento de Parque Nacional Machalilla. Tesis. Master en Gestión Ambiental. Universidad de Pinar del Río – Cuba.
20. Cantos, G., Figueroa, J., Orellana, K. 2009. Proyecto de reforestación de las especies forestales de la comuna El Pital, PNM. PROFORESTAL. SNAP, Ecuador.
21. Cañada, L., 1983. El mapa bioclimático y ecológico delm Ecuador, MAG – PRONAREG. Quito – Ecuador 208p.
22. Cascante, M. A., Estrada, Ch. A. 2000. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. Departamento de Historia Natural, Museo Nacional de Costa Rica. Apdo. 49-1000 San José, Costa Rica.
23. Ceballos, G., Rurit, L. 2009. La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado de México. Estudio de Estado. Primera edición, Secretaria del medio ambiente México.
24. Ceccon, E., Morales, A. 2008. Selección de especies de selva baja caducifolia para la restauración de un área degradada de Morelos, México. Resúmenes de contribuciones técnicas del Congreso Internacional de Ecosistemas Secos. Santa Marta, Colombia.
25. Ceccon, E., P. Hernández. 2009. Seed rain dynamics following disturbance exclusion in a secondary tropical dry forest in Morelos, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 57(1-2):257-69.
26. Ceccon, E., Olmsted, I. y Campos, A. J. 2002. Vegetación y propiedades del suelo en dos bosques tropicales secos de diferente grado de regeneración en Yucatán. *Agrociencia*. 36: 621-631.
27. Cerón, C. E., Montalvo, C. 1997. Estudio botánico para el Plan de Manejo del Parque Nacional Machalilla, Ecuador. Informe Técnico. Proyecto INEFAN/GEF. Quito.
28. Clay, D. 1988. BIO-DAP. Ecological diversity and its measurement. Resource Conservation, Fundy National Park, Alma New Brunswick, Canada

29. Crawley, M. J. 1997. Plant ecology. Second edition. Blackwell Science. Oxford 720P.
30. Cuevas, R., López, L., García, E. 2002. Primer registro de *Desmopsis trunciflora* (Schlecht. y Cham.) G. E. Schatz (Annonaceae) para el occidente de México y Análisis de su población en la sierra de Manantlán, Jalisco. Acta Botánica Mexicana, abril, número 058. Instituto de ecología A. C. Pátzcuaro, México. 58: 7 – 18.
31. Curtis, J. T. y McIntosh, R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-496. En PC-Ord version 4.1
32. Daily G, Ceballos G, Pacheco J, Suzan G., Sánchez, G. 2003. Countryside biogeography of Neotropical mammals: conservation opportunities in agricultural landscapes of Costa Rica. Conservation biology 17(6): 1814-1826
33. Del Risco, E. (1995): Los bosques de Cuba. Su historia y características. Edit. Científico-Técnica. La Habana. 96 pp.
34. DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los bosques nativos de Chile. Doc. de Trabajo N° 38. Proyecto FAO.FO:DP/CHI/76/003.
35. Dufrene, M., Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs 67:345-366.
36. Duivenvoorden, F. 1994. Vascular plant species counts in the rain forests of the middle Caquetá area. Colombian Amazonia. Biodiversity and Conservation 3: 685 – 715.
37. Espinosa, C. I., Cabrera, O., Escudero, A., Luzuriaga, A. 2011. What Factors Affect Diversity and Species Composition of Endangered Tumble
38. Estrella, R, Manosalvas, J, Mariaca, O., Ribadeneira, M. 2005. Biodiversidad y Recursos Genéticos: Una guía para su uso y acceso en el Ecuador. EcoCiencia, INIAP, MAE y AbyaYala. Quito
39. FAO, 1994. (Food and Agriculture Organization) *Forest Development and Policy Dilemmas*. Roma, Italia.
40. FAO, 2003. Evaluación de Tierras con Metodología FAO. Proyecto Regional “Ordenamiento Territorial Rural Sostenible” (Proyecto GCP/RLA/139/JPN).

Documento de trabajo. Santiago, Chile. 26p. Disponible en: www.catie.ac.cr/intranet/posgrado/.../evaluacion_tierras_fao.pdf. consulta junio de 2013.

41. FAO 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 informe principal, Roma 381p.
42. Feader, A. 2010. ¿Qué es la biodiversidad?, Fundación biodiversidad Ministerio del medio ambiente y medio rural y marino, gobierno de España.
43. Feinsinger, P. 2003. El Diseño de estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 155 – 157 p.
44. Finegan, B, Palacios, W, Zamora, N, Delgado, D. 2001. Ecosystem-level Forest Biodiversity and Sustainability Assesments for Forest Management 32 p.
45. Forman, R. T., Godron, M. (1986) Lansdcape ecology. New York, John Wiley y Sons.
46. Franklin, J. F., Cromack, J. R., Denison, W, Mckee, A., Maser, C, Sedell, J., Fredericksen, T. 2001. Guía de Silvicultura para Bosques Tropicales de Bolivia. BOLFOR. Bolivia. 82 p.
47. Fundación Natura y Corporación Centro de Datos para la conservación (CDC). 1998. Machalilla: guía natural y cultura 63p.
48. Galindo, R., Betencourt, J., Cadena, J. 2003. Estructura y Composición Florística de Cuatro Bosques Andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. 30 p.
49. García, E., Cantos. G. 1991. Identificación y Descripción Taxonómica de 93 especies Forestales del Parque Nacional Machalilla. Tesis . Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica. Escuela de Ingeniería Forestal.
50. García, L., 1993. Estudios florístico de la principales especies forestales del Bosque Húmedo Tropical del Parque Nacional Machalilla, Fundación Natura, Tesis de Pregrado, Ingeniero Forestal, Universidad Técnica de Manabí.
51. Gaston, J. 1996. Species richness: measure and measurement, pp. 77-113, en: Biodiversity. Blackwell Science.

52. Gentry, H. 1988. Changes in Plant Community Diversity and Floristic composition on Environmental and Geographical Gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75(1): 2-34
53. Gerhardt, K. 1996. Effects of root competition and canopy openness on survival and growth of tree seedlings in a tropical seasonal dry forest. *Forest Ecology and Management* 82 (3): 3-48.
54. Gerhartz, J. L., Estrada, R., Hernández, E., Hernández, A., González, A. 2007. Metodología para la elaboración de los planes de manejo de las áreas protegidas de Cuba. Centro Nacional de Áreas Protegidas de Cuba (CNAP), Editorial Feijóo, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas ISBN: 959-250-279-X, Cuba. 102 p.
55. Godinez, O., López, L. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 73(2): 283-314.
56. González, E., Sotolongo, R. 2007. *Ecología Forestal*. Editorial Félix Varela. 228 p
57. González, I. E. 2006. *Tipología Forestal*. Universidad de Pinar del Río – Cuba, Curso de formaciones forestales. Facultad Forestal y Agronomía, Departamento Forestal
58. González-Maya J. F., Amancay, A., Cepeda, R., Pérez, R., Cajina, M., Morales, R., González, R. 2010. Paisajes Protegidos de UICN: una herramienta para el manejo de zonas de amortiguamiento neotropicales, Categoría V - *Revista latinoamericana de conservación latinamericanjournal of conservation*.
59. Grulke M, M Brassiolo, F Díaz Lanes, K Obst, G Ortiz, G Soto, J Michela. 2007. Manual para el manejo forestal sustentable de los bosques nativos de la Provincia del Chaco. Chaco, Argentina. Ministerio de la Producción del Gobierno de la Provincia del Chaco. 176 p.
60. Grulke, M., Hoh, A., Ortiz, R. 2007. Diez años de observación de la dinámica de bosques bajo diferentes regímenes de manejo en la región oriental del Paraguay. Publicación en proceso.

61. Guariguata, M., Kattan, G. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Editorial tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 692 p.
62. Haila, Y., Margules, R. 1996. Survey research in conservation biology. *Ecography*. 19: 323-331.
63. Halffter, G., Moreno, C. y Pineda, E. 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad. En: Reservas de la Biosfera. Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa. Volumen 2. Zaragoza, España. 80 pp.
64. Halffter, G. 1992 La diversidad biológica en Iberoamérica I. CYTED-D programa americano de ciencias y tecnología para el desarrollo, instituto de ecología AC. México, 388p.
65. Halffter, G., Moreno, C. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma, capítulo 1, m3m vol. 4. CANABIO, México, SEA España, CONACYT, México. 5-18p.
66. Hobbs, J., Norton, A. 1996. Towards a conceptual framework for Restoration Ecology. *Restoration Ecology*, 4(2): 93-110.
67. Huston, A. 1994. Biological diversity. London: Cambridge University Press. 681 p.
68. IGM. 1986. Instituto geográfico militar del Ecuador. Mapa general de suelo del Ecuador
69. INEFAN-GEF. 1998. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre Dirección Nacional de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Proyecto INEFAN-GEF. Plan de Manejo del Parque Nacional Machalilla. Plan Maestro para la Protección de la Biodiversidad Mediante el Fortalecimiento del sistema Nacional de Áreas Protegidas, Quito – Ecuador, p. 320.
70. Jimenez, A., Sotolongo, R., García, M.R. 2013. Caracterización florística del Bosque Semidecíduo Mesófilo de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, Artemisa, Cuba. *Revista Forestal Baracoa*. Volumen 31. Número Especial. Disponible en: www.bva.fao.cu
71. Jørgensen, P.M., León-Yáñez S. (eds.). 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i–viii, 1–1182

72. Kattan, G. 2002. Fragmentación: Patrones y mecanismos de extinción de especies. pp. 560-590. En: Guariguata, M. & G. Kattan. Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Costa Rica.
73. Kaufmann, R. Graham, T., Boyce, R., Moir, H., Perry, L, Reynolds, T., Bassett, R., Ehlhop, P., Edminster, B., Block, M., Corn, S. 1994. An ecological basis for ecosystem management. Gen. Tech. Rep. RM-246. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.
74. Keels, S., Gentry, A., Spinzi, L. 1997. Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB.
75. Koleff, P. 2005. Conceptos y medidas de la diversidad beta, en G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.), Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Monografías Tercer Milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, pp. 19-40.
76. Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Carrillo, A. (Trad.). Eschborn. DE. GTZ (Cooperación Técnico Alemana). 335 p.
77. León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., Navarrete, H. 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
78. López, L., Ramírez, Y., Zamora, Y. 2012. Evaluación de la diversidad florística en cuatro bosques de la zona amortiguadora del parque nacional natural los nevados. Boletín científico centro de museos museo de historia natural. ISSN 0123 - 3068 bol.cient.mus.hist.nat. 16 (1): 41 - 59
79. Mackinnon, J. 1981. Guidelines for the development of conservation buffer zones and. Bogor. Indonesia PPA/WWF/FAO.
80. MacKinnon, K., MacKinnon, J., Child, G., Thorsell, J.1990. Manejo de áreas protegidas en los trópicos, Unión internacional para la conservación de la

naturaleza y los recursos naturales, Gland Suiza. Programa de las naciones unidas para el medio ambiente.

81. MAE. 2009. Ministerio del Ambiente - Ecuador. Manejo forestal sustentable. Norma 244 Bosque Seco. Ministerio del Ambiente. Ecuador. 23 p.
82. MAE. 2012. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
83. Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
84. Magurran, A. 1989. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones España, Vedrá. 200p.
85. MARENA / INAFOR. 2002. Guía de Especies Forestales de Nicaragua/Orgut Consulting AB 1a Ed. Managua, Nicaragua, Editora de Arte, S.A.
86. Martino, L. 2006. Especies exóticas invasoras, propuesta para la estrategia a nivel del sistema Nacional de Áreas protegidas. SNAP, DINAMA. Serie documento de trabajo No.8 74pp.
87. Matos, J. 2006. Manual de Manejo de Flora Silvestre para especialistas y técnicos de áreas protegidas, Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Editorial Feijóo, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, CUBA. 229 p.
88. McCune, B., Mefford M.J.1999. Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Version 4.17 MjM Software. Glennneden Beach, Oregon, USA.
89. MELO, O. A. 2000. Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria, ubicados en áreas de bosque seco tropical en el norte del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 150 P.
90. Miller, P.M., Kauffman, J.B. 1998. Seedling and sprout response to slash-and-burn agriculture in a tropical deciduous forest. Biotropica. 30(4): 538-546.
91. Moreno, E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. M y T – Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. vol.1, 83 p.

92. Mosquera, L. J., Robledo, D., Asprilla, A. 2007. Diversidad Florística de dos zonas de Bosque Tropical Húmedo en el Municipio de Alto Baudó, Chocó Colombia. *Acta biol. Colomb.* 12(1) Bogotá. (consulta mayo 4 de 2010).
93. OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales). 2002. Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados, Serie de políticas forestales No. 13.
94. Oldeman, A. 1990. *Forests: Elements of Sylvology*. Springer-Verlag, Heidelberg, 624 p.
95. Oliver, D., Larson, C. 1996. *Forest stand dynamics*. Update edition. John Wiley&Sons, Inc. USA.
96. Orians, Gh. 1981. Aggregations: curse and necessity. *The National Research Council* 1980 (Washington, DC): 57-65.
97. Paine, R. 1995. A conversation on refining the concept of keystone species. *Cons. Biol.* 9: 962-964.
98. Payton, J., Fenner, M., Lee, W. 2002. *Keystone Species: the Concept and its Relevance for Conservation Management in New Zealand*. Science for Conservation, número 203. Department of Conservation. Wellington, New Zealand. 29 p.
99. Pennington, R. T., Prado D. E., Pendry C. A.. 2000. Neotropical Seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273
100. Pfisterd, R. D. 1980. Clasificación de los hábitats forestales basadas en el potencial de la vegetación clímax. *Bosque Ciencias*(EE.UU.), , vol. 26, p. 52-70.
101. Pickett, A., White, S. 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, EE.UU. 472 p.
102. Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 pp
103. Pinto Sobrinho, F., Christo, G., Guedes-Bruni, R., Silva, F. 2009. Composição Florística e Estrutura de um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Viçosa (Mg), *Floresta, Curitiba, Pr*, 39(4):793-805, Out./Dez. 2009.

104. Plan de Manejo del Parque Nacional Machalilla. 1998. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre Dirección Nacional de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Proyecto INEFAN–GEF. Quito Ecuador.
105. PRONAFOR 2010. Programa Nacional Forestal. Áreas protegidas y vida silvestre, republica de honduras instituto nacional de conservación y desarrollo forestal, áreas protegidas y vida silvestre Tegucigalpa. Honduras
106. Rejmanek, M, Richardson, D., Pysek, P. 2005. Plant invasions and invasibility of plant communities. In: E Van Der Marrel, ed Vegetation Ecology, Blackwell, Oxford, PP 332 .355.
107. Rico-Gray, V., García-Franco, J. G. 1992. La vegetación y el banco de semillas del suelo de las etapas de sucesión en el bosque caducifolio tropical de tierras bajas. *Journal of Vegetation Science* 3: 617-624.
108. Rodríguez, B., Franco, S. 2003. La identificación de servicios ambientales entre zonas urbanas y rurales: captura de carbono en el Parque Nacional Nevado de Toluca, UAEM. Toluca. p: 243-260.
109. Samek, V. 1974. Elementos de silvicultura de los bosques latifolios.
110. Schluter, D., Ricklefs, E. 1993. Species diversity: an introduction to the problem. In, Species diversity in ecological communities, historical and geographical perspectives, R. E. Ricklef y D. Schluter (Eds). The University of Chicago Press, Chicago, pp. 1-12.
111. SENPLADES, 2009. Plan Nacional de Desarrollo Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural Versión Resumida © Quito. Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – Quito, Ecuador.
112. Shmida, A., Wilson, M. 1985. Biological determinants of Species Diversity. *Journal of Biogeography*. 12(1): 1 – 20.
113. Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF – BIRF Y EcoCiencia. 193p.
114. Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrella, and keystones: Is single-species management passé in the landscape era? *Biol. Cons.* (83): 247- 257.

115. Sotolongo, R., Jiménez, A., García, M. 2013. Aplicación del análisis multivariado al estudio de los efectos de las perturbaciones sobre la estructura y composición del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva Sierra del Rosario. Revista Forestal Baracoa. Volumen 31. Número Especial. Disponible en: www.bva.fao.cu.
116. Spurr, H., Barnes, V. 1980. Ecología forestal. AGT editor, S.A. México
117. Spurr, H., Barnes, V. 1982. Ecología forestal. Trad. por Carlos L. Raigoroosky Z. A.G.T. Editor. México, D. F. 690 p.
118. Ter Braak, C. J., Šmilauer, P. (2002). CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca NY, USA.
119. Ter Braak, F., Verdonshot, M. 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in Aquatic Ecology. Aquatic Sciences 57: 255-289.
120. USAID- ECOLEX. 2010. Plan de ordenamiento ambiental de la cuenca del río Ayampe USAID. costas y bosques sostenibles. Informe técnico. Contract No. EPP-I-00-06-00013-00 TO #377
121. Valerio, J. 1997. "Intensidad de cosecha y ciclos de corta en el manejo de bosque natural". Simposio Internacional Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América Tropical. BOLFOR, CIFOR, IUFRO. Santa Cruz de la Sierra. 255 – 263.
122. Vargas, O. 2008. Los Pasos Fundamentales en la Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia. Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque Altoandino. Grupo de Restauración Ecológica, Universidad Nacional de Colombia, p 17-29.
123. Vargas, O., Reyes, S.P., Gómez, P.A., Díaz, J.E. 2010. Guías Técnicas para la restauración Ecológica de Ecosistemas. Grupo de restauración Ecológica (GREUNAL). Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia
124. Villarreal H., Álvarez, S., Córdoba, F., Escobar, G., Fagua, F., Gast, H., Mendoza, M., Ospina, P., Umaña, A. M. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto

de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

125. Wadsworth, F. H. 2000. "Producción Forestal para América Tropical". Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. Manual de Agricultura 710 pp
126. Westhoff, V., Van DerMaarel, E. 1978. The Braun Blanquette approach. In: Classification of plant communities, R. H. Whittaker (ed.). 2da Edición. Pp: 287 – 297. Junk, The Hague.
127. Whittaker, R. 1972. Evolution and measurement of species diversity, taxon, 213-251p.

ANEXOS

Tabla 1.1 - Detalles de las coordenadas UTM de la ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación en el bosque Nativo de la comuna el Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Proyección UTM - Huso 17S - Datum provisional de Subamérica de 1956.

Localidad 1: Tamarindo			
Parcela	id	X	Y
1	1	523612.60	9827776.61
2	2	523556.28	9827655.29
3	3	523816.24	9827724.62
4	4	523694.92	9827858.93
5	5	523460.96	9827793.94
6	6	523629.93	9828058.23
7	7	523391.63	9827993.24
Localidad 2: Río Blanco			
1	8	525908.27	9826325.84
2	9	525819.59	9826143.82
3	10	525800.93	9826540.52
4	11	525637.58	9826293.17
5	12	526080.95	9826456.51
6	13	525595.58	9826101.82
7	14	525730.92	9825985.14
Localidad 3: San Pablo			
1	15	528542.99	9824210.44
2	16	528674.95	9824290.89
3	17	528716.29	9824379.46
4	18	528429.91	9824143.28
5	19	528362.01	9824019.28
6	20	528459.44	9824346.99
7	21	528654.29	9824160.993
Localidad 4: La Mocora			
1	22	529359.65	9822661.41
2	23	529280.64	9822546.31
3	24	529228.92	9822728.81
4	25	529092.42	9822815.71
5	26	529413.92	9822767.43
6	27	529477.13	9822600.74
7	28	529463.39	9822465.67

Tabla 1.2 - Listado florístico de las parcelas de muestreo del Bosque Nativo de la Comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Nombre Científico	Localidad Tamarindo							Localidad Río Blanco							Localidad San Pablo							Localidad La Mocora							IVIE
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez		1						5	6	9	4	2	12	11	6	8		2	2	6	4	4	2	1		2	3	1	15,5
<i>Cordia alliodora</i> (R.&P.) Oken.		1	3	2	1	2	2	3	5	6	2	3	3	8	4	5	3	6	2	1	5	2	2	3	5	2	1	3	14,8
<i>Pisonia macranthocarpa</i> Smith								6	9	4	3	3	3		4	2	1	4	2	3		3	1	2	1	1	2	2	9,8
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.			1	1		2		2	1		2	1	1	3		2	2	3	1	3		2	1		3	3	1	1	9,7
<i>Phytelephas aequatorialis</i> Spruce								4	2	1	1	4	2		2	3		2	1	4	3	2			1	1	1	1	9,3
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	1						1	4	2	8	3	2	3		3	1	5	2	2	2	1	1	1	1	2		2	1	7,6
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.		1					1	6	2	5	3	2	2	2	3	2	2	1		1		1	2	2			1	1	7,4
<i>Ficus velutina</i> Humb. & Bonpl					1	1		2	5	2	4	3					2	1	1		1	1	2		2	1			7,1
<i>Ampelocera longissima</i> Todzia		2	1					3	2	3	2		2	4	4	1		2	6	2	2	1		1	3	3	3		7,0
<i>Eugenia myrobalana</i> DC.	1							5	7	2		1	4	4	4	5	3	2					1	1		2	3	1	6,7
<i>Cynometra bauhinifolia</i> Benth.				1					6		4	1	7	2		2	2	2	2	1	3		2	1	2	2	2		6,3
<i>Cedrela odorata</i> L.		1									2	2		1	6	4		1	4	5	1	5	6	1	3	3	2	1	6,3
<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez								2	2	3	4	1	5	2	2		2		1	1	3	3	3	2		1	1	1	6,2
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	4	4		2		3	3		1	2	2		1		2	3			1	1		1		1	2	2	2		6,2
<i>Alchornea leptogyna</i> Diels.	1	2	1						1	2					4			4	2	2	9		3	2	1	2	1		5,1
<i>Trichilia pallida</i> Sw.			1				1	2	1	1				2	2	1		3		2	1	4	4	5	2	1	1	1	4,9
<i>Hymenaea courbaril</i> L.						1		2	2	7			2	1	3	2	2			1	4	3		1		3	1	1	4,7
<i>Cordia eriostigma</i> Pittier	1				1		2	3	3		1	2	1	2		2		2			1	2	2	3	3	1	1	1	4,6
<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakh.		1		1	1		1																						4,2
<i>Cupania</i> sp.	1	1	1					2		7		5			2	1		3		2	1	1	2	1	1	2			4,6
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.								3	2	2	4	1		1	2	2	1	1			1	2	1		3	2		2	4,5
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nichols								2	3	2	1	2	3		2		2	3	1	1		1		1	3	1	2		4,4
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & Mey. ex C. A. Mey.				1				3	1		2	2	2	4	3		3	1	1	3							1	1	4,4
<i>Ficus maxima</i> Mill.			2	1				4	3	1	2	3	2		3				2	1	1	1	2					2	4,2
<i>Cupania cinerea</i> Poep y Endl		1								2	1				6	1	5	3	3	5			1			1			4,2
<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Stey.				1		1			2	2					4	2		2	1		3	3	3		1	2	1	1	4,2
<i>Sapium marmieri</i> Huber	1				2							2	2	2	4		2	1		3	2	2	1	1		2	1		4,1
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms var	2	2	1		1		1				1	1	2			2	1	4	2		3	1	2			1		1	4,0
<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.		1					1	3		2		1	1	5				2	2	3	1			1		2		1	3,8
<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl	2		2			1					1		2	1	4	3	3	1				2	3	1	1		1	1	3,6

Tabla 1.2 (Continuación) - Listado florístico de las parcelas de muestreo del Bosque Nativo de la Comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Nombre Científico	Localidad Tamarindo							Localidad Río Blanco							Localidad San Pablo							Localidad La Mocora							IVIE
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	
<i>Cecropia litoralis</i> Snethl.	1	2	2						2	3		1			3	1	2	4		3		1		1					3,5
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult			1										2	2	3	2	2	1			1	2	2		3	1		1	3,2
<i>Ziziphus thyrsoflora</i> Benth	3	1	1	2																		2	3	2	2	1	1	1	3,2
<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq ssp.			2		1			2	3	1					2	2	1	1	1	3		1	1	2					3,2
<i>Machaerium millei</i> Standl.	1	1		2			1	5	3	1	8	1						1			1		1						3,2
<i>Acanthosyris glabrata</i> (Stapf) Stauffer			2		1				3	1			2	1		1	2	2	2		2	1	2	1		1			3,2
<i>Pithecellobium multiflorum</i> (H.B.K) Benth.	1	2	1					3		3	2	2							1	2		1	2			1			3,1
<i>Ocotea moschata</i> (Meisn.) Mez															1			2	2	1	2	4	2	2	2	3	1	2	3,1
<i>Geoffroea striata</i> (Willd.) Morong	2	4	4			3	1		2					1				2		1	2	1				1			3,0
<i>Cassia siamea</i> Lam.	1					2		3		1		2	2		1			1			1	1			1	1	2	1	3,0
<i>Lonchocarpus nicou</i> (A.C. Sm.) F.J. Herm.	5	3	2	3	4					2	1																		2,9
<i>Erietheca ruizii</i> (Sch.) Robyns															3	2	1	1				3	2	1	2	2	1	2	2,9
<i>Bactris macana</i> (Mart.) Pitter.															1	1	2	1	2			4	1	2	2	1	4	1	2,8
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.				1		1			2					2	2	4	1	3				1				1			2,7
<i>Dussia ecuadoriensis</i> Stirton																2	2		1		1	1	1	4	4	2	1	1	2,6
<i>Alseis eggerssi</i> Standl.															1		2	1				3	2	2	2	1	1	1	2,6
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez.															1	1	2	4				3	4	1	1	2	1		2,6
<i>Trichilia pleeana</i> , T.																	2	2	1			4	2	1	4	2	2	1	2,6
<i>Capparis angulata</i> Ruiz & Pav. ex E.A. López	1		3		2	4	3				1		1				2			1			1						2,6
<i>Allophylus punctatus</i> (Poep.) Radlk.																1	1	1	2		2	1		1	3	1	3		2,5
<i>Clarisia biflora</i> R & P.																	1	2		1	2	3	3	1	1	2	1		2,5
<i>Chlorophora tinctoria</i> L. (Gaud.)																2	1	1		1		2	4	1	1		2		2,5
<i>Sorocea pubivena</i> Hemsl.															1	2		2	3	1		1	2	3		1	1		2,3
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.									2					1	2				1		1	3	1		2	3	1		2,2
<i>Rheedia edulis</i> (Seem.) PL. & Tr.															1	2	1	1			3	2	2	1	1		2		2,2
<i>Chamaedorea linearis</i> (R & P.) Mart.															2		1		1	1		2	2	1	3	1	1		2,2
<i>Prosopis juliflora</i> Swartz	2	1	3	1	1	4	3																						2,2
<i>Matisia grandilifolia</i> Little.															2	1	1		3			1	1		3	1			2,2

Tabla 1.2 (Continuación) - Listado florístico de las parcelas de muestreo del Bosque Nativo de la Comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla.

Nombre Científico	Localidad Tamarindo							Localidad Río Blanco							Localidad San Pablo							Localidad La Mocora							IVIE
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.																			1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2,2
<i>Hernandia lychnifera</i> Zam & Grey															2			1	1	1		2	1	1	3	2	1		2,2
<i>Mutinguia calabura</i> L.		6			1	2	2				1									1	2								2,0
<i>Anaxagorrea floribunda</i> Timmerman															2	5	2			4									1,8
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltl.	4	2	2	2	1	3	2																						1,8
<i>Guapira myrtiflora</i> (Standl.) Lundell	1	3	2	2	3						1			4															1,8
<i>Cordia lutea</i> Lam.	2	1	2		3	3	5																						1,7
<i>Tabebuia billbergii</i> (Bureau & K. Schum) Standl.		1		1				1		2	2	1										1				1		1	1,6
<i>Pouteria alnifolia</i> (Baker) Roberty																2	3	1	1				1	1		2	2		1,6
<i>Grias peruviana</i> Miers																2	1	1				1	1	2				1	1,4
<i>Caesalpinia coriarea</i> (Jacq.) Willd.	3		1						4			2											1						1,3
<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.																			1	1		2	2			3		1	1,3
<i>Inga edulis</i> Mart.															1		1	1	1		1						1	1	1,2
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth																			1	2	1	2	2	1					1,2
<i>Inga sodiroi</i> Harms															1		2	1							2	1		1	1,2
<i>Dendropanax cf. Arboreus</i> L.															1			1		2				1	1			1	1,2
<i>Guarea glabra</i> Vahl															1			1	2			1				1		2	1,1
<i>Vitex gigantea</i> H.B.K.									1			3										1			1			1	1,1
<i>Senna mollissima</i> (DC.) Irwin & Barneby																	2	1						1			1	1	1,0
<i>Inga coruscans</i> Willd.															2	1					1	1						1	1,0
<i>Gustavia dodsonii</i> S.A.Mori																			1	1	1			1	1				0,8
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.			1		2		2																			1			0,8
<i>Phytolacca dioica</i> L.																	2	1			3								0,8
<i>Pousenia armata</i> (Miq.) Standl.															1		1	1			2								0,7
<i>Capparis heterophylla</i> R. & P. ex DC.	2			1																						1			0,6
<i>Zantoxylum tumbezamun</i> (Macbr.) Macbr.																					2			1				1	0,6
<i>Crescentia cujete</i> L.																1	2	1											0,6
<i>Clavija eggersiana</i> Mez																			2	1	1								0,6
<i>Eritrina vetulina</i> Willd.			1	2			1																						0,6
<i>Loxopterygium huasango spruce</i> ex Engler		2	1	1																									0,6
<i>Bunchosia argentea</i> sp. aff.																			1		1								0,3