ESCUELA SUPERIOR POLITENICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.

"Determinación del Incremento Medio Anual (IMA) e Índice de Sitio de Diferentes Especies Forestales en el Bosque Protector Prosperina-ESPOL"

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Titulo de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y BIOLÓGICA

Presentada por:

Freddy Fernando Véliz Piguave

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2010

AGRADECIMIENTO

A mis padres, a mis hermanos Javier, Maritza y Ricardo y a todas las personas que de uno u otro modo me han ayudado incondicionalmente**.**

DEDICATORIA

A DIOS,

A MIS PADRES,

A MIS HERMANOS,

A MIS PROFESORES,

A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÒN.

Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DELEGADO DEL DACANO
DE LA FIMCP
PRESIDENTE

M.Sc. Edwin Jiménez R.
DIRECTOR DE TESIS

M.Sc Carlos Burbano V.
VOCAL.

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

_____

Freddy Fernando Veliz Piguave.

RESUMEN

En el presente estudio se instalaron parcelas permanentes de crecimiento (PPC) en una plantación mixta de 10 años de edad en el Bosque Protector Prosperina en el campus “Ing. Gustavo Galindo V” ubicado en Guayaquil en el Km 30.5 de la vía Perimetral.

El ensayo se estableció en un área de 15 has aproximadamente, inicialmente se definió tres sitios tomando en cuenta la calidad de suelo Buena, Intermedio y Mala, a través del muestreo al azar por sitio se instalaron un total de 7 PPC con un área 1000m^2 cada una. En cada parcela se tomaron datos de Ubicación geográfica y variables dasonométricas tales como especie, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total. Además al azar se seleccionó una parcela por sitio para realizar calicatas en donde se determinaron los parámetros de textura de suelo.

Con los datos recolectados se seleccionaron las especies más representativas para determinar el volumen, área basal, incremento medio anual (IMA), e índice de sitio por especie. Se realizo una prueba de “t” student para observar si hay diferencias significativas entre las calidades de suelo evaluando las variables volumen y altura, finalmente un análisis multivariado para observar como los elementos químicos influencian en el crecimiento de las especies.

Las especies más representativas fueron Amarillo, Fernán Sánchez, Leucaena, Neem y Samán, las 5 especies sumaron el 73.8% del total de individuos, la especie con mayor IMA de altura (m), área basal (m2) y volumen (m3) es el Samán 0,78 m, 0,0018 m2 y 1,83 m3 respectivamente seguido de Leucaena y Amarillo.

Los elementos químicos Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Boro (B) son los que influyen en el crecimiento de la plantación mixta.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN……..II

ÍNDICE GENERAL……III

ABREVIATURAS……..IV

GLOSARIO……..V

ÍNDICE DE TABLAS……VI

INDICE DE FIGURAS……VII

INTRODUCCIÓN.....VII

CAPÍTULO 1

1. Bosque muy seco Tropical…….. 1

1.1 Dendrología de las especies forestales investigadas……..... 4

1.1.1. ACHIOTE (***Bixa orellana L***)…… 4

1.1.2. ALGARROBO **(*Prosopis juliflora*)**…….. 6

1.1.3. AMARILLO (***Centrolobium ochroxylum****.)*…….. 8

1.1.4. CEDRO (***Cedrela odorata****.)*……..... 9

1.1.5. CEIBO (***Ceiba pentandra***)..... 11

1.1.6. COLORADO *(**Simira ecuadorensis**)*..... 13

1.1.7. FERNAN SANCHEZ (***Triplaris cumingiana**.)*…… 14

1.1.8. LAUREL (***Cordia alliodora.)***…….. 16

1.1.9. LEUCAENA *(**Leucaena leucocephala**)*……... 17

1.1.10 MARAÑON *(**Anacardium occidentale L**.)*……... 20

1.1.11 MELINA *(**Gmelina arborea**.)*…… 21

1.1.12 NEEM (***Azadirachta indica).*** ……. 23

1.1.13 SAMAN (***Samanea saman***)……. 25

1.1.14 TECA (***Tectona grandis***)…… 27

CAPÍTULO 2

2. Parcelas Permanentes de Crecimiento..... 29

2.1 Definición…….. 30

2.2 Tipos de Parcelas…… 30

2.3 Tamaños y Forma de las Parcelas…….. 31

2.4 Número de Parcelas……... 33

2.5 Incremento…… 35

2.5.1 Incremento Medio Anual……..…… 35

2.5.2 Incremento Medio Anual del Área Basal…… 36

2.5.3 Incremento Medio Anual de Altura…… 38

2.6 Calidad e Índice de Sitio…… 39

2.6.1 Definición……. 40

2.6.2 Factores que afectan la producción del rodal……. 41

2.6.3 Clasificación de los Sitios……... 41

CAPÍTULO 3

3. MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

CAP	Circunferencia a la altura del pecho
cm	Centímetros
Fr	Franco
Fr-ar	Franco arcilloso
DAP	Diámetro a la altura del pecho
PPC	Parcelas Permanentes de Crecimiento
IMA	Incremento Medio Anual
IMA (G)	Incremento Medio Anual de Área Basal
m	metros
m2	metros cuadrados
m3	metros cúbicos
Vol.	Volumen

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Localización del diámetro de referencia en los arboles con diferente forma de fuste.	37
Figura 2	Localización de diferentes alturas del árbol.	39
Figura 3.1	Ubicación de las Parcelas Permanentes De Crecimiento en el Bosque Protector Prosperina.	44
Figura 4.1	Comparación por calidad de sitio en base a IMA (m3/ha/año) de las 5 especies más representativas en las PPC	53
Figura 4.2	Resultados del Análisis Multivariado	59

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
TABLA No 1.	Parcelas a establecer por área plantada.	34
TABLA No 2	Coordenadas geográficas de las PPC en el Bosque Protector Prosperina	43
TABLA No 3	Número de especies representativas por PPC en el Bosque Protector Prosperina.	48
TABLA No 4	Cálculos dasómetricos de las 5 especies más representativas en las PPC.	49
TABLA No 5	Resultados de IMA de las cinco especies más representativas en las PPC del Bosque Protector Prosperina	50
TABLA No 6	Calidades de suelo obtenidas	51
TABLA No 7	Datos de análisis de suelo agrupados por Horizonte y Calidad de suelo.	52

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones forestales pueden desempeñar diversas funciones. En muchos lugares se han establecido con fines de rehabilitación del medio ambiente, conservación de suelos y aguas, en otros, ha sido la producción de madera el objetivo principal, si se toma en cuenta que más del 5 % de los bosques del mundo corresponden a plantaciones forestales (FAO 2000). (11)

La evaluación de plantaciones forestales es una actividad de suma importancia para determinar aspectos relacionados al desarrollo, productividad y dinámica de crecimiento de las mismas (3)

Este estudio tuvo como objetivo principal la determinación del Incremento media anual de volumen, área basal y altura para una plantación mixta en el Bosque Protector Prosperina-ESPOL a través de la instalación de parcelas permanentes de crecimiento, hasta ahora solo se encuentra información de estudios en plantaciones puras.

Los objetivos específicos para el proyecto fueron:

.

- Instalar Parcelas Permanentes de Crecimiento en el Bosque Protector Prosperina.
- Calcular IMA de Volumen, Área Basal y Altura en las P.P.C en el Bosque Protector Prosperina.
- Determinar la diferencia significativa del Incremento Medio Anual de las diferentes especies forestales y el Índice de Sitio en el Bosque Protector Prosperina.
- Determinar los elementos más representativos en el desarrollo de las diferentes especies forestales empleando un Análisis Multivariado.

Para lograr validar estos objetivos se plantearon las siguientes hipótesis:

- **Comparación de sitio Buena e Intermedia**
  - Ho: No existe diferencia significativa entre la calidad de sitio evaluando la variable altura y volumen.
  - Ha: Existe diferencia significativa entre la calidad de sitio evaluando la variable altura y volumen

- **Comparación de sitio Buena y Mala**

    - Ho: No existe diferencia significativa entre la calidad de sitio evaluando la variable altura y volumen.
    - Ha: Existe diferencia significativa entre la calidad de sitio evaluando la variable altura y volumen.

- **Comparación de sitio Intermedia y Mala**

    - Ho: No existe diferencia significativa entre la calidad de sitio I evaluando la variable altura y volumen.
    - Ha: Existe diferencia significativa entre la calidad de sitio evaluando la variable altura y volumen.

CAPÍTULO 1

1. BOSQUE MUY SECO TROPICAL.

Esta zona de vida se ubica al Este y corre paralela al monte espinoso Tropical en su extremo sur comprende la confluencia de los ríos Catamayo y Macará, río Puyango en la Provincia de Loja, Palmales, Arenillas, Sta. Rosa, Pasaje, Ponce Enríquez, Tenguel en la Provincia del Oro. De Pagua hacia el norte, esta formación corre paralela al Golfo de Guayaquil a manera de una faja que a veces se ensancha tierra adentro y comprende: Pancho Negro, Astra, Balao, Taura, Guayaquil. El paisaje de Oeste a Este es el siguiente (4)

1. Manglares que se encuentran a lo largo de la costa y de esteros que llevan agua salada.
2. Las sabanas son llanuras cubiertas de gramíneas con árboles aislados en pequeños grupos o a veces interrumpidos por rodales más extensos.

3. Las tembladeras, son sabanas inundadas durante todo el año con una vegetación distinta a las de sabanas.
4. Las playas, vegas y bancos son los resultantes de las corrientes de agua

Esta zona de vida, comprende una superficie de1’368.270Ha, que representa al 5.31% del área del país. (4)

Características Climáticas

Esta formación se encuentra a elevaciones comprendidas entre los 0 y los 300 m.s.n.m. la temperatura media anual oscila entre los 24 y 26ªC y una precipitación anual promedio entre los 500 y 1000 mm. (4)

Vegetación

De Pagua hacia el norte, hasta Guayaquil el bosque original ha sido cortado intensamente para dar paso a la agricultura, ganadería y con excepción de las montañas de Churute y Masvale, lo único que se encuentra es un bosque secundario o algunas especies aisladas que atestiguan tal intervención como Laurel (***Cordia allidora***), Fernán Sánchez (***Triplaris guayaquilensis***), Guazimo (***Guazuma ulmifolia***). Entre otros. (4)

De Guayaquil hacia el norte sobre las denominadas lomas que se levantan aisladas sobre las llanuras o sabanas, es fácil de encontrar los corpulentos Ceibos, Bototillo, Pechiche, Guayacán, Pega pega y en los cauces de los ríos se encuentran rodales casi puros de Algarrobos. (4)

1.1 DENDROLOGIA DE LAS ESPECIES INVESTIGADAS

1.1.1. ACHIOTE (*Bixa orellana*)

Familia: BIXACEAE

Nombre Común: Achiote (ECUADOR, CHILE)

Abujo (COLOMBIA)

Descripción botánica:

El achiote es un árbol de rápido desarrollo y alcanza de 3 a 4 metros de altura y tiene 20 a 30 cm. de diámetro en la base del tallo a los 10 años. (16)

Su raíz es pivotante y bien desarrollada, las hojas son cordiformes y las flores hermafroditas de un color rosado a blanco, dispuestas en panojas terminales. El fruto es una cápsula que contiene de 30 a 60 semillas, las mismas que están cubiertas de una pulpa rojiza y cerosa que constituye el tinte llamado achiote (16)

Distribución geográfica

El achiote es un árbol originario de la América Tropical donde crece en forma espontánea. (16)

Este árbol se lo cultiva bien entre los 300 a 1.000 metros de altura, aunque se adapta bien desde el nivel del mar. (16)

El achiote crece en óptimas condiciones en un amplio margen de suelos, desde los francos arenosos hasta los arcillosos; pero, los mejores resultados se han conseguido en suelos francos con un marcado índice de fertilidad y si bien es cierto que crece en todo tipo de suelo, también es cierto que es muy exigente en cuanto al drenaje, ya que su desarrollo en suelos mal drenados es deficiente y aún improbable. (16)

Usos: Dentro de los variados usos que puede tener la planta de achiote se pueden mencionar: insecticidas, repelentes: Los nativos fueron los primeros en aprovechar el achiote, no solo para pintarse el cuerpo, sino también para ahuyentar a los mosquitos y otras plagas y para preservarse de los efectos negativos del clima. (Córdoba 1987) (16)

1.1.2. ALGARROBO (*Prosopis juliflora*)

Familia: MIMOSACEAE

Nombre Común: Algarrobo (ECUADOR)

Descripción botánica:

Árbol o arbusto espinoso caducifolio de 2 a 12 metros (hasta 15 metros), hojas alternas bipinnadas y compuestas de 11 a 19 cm de largo; pinnas 1 a 2 pares por hoja y de 8 a 14 cm de largo; foliolos de 13 a 16 pares por hoja. Tronco corto y torcido, monopodico o ramificado desde la base. Ramas jóvenes con espinas. Ramas terminales dispuestas en zig-zag con espinas rectas y pareadas. Las flores dispuestas en racimos espigados y cilíndricos, 6 a 8 cm de largo; corola amarillenta de 3 a 4 mm de largo pétalos 5, linear y elípticos. Semillas aplanadas rodeadas por una pulpa dulce su tamaño va de 6 a 8 mm de largo por 4 a 6 mm de ancho y 2 a 4 mm de espesor (17)

Distribución geográfica

Es originario de México. Su distribución se ha extendido hasta algunas regiones áridas y semiáridas de Centro y Sudamérica (hasta Perú). (17)

Se desarrolla en zonas de precipitación muy escasa desde 100 – 250 mm de precipitación y en ciertos lugares con 500 – 1000 mm/año temperatura alta. Crece en gran variedad en suelos incluso en suelos muy pobres, suelos arenosos

arcillosos y con un pH de 6.5 a 8.3 y es capaz de crecer en suelos sódicos con un pH de hasta 10.4. (17)

Usos: Se usa como Adhesivo [fruto (cáscara)]. La goma que exuda el tronco (color ambarino, translúcida) es similar a la goma arábiga y se emplea como pegamento, madera Durmientes, construcción de vehículos, postes, cercas, durmientes, confección de adoquines para pavimento, decoración y acabados de interiores, parquet, pisos, artículos torneados, muebles finos, hormas de calzado, carpintería y ebanistería en general. La madera es fácil de trabajar, es muy durable y toma buen pulimento. Se obtiene madera en rollo. (17)

1.1.3. AMARILLO (*Centrolobium ochroxylum*.)

Familia: FABACEAE

Nombres comunes: Amarillo (ECUADOR)

Descripción botánica:

Árbol con hojas pinnadas, racimos de flores amarillas, fruto con un área basal redondeada cubierta de espinas y ala grande (1)

Distribución geográfica

El Amarillo crece a bajas y medianas elevaciones, en climas bosques húmedos tropicales, bosques muy seco tropical. Es endémica del Ecuador y se encuentra ampliamente distribuido en los bosques Los Ríos, Guayas, El Oro Y Esmeraldas. (1)

Se puede encontrar a 0 a 300 msnm y una precipitación de 500-1000mm anuales con una T° media de 23 °C(1)

Características de la Madera: La albura de color blanco-crema a amarilla, duramen de color amarillo a rojo anaranjado hasta marrón, Grano recto y ocasionalmente entrecruzado, Textura fina a algo mediana, brillo de mediano a alto. (1)

Usos: Madera dura con vetas oscuras, utilizada en construcciones de casas en pisos, ventanas, puertas, lanchas, leña y carbón. (1)

1.1.4. CEDRO (*Cedrela odorata*)

Familia: MELIACEAE

Nombre Común: Cedro (ECUADOR)

Descripción botánica:

Árbol que crece hasta 30-40 m en altura y 100- 300 cm DAP, con fuste cilíndrico. La forma depende de la profundidad del suelo, pues en suelos poco profundos desarrolla un extenso sistema radical superficial y aletones bien desarrollados, mientras que en suelos profundos y fértiles las raíces son profundas y el tronco aflautado. La copa es amplia y rala (7)

Las hojas son alternas, compuestas, paripinnadas, con 5-11 pares de hojuelas, lanceoladas a ovaladas que miden 5-16 cm de largo. Las flores son blanco verdosas, agrupadas en racimos de 30-50 cm al final de las ramas.Las cápsulas son inicialmente verdes y cambian a café oscuro cuando maduran. Son leñosas, redondeadas en ambos extremos y se abren a lo largo en 5 partes, cada una conteniendo 30-40semillas. Las semillas son planas, ovoides, con un ala y miden 5-6 mm (18-20 mm incluyendo el ala) (7)

Distribución geográfica

Se distribuye por todo América Central, desde México hasta Argentina (con excepción de Chile) y también de las flores de las antillas (7)

Se encuentra en las zonas de vida bosque húmedo tropical, bosque húmedo subtropical y bosque seco tropical. Es una especie exigente de luz. (7)

Características de la Madera: La albura es de color pardo amarillento y el duramen beige rosado a pardo rojizo. Es decorativa, de superficie brillante, olor aromático y sabor amargo. La madera tiene densidad media a alta: 0.33-0.60. Textura media, lisa al tacto, grano recto a ligeramente entrecruzado. Sus propiedades mecánicas son de muy bajas a bajas. Duramen moderadamente durable y difícil de preservar. (7)

Usos: La madera del cedro es una de las que tiene mas demanda en los mercados madereros mundiales. Se usa en la fabricación de estantes, gabinetes muebles y otros trabajos de ebanistería finas así como en las cajas de tabaco, instrumentos musicales etc. (7)

1.1.5. CEIBO (*Ceiba pentandra*)

Familia: BOMBACACEAE

Nombre Común: Pochote (MEXICO)

Ceiba (BRAZIL)

Descripción botánica:

Árbol grande, caduco, que alcanza normalmente 30-50 m y hasta 70 m de altura y DAP de 2.4m. El tronco es recto, cilíndrico y libre de ramas en los primeros 2/3 de la altura total. La parte baja del tronco tiene aletones bien desarrollados, que pueden extenderse hasta 8 m sobre el suelo. La copa se extiende ampliamente, a veces cubriendo un área de hasta 50-60 m de diámetro. Corteza gris verdosa y cubierta de espinas, finas y puntiagudas en árboles jóvenes y cónicas en árboles maduros. Hojas alternas, verde brillante, compuestas y se encuentran al final de largas ramillas. Contienen de 7-9 hojuelas de 10-20 cm de largo. Flores blancas, blanco amarillentas o rosadas, solitarias o en grupos. Fruto con forma abombada, verdoso o café cuando madura, de 10-15 cm de largo, plano en el extremo. (9)

Distribución geográfica

Se distribuye por toda América Central, desde Guatemala a Panamá y se extiende a América del Sur (Colombia y Venezuela).

Se puede encontrar a 0 a 1500 msnm y una precipitación de 600-2500mm anuales con una T° media anual de 20 - 28 °C. (9)

Características de la Madera: La madera es muy liviana, con un peso específico de 0.25 gr por cm3. La tasa del secado al aire y la cantidad de degradación son moderadas. (9)

La albura y duramen son casi iguales de color: blanco amarillento a gris, aunque puede variar desde rojo pálido a amarillo o a veces con una veta parda todo a través. Tiene un olor desagradable al cortarla o recién aserrada. Es una madera ligera (0.3-0.5) y blanda, aunque aguanta esfuerzos relativamente bien para su peso. El secado es rápido y fácil, con apenas leves distorsiones o torceduras. (9)

Usos: Es una madera fácil de trabajar y se desenrrolla bien para producir chapa. Se utiliza para fabricar canoas, balsas, Madera ligera no duradera. (9)

1.1.6. COLORADO (*Simira ecuadorensis*)

Familia: RUBIACEAE

Nombre Común: Colorado (ECUADOR)

Descripción botánica:

Arbusto caducifolio de hasta 10 m de alto y 15 – 20 cm de DAP. Presenta ramificación verticilada en forma de pisos, un fuste generalmente muy recto, después del corte emergen muchos rebrotes. (6)

Distribución ecológica:

Prefiere temperaturas que están alrededor de los 24 °C , precipitaciones medias anuales de 250 a 800 mm . y altitudes de 300 a 800 m .s.n. m. Según la clasificación de Holdridge se desarrollan en las zonas de vida: Bosque Muy Seco y Bosque Seco Pre-montano. Crecen en suelos de textura moderadamente fina o fina con presencia de gravas (piedras chancadas) superficiales. (6)

Usos: Generalmente cortan las varas mayores a 2 cm. de diámetro que son usadas frecuentemente en las construcciones rurales en el tejido para poner las cubiertas o techos de las casas y en las paredes cuando la técnica es el bareque, también son muy usadas para construcción de cercas principalmente para orillados. También se usan como postes, leña y sus hojas son muy usadas como forraje de animales y para cubierta de quesos de cabra.(6)

En artesanías se utilizan para la construcción de artefactos de cocina como batidores, cucharas, etc. (6)

1.1.7. FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana*)

Familia: POLIGONACEAE

Nombre Común: Fernán Sánchez (ECUADOR)

Descripción botánica:

Árbol de gran crecimiento y fuste recto, es posible observar ejemplares entre 22 y 28 m de altura y 30 a 45 cm de diámetro. Su corteza es de color pardo claro, ramitas gruesas, verdes a castaño. Hojas alternas grandes y brillantes, de lámina oblonga u ovada de 12 a 30 cm de largo y 5 a 13 cm de ancho, ápice puntiagudo y borde entero. En estado juvenil su follaje es denso y de forma ovalada, en estado adulto es semitransparente y de forma irregular. Flores agrupadas en racimos (espigas) de 5 a 35 cm de largo y de color rojo carmín cuando son jóvenes y luego amarillentas, las masculinas y femeninas en diferentes árboles. Frutos cubiertos por tres alas oblongas rosadas y vistosas, se agrupan en masas, cada fruto tiene entre 5 y 6 cm. (3)

Distribución geográfica

El Fernán Sánchez crece a bajas y medianas elevaciones, en climas secos, húmedos o muy húmedos. Se encuentra ampliamente distribuido en los bosques del Canal de Panamá y Ecuador

Se puede encontrar a 0 a 2800 msnm y una precipitación de 700-2800mm anuales con una T° media de 23 °C (3)

Características de la Madera: Su pulpa tiene un color café pálido, sin ninguna forma especifica, su savia es plomiza, no se distingue ninguna diferencia entre las dos. No posee ningún olor o sabor característico. La pulpa es suave pero firme, liviana y la fibra es recta, su textura es media.(3)

Usos: Madera dura y pesada, empleada en construcciones internas, cajas y postes para cercas. Los frutos son de color rojo, muy vistosos, por lo cual la especie se ha utilizado como planta ornamental en parques y avenidas (3)

1.1.8. LAUREL (*Cordia alliodora*)

Familia: BORAGINACEAE

Nombre Común: Laurel (ECUADOR)

Descripción botánica:

Árbol caducifolio, de 7 a 25 m (hasta 40 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 90 cm. Copa muy pequeña, estrecha y abierta lo cual permite el paso de mucha luz. Es una especie que se autopoda, el tronco forma un cilindro muy recto, Las flores se hallan en panículas axilares o terminales vistosas, de 5 a 15 cm de largo y son melíferas. (2)

Distribución geográfica:

C. alliodora tiene una extensa área de distribución natural en el continente americano, desde México, América central, Venezuela, Colombia, Ecuador, y Perú, hasta Bolivia y el norte de Argentina. (2)

Distribución ecológica:

C. alliodora es una especie de los bosques húmedos siempre verdes y deciduos. En Cuba, se encuentra en los semicaducifolios y también en los secos. En Ecuador forma vuelos puros en superficies abandonadas, anteriormente cultivadas o pastoreadas. Es Heliófita, no tolera la sombra. Habita en sitios donde las temperaturas medias anuales son

de 23ºC a 25ºC y las precipitaciones oscilan entre 600 mm y 5000 mm. Se puede encontrar a 0 a 1400 m.s.n.m. (2)

Usos: Su madera de 0.44 g/cm3 se usa para trabajos de ebanistería, pisos, puertas, construcciones en general, vigas, botes, remos, pilares, mangos de herramientas, artesanía, chapas para madera contrachapada. Little (1967) dice esta valiosa madera es importante también para construcción en general sus variados usos en distintos países incluyen ebanistería, puertas, pisos, vigas y pilares. (2).

1.1.9. LEUCAENA (*Leucaena leucocephala*)

Familia: LEGUMINOSAE

Nombre Común: Leucaena (ECUADOR)

Descripción botánica:

Arbol o arbusto caducifolio o perennifolio, de 3 a 6 m (hasta 12 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 25 cm. (18)

Copa redondeada, ligeramente abierta y rala. Hojas alternas, bipinnadas, de 9 a 25 cm de largo, verde grisáceas y glabras; folíolos 11 a 24 pares, de 8 a15 mm de largo, elípticos y algo oblicuos. (18)

Las Flores son Cabezuelas, con 100 a 180 flores blancas, de 1.2 a 2.5 cm de diámetro; flor de 4.1 a 5.3 mm de largo; pétalos libres; cáliz de 2.3 a 3.1 mm. (18)

Los Frutos son vainas oblongas, estipitadas, en capítulos florales de 30 o más vainas, de 11 a 25 cm de largo por 1.2 a 2.3 cm de ancho, verdes cuando tiernas y cafés cuando maduras; conteniendo de 15 a 30 semillas. (18)

Distribución geográfica

La leucaena existió originalmente en las tierras medias de Guatemala, Honduras, El Salvador y el sur de México, Es una especie de amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales del país. Altitud: 0 a 900 m.s.n.m. (18)

Prospera en ambientes adversos. Se adapta muy bien a las tierras bajas, crece desde sitios secos con 350 mm/año hasta húmedos con 2,300 mm/año y temperatura media anual de 22 a 30 ºC. Es necesario un período seco de 4 a 6 meses. Crece en una amplia variedad de suelos, desde neutros, hasta alcalinos, siempre y cuando sean suelos bien drenados, no compactados ni ácidos. Los mejores resultados se obtienen en suelos con pH de 6.5 a 7.5. Suelos inferiores a 5.5 pH no son recomendables. (18)

Características de la Madera: La madera de la leucaena tiene un peso específico de entre
0.50 y 0.59 gr por cm3 y cuando secada al aire (contenido de humedad del 15 por ciento, en base al peso húmedo) tiene un valor calórico de 19.4 kJ por g. (18)

La albura es de color amarillo pálido y el duramen es de color rojizo claro. La madera de la leucaena se trabaja a máquina con facilidad, absorbe preservativos solubles en agua con facilidad, se seca sin rajarse o cuartearse y es de una durabilidad de baja a mediana. (18)

Usos: La madera de la leucaena se usa para construcciones ligeras y cajas, y la madera en rollo se usa para postes de cerca así como para postes de alambrado eléctrico y de construcción. La madera es también adecuada para muebles y tableros de partículas. Esta especie se considera como una fuente promisoria de pulpa de fibra corta para la producción de papel (18)

1.1.10 MARAÑON (*Anacardium occidentale L.*)

Familia: ANACARDIACEAE

Nombre Común: Jocote Marañón (MEXICO)
Marañón (ECUADOR)

Descripción botánica:

Es un arbolito de 3-8 m de altura, con un tronco a menudo tortuoso. Hojas simples, alternas, duras, de 6 a 25 cm de longitud y 5 a 15 cm de ancho, con la punta redondeada. La inflorescencia contiene flores hermafroditas (masculinas y femeninas) y masculinas a un tiempo. Los pétalos son blancos y se vuelven rosados cuando la flor se abre. La manzana no es el fruto, sino el receptáculo engrosado y jugoso, de color amarillo o rojo, que sujeta la semilla en el extremo, la cual es el verdadero fruto de este árbol, una nuez en forma de riñón, gris y dura. Necesitan de dos a tres meses para madurar. (8)

Distribución geográfica

El Marañón es Nativa de Brasil, norte de América del Sur, México, y América Central. (8)

Se puede encontrar a 0 a 1000 msnm y una precipitación de 500-3500mm anuales con una T° media de 23 °C (7)

Características de la Madera y Usos: La madera se puede usar directamente para postes (Bocas del Toro, Panamá). Aunque no se cultive por la madera, se puede usar para propósitos de construcción ligera (Usulután, El Salvador).

Sin embargo, no se cortan a no ser que los árboles sean viejos o ya no sean económicamente rentables para producir semillas. Como madera de aserrío, su densidad es media (0.50). (8)

1.1.11 MELINA (*Gmelina arbórea*)

Familia: VERBANACEAE

Nombre Común: Melina (ECUADOR)
Gemelina (CUBA)

Descripción botánica:

Árbol de tamaño moderado a grande, sin contrafuertes. A los 20 años pueden alcanzar 30 metros de altura tiene hojas simples de aproximadamente de 25 cm de largo y 18 cm de ancho; opuesta ampliamente ovadas; de base codiforme a veces obtusa y ápice agudo; bordes dentado o festonado. (2)

Las flores de coloración parduzca con labio y garganta de color amarillo; pubescentes; corola tubulares e irregulares de aproximadamente 2.5 cm de longitud. (2)

El fruto es una drupa ovoide u oblonga, suculenta de color amarillo cuando está madura con pulpa de sabor dulce y pericarpo coriaceo; el endocarpo es un cuesco de textura dura. (2)

Las semillas son unos cuescos ovoides, puntiagudos en un extremo de aproximadamente 1.5cm a 2 cm de largo, con loculos y 2 semillas. (2)

Distribución geográfica

Esta especie tiene una extensa área de distribución natural en las regiones tropicales y sub-tropicales de Asia.

Gmelina arbórea se ha introducido y cultiva en numerosos países de África y América. En África se cultiva en Nigeria, Sierra Leona, Costa de Marfil, Mali, Gambia, Guinea, Gabón, Dohomey, Senegal (Boulet-Gercourt, 1977). En América su cultivo es bastante extenso en Brasil y también se ha introducido en Trinidad, Venezuela, Cuba, Honduras Británica (Belice). (2)

La gemelina se encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1200 m de altitud con una temperatura 18° - 35° C y una precipitación promedio anual de 1500 mm. (2)

Características de la Madera: Existe poca diferencia entre la albura y el duramen de la madera de Gmelina arbórea, la labura es de coloración amarillenta hasta blanco crema mientras que el duramen tiene a veces, cierto matiz rosado.

Esta madera se cepilla con facilidad y tiene una densidad de 0.41gr/cm3 a 0.497 gr/cm3. (2)

Usos: La madera de G. arbórea tiene numerosos usos: en la India y Birmania se utiliza en carpintería en general, paneles de puertas, construcción, cubiertas de barcos, canoas, tambores etc. Según Fox (1967) ésta madera también se usa para trabajos artesanales y en ebanistería y su principal utilización está siendo la fabricación de diversas pastas papeleras. (2)

1.1.12 NEEM (*Azadirachta indica*)

Familia: MELIACEAE

Nombre Común: Neem (ECUADOR)

Margosa y Paraíso de la India.

Descripción botánica:

Árbol siempreverde de 8-12 m de altura, de copa densa y tronco corto y robusto, con la corteza castaño rojiza o grisácea, fisurada y exfoliándose con la edad. Hojas pinnadas, de 15-35 (-40) cm de longitud, con 3-9 pares de folíolos opuestos o casi opuestos, de ovado-lanceolados a lanceolados, falcados, de 5-9 x 1,5-3,5 cm, con la base asimétrica, el margen aserrado y el ápice largamente

acuminado; son glabros, con el peciólulo de 1-2 mm de largo. Pecíolo de 3-7 cm de longitud, subglabro, con la base ligeramente engrosada. (19)

Distribución geográfica

Se distribuye por toda Latinoamérica y otras regiones del continente asiático y africano

Se puede encontrar a 0 a 1500 msnm y una precipitación de 600-1500mm anuales con una T° media anual de 20 - 28 °C. (19)

Características de la Madera: la albura de la madera de la margosa es blanco grisáceo y el duramen es rojo rosáceo cuando recién expuesto, se vuelve de un color pardo rojizo y se asemeja a la caoba cuando seca. La madera es fragante moderadamente dura y pesada de una textura mediana tosca, con una fibra estrechamente entrelazada. (19)

Usos: Se usa como insecticida contra más de 200 especies de plagas. (19)

1.1.13 SAMAN (*Samanea saman*)

Familia: LEGUMINOSAE

Nombre Común: Samán (ECUADOR)

Cenizero (COSTA RICA)

Descripción botánica:

Es un árbol no deciduo, de 30-45 m de altura habitualmente, pero que puede alcanzar los 50 m y 2 m de DAP. Produce un fuste largo y recto, cilíndrico, libre de ramas en los primeros 12- 18 m, a menudo con grandes aletones. Las copas de los árboles mayores pueden alcanzar hasta 20 m de diámetro, Corteza de color gris y lisa de joven, marrón oscura acanalada y escamosa de maduro, las hojas: compuestas, de 16-40 cm de largo, alternas y agrupadas al final de las ramillas. Cada hoja tiene 3-6 pares de hojuelas opuestas, 9-14 cm de largo, las flores: pequeñas, con cinco pétalos blanco amarillentos, agrupadas en inflorescencias axilares. Son unisexuales y el árbol es monoico y frutos son cápsulas leñosas, erectas, 12-22 cm de largo por 6-10cm de ancho. (10)

Distribución geográfica

Se distribuye por toda América Central, desde Guatemala a Panamá y se extiende a América del Sur (Colombia y Venezuela). (10)

Se puede encontrar a 0 a 1500 msnm y una precipitación de 600-2500mm anuales con una T° media anual de 20 - 28 °C (10)

Características de la Madera: Resistente y bastante ligera (0.42-0.64). La albura es amarilla, y el duramen es apreciado por su color marrón chocolate y su bello grano.

Usos: Incluyen muebles, paneles, chapa decorativa, tornería para cuencos, bandejas y otras artesanías. La madera a menudo se trabaja aún verde, posiblemente porque no se contrae o pandea al secar. Suele tener a menudo el grano entrecruzado, lo que la hace difícil de trabajar cuando se seca. Se usa también para cercas, construcción, playwood y barcos. En algunos lugares de América Central aún se usan las ruedas de carretas de bueyes hechas de secciones de un único tronco grueso. (10)

1.1.14. TECA (*Tectona grandis*).

Familia: VERBENACEAE

Nombre Común: Teca. (ECUADOR)

Descripción botánica:

Es un árbol caducifolio, una de las maderas tropicales más valiosas y mejor conocidas

Flores monoicas aparecen en panículas erectas y ramificadas terminalmente, las flores perfectas cubiertas de vellos muy finos tienen un cáliz acampanado de color gris. (4)

Las fruta una drupa de color pardo claro y con vellos finos tiene un endocarpio duro con cuatro semillas o menos cada una aproximadamente de 0.6 cm. de largo (4)

Distribución geográfica:

Crece naturalmente en el sudeste de Asia, Australia, África y Latinoamérica.

Se encuentran en Colombia, Costa Rica, El Salvador, Panamá, Venezuela, Honduras, Ecuador (prov del Guayas ej: Daule), EEUU. Etc. (4)

Distribución ecológica:

Se desarrolla en condiciones tropicales moderadamente húmedas y calientes con una precipitación de entre los1300-2500mm por año y una estación seca de 3-5 meses. La teca es natural de las áreas secas, tolera grandes variaciones de temperatura varían de los 16– 40ºC. (4)

Usos: Es usada para mástiles y perchas, puntales en minas de carbón, traviesas de ferrocarril, pianos, violines, triples, tableros. (4)

CAPÍTULO 2

2. PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO

Las parcelas permanentes constituyen un importante medio para la obtención de datos e información sobre el crecimiento y patrones de desarrollo de la masa forestal en las condiciones actuales y futuras, base para la toma de decisiones económicas, ecológicas y silviculturales, (14)

Sin embargo, el establecimiento y remedición de los sistemas de parcelas permanentes resulta costoso; por lo que su diseño y establecimiento debe ser cuidadosamente planificado a fin de garantizar su mantenimiento en el tiempo; así también, la metodología y procedimientos de establecimiento y evaluación de las parcelas deben facilitar la comparación de resultados y el éxito de establecer parcelas permanentes radicará en la facilidad de inserción de los datos obtenidos en un sistema programado que facilite el procesamiento y análisis de la información generada.(14)

2.1. Definición

Se puede definir a una parcela permanente de crecimiento como la fracción de tierra con área definida y delimitada en forma permanente, en la que se miden periódicamente las variables dasométricas de interés a los árboles que quedan dentro, para efectos de monitoreo del crecimiento y rendimiento forestal (20).

2.2. Tipos de parcela

Los tipos de Parcelas Permanentes de Crecimiento básicamente existen dos:

Las parcelas temporales: pueden proporcionar una rápida solución en situaciones donde no existen datos sobre el desarrollo forestal. Estas parcelas se miden sólo una vez pero cubren un amplio rango de edades y de sitios. La principal limitación de las parcelas temporales es el hecho de que no proporcionan información sobre tasas de crecimiento; por lo que no son muy recomendables. Se puede lograr un compromiso utilizando un sistema de parcelas de muestreo que mantenga las ventajas de las parcelas permanentes, como la obtención de tasas de crecimiento, y de las parcelas temporales, como la espera mínima por los datos. (13)

Las parcelas permanentes: representan una base de datos muy importante para desarrollar modelos de crecimiento. Durante un largo período se registran en las mismas los cambios cuantitativos y cualitativos de los atributos de los árboles. De esta manera las observaciones obtenidas permiten la construcción de un modelo de crecimiento para un conjunto de condiciones dado. Muchas tablas de producción se construyeron con base en datos de parcelas permanentes. Una desventaja del diseño de parcelas permanentes es el elevado costo de mantenimiento de la infraestructura de investigación y la larga espera por los datos. (13)

2.3. Tamaño y forma de las parcelas.

El tamaño de parcelas se expresa normalmente en términos de un número de árboles o en base a una superficie de área en metros cuadrados, o en metros lineales en el caso de cercas vivas, árboles en líneas o en linderos. En el caso de un número de árboles, con un espaciamiento regular se puede calcular la superficie de la parcela. Cuando el espaciamiento de una plantación es irregular, como sucede en el bosque natural, lógicamente el tamaño de parcela debe darse en base a superficie. (20)

El tamaño apropiado de parcela, sea ésta en base a número de árboles o a superficie, varía dependiendo de los objetivos de la

investigación, del producto final y de las variables a medir, y en el caso de experimentos puede influir el tipo de diseño experimental a utilizar. De manera que, el tamaño de parcela en un experimento puede ser desde el mínimo, considerando un árbol como parcela, o de seis a ocho árboles como se utiliza en algunos ensayos de progenie con varias repeticiones, hasta parcelas con varias decenas de árboles como sucede en parcelas permanentes en bosques naturales o en plantaciones comerciales. En ensayos de selección de especies, por ejemplo, es común utilizar parcelas netas de 16 (4x4), 25 (5x5) y 36 (6x6) árboles. En investigación con bosques naturales normalmente se utilizan parcelas de una hectárea dividida en parcelas de 1000 m2 cada una y con subparcelas más pequeñas para medir la regeneración. (20)

La forma de las parcelas puede ser variada, en el caso de un inventario de diagnóstico en un bosque natural o una plantación comercial, a veces se utilizan parcelas temporales circulares. Sin embargo, en el caso de parcelas permanentes en plantaciones con espaciamientos regulares, es muy común utilizar parcelas rectangulares o cuadradas. Estas facilitan la ubicación, la demarcación permanente y el sentido de medición de los árboles en mediciones consecutivas a largo plazo. (20)

2.4. Número de parcelas.

El número de parcelas en un ensayo o experimento está determinado por el tipo y número de tratamientos a utilizar, número de repeticiones y limitaciones del área. En el caso del establecimiento de parcelas permanentes en programas de reforestación a nivel comercial para estimar y extrapolar el rendimiento en las diferentes áreas de la finca, el número de parcelas requerido no es una cuestión fácil de determinar y varía dependiendo del material genético, del manejo y de la variabilidad de las condiciones del lugar (14).

Por estas razones, no siempre es apropiado fijar un número determinado de parcelas por superficie reforestada, aunque a veces se hace. Por ejemplo, el Estado, bancos, o instituciones que ofrecen o financian programas de incentivos forestales, y con el fin de facilitar a los regentes, peritos o supervisores la evaluación de programas de reforestación, pueden establecer o fijar un número mínimo de parcelas por área o estrato de plantación. Tal es el caso de la Dirección General Forestal (DGF) de Costa Rica (actual SINAC), que han establecido el siguiente cuadro:

TABLA No 1

Parcelas a establecer por área plantada.

Has.	**No. De Parcelas mínimo**
1 - <5	2
5 - <25	2 a 6
5-<25	6 a 8
25-<100	8 a 10
50-<100	10 a 15
100-<250	15 a 20
500-<1000	20 a 25

Fuente: Dirección General Forestal - Costa Rica 1993

Para áreas mayores de 100 has, esta misma entidad recomienda un número de parcelas igual a la raíz cuadrada del área reforestada (14).

2.5. Incremento.

El incremento se define como el aumento en volumen, área basal, diámetro o altura de un árbol o de una masa forestal en un período de tiempo determinado. (25)

Para tener un significado específico del término crecimiento se le debe clasificar de acuerdo con el parámetro o variable considerada, el período de tiempo considerado y la porción o parte del rodal considerado. (25)

En árboles maduros, el crecimiento se expresa normalmente en términos de volumen.

El volumen del fuste es un parámetro válido para expresar el crecimiento del árbol.

2.5.1. Definición del Incremento Medio Anual

El Incremento medio anual es la relación entre el volumen total acumulado y la edad.

$$IMA = \frac{y}{t}$$

Fuente: Ayerde, 1996(23)

Donde:

IMA= Incremento Medio Anual

y= Volumen total acumulado por Hectárea

t= Edad de la plantación

Volumen: Es una medida expresada en m3 y es la variable de mayor importancia comercial para las especies forestales y resulta de la multiplicación de la altura, el área basal y el factor de forma que castiga a las latífoliadas (0.6) por lo que los árboles no son cilindros exactos

2.5.1. Definición del Incremento Medio Anual del Área Basal.

El Incremento medio anual del área basal es la relación entre el área de la base del árbol y la edad.

$$IMA(G) = \frac{0.7854 * (DAP)^2}{t}$$

IMA (*G*)= Incremento Medio Anual del Área Basal

DAP= Diámetro a la altura del pecho (m2)

t= Edad de la plantación

Área Basal.; Es el área medida a la altura del pecho total que posee cada árbol, desde el nivel del suelo.

Diámetro del árbol. El diámetro de referencia se mide sobre la corteza del árbol a 1,30 m. del suelo (diámetro a la altura del pecho, DAP), o a una distancia específica sobre las gambas u otras irregularidades en el fuste. Generalmente, esta distancia se ubica a un metro sobre las gambas o en los

primeros 20 cm. Sobre la irregularidad, donde el fuste sea uniforme y se encuentre libre de excrecencias. En sitios de pendientes, el diámetro se mide del lado más alto de la pendiente (figura 2.3.1.). Si el fuste del árbol está bifurcado por debajo de 1,30m., se numera, marca y mide cada eje por separado pero con el mismo número del árbol. Si la bifurcación se ubica al menos 50 cm sobre la altura del pecho, se registra un solo eje y se codifica como árbol bifurcado (5).

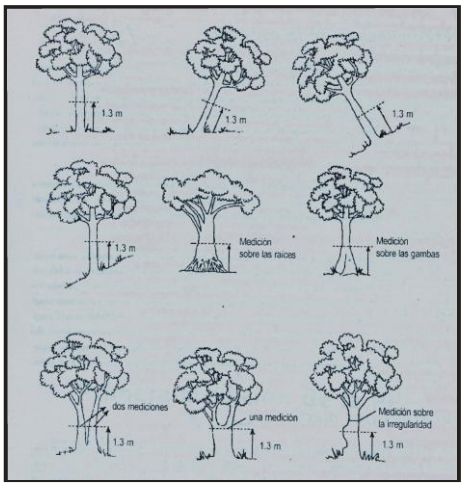


FIGURA 1. Localización del diámetro de referencia en árboles con diferente forma de fuste. (Tomado de manual CATIE, 2000)

Circunferencia a la Altura del Pecho (CAP)

Debido a la dificultad de la toma de DAP en campo lo más factible es la toma de datos de la circunferencia a la altura de pecho (CAP) la cual se basa en los mismos principios de DAP y el cual por procesos matemáticos en oficina se obtiene el valor de DAP (5).

$$G = \frac{\pi}{t} * Dap^2$$

2.5.2. Definición del Incremento Medio Anual de Altura.

El Incremento medio anual de la altura es la relación del crecimiento vertical de las especies forestales medidos en metros y la edad.

$$IMA(h) = \frac{h}{t}$$

Donde:

IMA (h)= Incremento Medio Anual de altura

h= Altura promedio.

t= Edad de la plantación

Altura:

Dependiendo del tipo de estudio, es necesario definir la clase de altura que se va a medir: altura total, altura comercial del

fuste (hasta la primera bifurcación o hasta un diámetro mínimo), altura hasta la base de la copa (figura 2.3.3.). Generalmente se recomienda la medición de la altura comercial (hasta la primera torcedura importante o hasta el inicio de las ramas), ya que es más fácil de obtener que la altura total y tiene una mayor correlación con el volumen comercial de madera. En el caso de árboles con ejes múltiples, se mide la altura de cada eje o la altura del eje más alto (2).

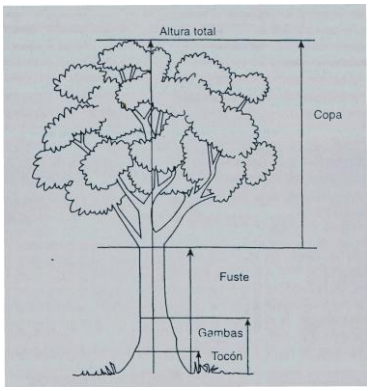


FIGURA 2 Localización de diferentes alturas del árbol. (Tomado de manual CATIE, 2000)

2.6. Calidad e Índice de Sitio

Aún cuando el nombre “sitio” tenga una clara connotación espacial, el concepto fundamental que conlleva no se refiere al espacio en sí, sino a las condiciones que lo caracterizan. En dasometría el interés

central de este concepto está en la caracterización del potencial de crecimiento que se asocia a una localidad o área determinada (21)

La calidad de sitio se usa para definir el potencial para producir madera dada una especie o un tipo forestal. Esta definición de calidad de sitio tiene sentido sólo para la o las especies y sus condiciones de manejo específicas. Lo que es bueno para una especie no necesariamente lo es para otra. (21)

2.6.1. Definición

En las ciencias forestales el término “calidad de sitio” se utiliza para denotar la productividad relativa de un sitio para una especie forestal (FAO 1985), lo cual permite hacer clasificaciones de la calidad del terreno según su potencial de producción (Vincent 1980, Clutter et al 1983). (22)

Los estudios para la predicción de la productividad de un determinado sitio a partir de factores ambientales, usualmente representada por el índice de sitio (22)

Índice de Sitio: es la altura dominante que las alcanzan los individuos a una determinada edad, denominada edad base o edad índice (Alder 1980). (24)

2.6.2. Factores que afectan la producción del rodal.

1) Edad del rodal,

2) La calidad de sitio

3) La densidad del rodal y,

4) Tratamientos silviculturales

Los efectos de los factores competitivos son de menor importancia en la evaluación del sitio por ser transitorios y pueden ser alterados por tratamientos silvícolas. La idea fundamental es aislar el efecto del sitio en condiciones estables de edad, de densidad y de tratamientos silviculturales. (21)

2.6.3. Clasificación de los sitios.

La clasificación de sitios dentro de un manejo forestal es muy importante ya que permite la estimación del rendimiento de las masas forestales, la planificación de trabajos de investigación (e.g ensayos de régimen de raleos). La programación de trabajos de mantenimiento (limpias raleos y podas etc.) y la extrapolación o extensión de la clasificación de la calidad de sitio a áreas aun sin plantar (Vicent 1980). (26)

Existen varias técnicas para la clasificación de los sitios. Clutter et al. (1983) las dividen en métodos directos y métodos indirectos:

Métodos directos: Es necesario que la especie de interés exista o haya existido en esa localidad y se basa en las características propias de la masa forestal de dicha especie. (26)

Métodos indirectos: Relaciona el sitio con características como clima, suelo, topografía, y factores bióticos (Mora y Meza, 2004).

Dentro de la primera clasificación, se considera el método conocido como Índice de Sitio (SI). (26)

CAPÍTULO 3

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización del ensayo.

El área experimental se encuentra en Guayaquil, predios de ESPOL, se localiza en el Bosque Protector Prosperina. Las parcelas permanentes de crecimiento se ubicaron en las coordenadas geográficas que se presenta en la Tabla No 2. y Figura 3.1

TABLA No 2:

Coordenadas geográficas de las PPC en el Bosque Protector Prosperina

Coordenadas Geográfica			
Parcelas	**Sur**	**Oeste**	**Pendiente**
PPC1	2°9'23"	79°57'62"	5%
PPC2	2°9'31"	79°57'66"	5%
PPC3	2°9'24"	79°57'77"	15%
PPC4	2°8'97"	79°58'5"	5%
PPC5	2°9'5"	79°58'11"	5%
PPC6	2°9'17"	79°58'14"	0%
PPC7	2°9'25"	79°58'17"	10%

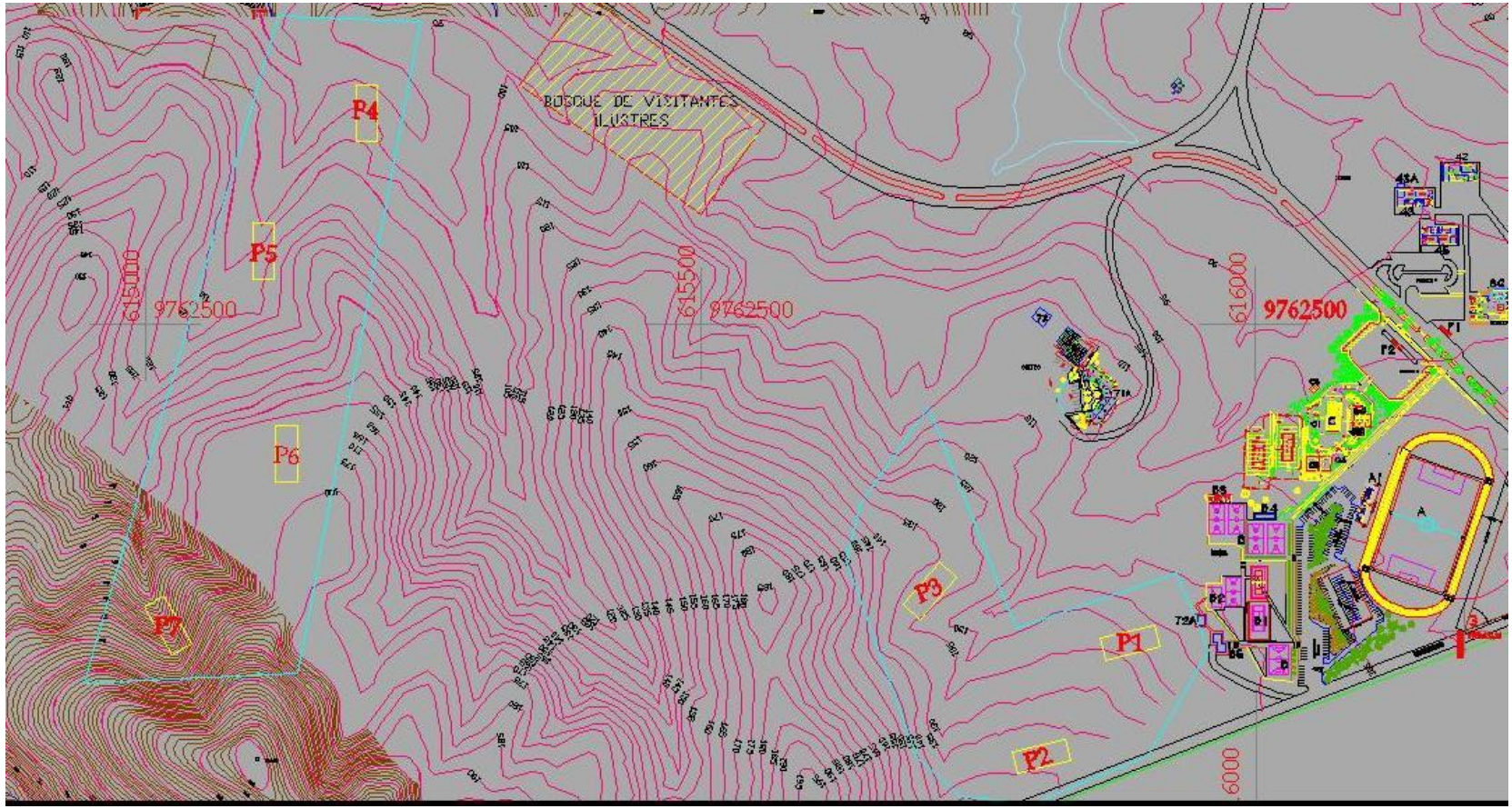


FIGURA 3.1. Ubicación de las Parcelas Permanentes De Crecimiento en el Bosque Protector Prosperina.

3.2 Materiales

Materiales de Campo

En la fase de campo se utilizó los siguientes materiales:

- Hipsómetro de Haga
- Cinta métrica
- Plantillas de toma de datos
- Piolas
- Pintura Roja
- Estacas
- GPS Garmin 500 cx
- Palas
- Barretas

3.3 Metodología.

- Se realizó el reconocimiento del área de estudio a través de un recorrido inicial de campo.

- Se elaboró un mapa con ayuda del GPS, en el se diferenció las Calidades de sitio Buena, Intermedia y Regular para instalar las Parcelas Permanentes de crecimiento.

- Se realizó la limpieza del área donde se establecieron las Parcelas Permanentes de Crecimiento y una vez delimitadas se identificó la especie, se tomó altura total, el CAP marcando con pintura y el diámetro de la copa.

- Para observar la estructura del suelo se aperturó una calicata por cada sitio donde se evidenció cambios muy marcados de crecimiento de la plantación.

- Se tomaron muestras de suelo a cada uno de los horizontes de diferentes calicatas y fueron llevados al laboratorio, para realizar un análisis de suelo de macro y micro elementos químicos.

- Se tabuló los datos, se calculó el incremento medio anual promedio por especie de cada parcela y se comparó con la calidad de suelo.

- Una vez obtenida la información se determinó el incremento medio anual e índice de sitio y la relación Dap-altura de las especies más representativas del área de estudio.

- Posteriormente se realizó una prueba de “t” student entre las calidades establecidas tomando en cuenta a todos los individuos que las conforman por cada especie.

- Con las parcelas seleccionadas por calidad de sitio, se realizó el análisis multivariado de componentes principales, trabajando con el programa estadístico Infostat. Para esto se utilizó la información de los análisis de suelo de las calicatas.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Abundancia de especies.

En el Bosque Protector Prosperina se evaluaron las 5 especies más representativas por la cantidad de individuos y porque se encuentran repetidas en la mayoría de las parcelas permanentes de crecimiento como se lo muestra en la Tabla No 3.

TABLA No 3:

Número de especies representativas por PPC en el Bosque Protector Prosperina

No	Especie	Total de individuos	%	# veces
1	Amarillo	102	23,8%	7
2	Samán	90	21,0%	5
3	Leucaena	55	12,9%	5
4	Neem	35	8,2%	4
5	Fernán Sánchez	34	7,9%	5
Total		**316**	**73.8 %**	

El resumen de los datos dasómetricos de las cinco especies más representativas se presentan en la Tabla No 4

TABLA No 4: Cálculos dasómetricos de las 5 especies más representativas en las PPC.

# Parcela	Especie	# Arboles /parcela	Altura promedio	A. Basal promedio (m2)	Volumen parcela (m3)	Vol/Ha	Edad (años)	IMA (m3/Ha/año)
1	Samán	8	8,88	0,0203	0,89	8,87	10	0,89
1	Amarillo	20	7,24	0,0057	0,54	5,39	10	0,54
1	Leucaena	14	5,85	0,0026	0,15	1,55	10	0,15
1	Fernán Sánchez	20	3,31	0,0011	0,06	0,62	10	0,06
2	Samán	7	8,79	0,0267	1,00	10,00	10	1,00
2	Amarillo	13	7,08	0,0035	0,21	2,13	10	0,21
2	Leucaena	19	8,79	0,0090	0,96	9,59	10	0,96
2	Fernán Sánchez	7	5,34	0,0026	0,07	0,73	10	0,07
3	Amarillo	36	4,44	0,0031	0,35	3,51	10	0,35
3	Fernán Sánchez	3	6,67	0,0105	0,12	1,23	10	0,12
3	Neem	13	5,45	0,0057	0,29	2,90	10	0,29
4	Samán	16	8,86	0,0355	3,37	33,67	10	3,37
4	Amarillo	4	5,56	0,0046	0,07	0,69	10	0,07
4	Leucaena	4	4,81	0,0026	0,03	0,31	10	0,03
4	Neem	8	2,43	0,0020	0,05	0,49	10	0,05
4	Fernán Sánchez	2	2,00	0,0001	0,02	0,19	10	0,02
5	Samán	14	8,70	0,0235	1,83	18,30	10	1,83
5	Amarillo	19	4,72	0,0024	0,15	1,50	10	0,15
5	Leucaena	10	9,28	0,0101	0,86	8,56	10	0,86
5	Fernán Sánchez	2	2,13	0,0001	0,00	0,00	10	0,00
6	Samán	1	1,80	0,0111	0,01	0,12	10	0,01
6	Amarillo	9	3,69	0,0110	0,18	1,84	10	0,18
6	Nemm	11	2,30	0,0005	0,01	0,10	10	0,01
7	Samán	44	8,18	0,0191	4,41	44,10	10	4,41
7	Amarillo	1	5,00	0,0033	0,01	0,10	10	0,01
7	Leucaena	8	7,41	0,0041	0,16	1,64	10	0,16
7	Neem	3	2,95	0,0003	0,00	0,03	10	0,00

4.2 IMA de Altura, Área basal, Volumen de las especies más representativas de las PPC del Bosque Protector Prosperina-ESPOL

Los promedios del IMA de altura, área basal y volumen fueron comparados para las cinco especies más representativas de la zona evaluada, los datos se presentan en la Tabla No 5

TABLA No 5:

Resultados de IMA de las cinco especies más representativas en las PPC del Bosque Protector Prosperina

Especie	IMA de Altura (m)	IMA de Área Basal (m2)	IMA de Volumen (m3)	Relación Dap (cm)-Altura (m)
Samán	0,78	0,0018	1,83	1,81
Leucaena	0,72	0,0006	0,46	1,10
Amarillo	0,55	0,0005	0,25	1,10
Fernán Sánchez	0,39	0,0003	0,07	0,82
Neem	0,33	0,0002	0,12	1,22

*

Edad de la plantación: 10 años

Como puede observarse en la Tabla No 5, el Samán supera a todas las especies en IMA de altura, área basal, volumen y la relación área basal-altura, las especies que le siguen son la Leucaena (***Leucaena leucocephala***) y Amarillo (***Centrolobium ocroxylum***) respectivamente. Las especies que tienen menor IMA de altura, área basal y volumen son Fernán Sánchez *(**Triplaris cumingniana***) y Neem (***Azidaracha indica).***

4.3 Calidad de suelo de las Parcelas Permanentes de Crecimiento.

En el área de estudio se caracterizó tres tipos de suelo, en función a la profundidad y textura de los horizontes como se lo presenta en la TABLA No 6.

TABLA No 6:
Calidades de suelo obtenidas

Calidades de Suelo	Profundidad del Horizonte (cm.)			Textura del Horizonte			# Parcela
	1	2	3	1	2	3	
Buena	28	31	22	Ar	Fr-Ar	Fr-Ar	PPC 4
Intermedia	31	30	-	Ar	Fr- Ar	-	PPC 1
Mala	5	65	-	Fr	Fr-Ar	-	PPC 6

Los suelos de calidad buena tienen mejor contenido N, P, K, Ca, Mg que los suelos de calidad intermedia y mala como se lo muestra en la Tabla No 7.

TABLA No 7:
Datos de análisis de suelo agrupados por horizonte y calidad de suelo.

Calidad	Horizonte	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn
Buena	**1**	6,5	24	51	0,72	21	3,8	1	2,6	9,5	39	11,3
	2	6,2	21	38	0,31	19	6,2	2	1,0	11,1	45	7,9

	3	6,2	15	10	0,16	19	8,3	3	0,5	10,4	18	5,9
Intermedia	**1**	6,0	12	9	0,19	17	5,0	4	2,9	23,6	164	80,3
	2	6,5	15	10	0,15	13	7,7	13	1,2	17,2	240	35,2
Mala	**1**	6,3	15	8	0,18	19	4,7	6	8,4	10,0	108	36,8
	2	6,8	12	7	0,08	16	6,1	2	1,5	25,3	117	25,4

Las parcelas permanentes de crecimiento 1, 2, 3 son de calidad de suelo intermedia, 4 y 5 son de calidad de suelo buena, 6 y 7 son de calidad de suelo mala de acuerdo a la profundidad y textura del suelo.

La representación de la calidad de sitio buena, intermedia y mala utilizando el IMA para las especies más representativas en las PPC en el Bosque Protector Prosperina se muestra en la Figura 4.1.

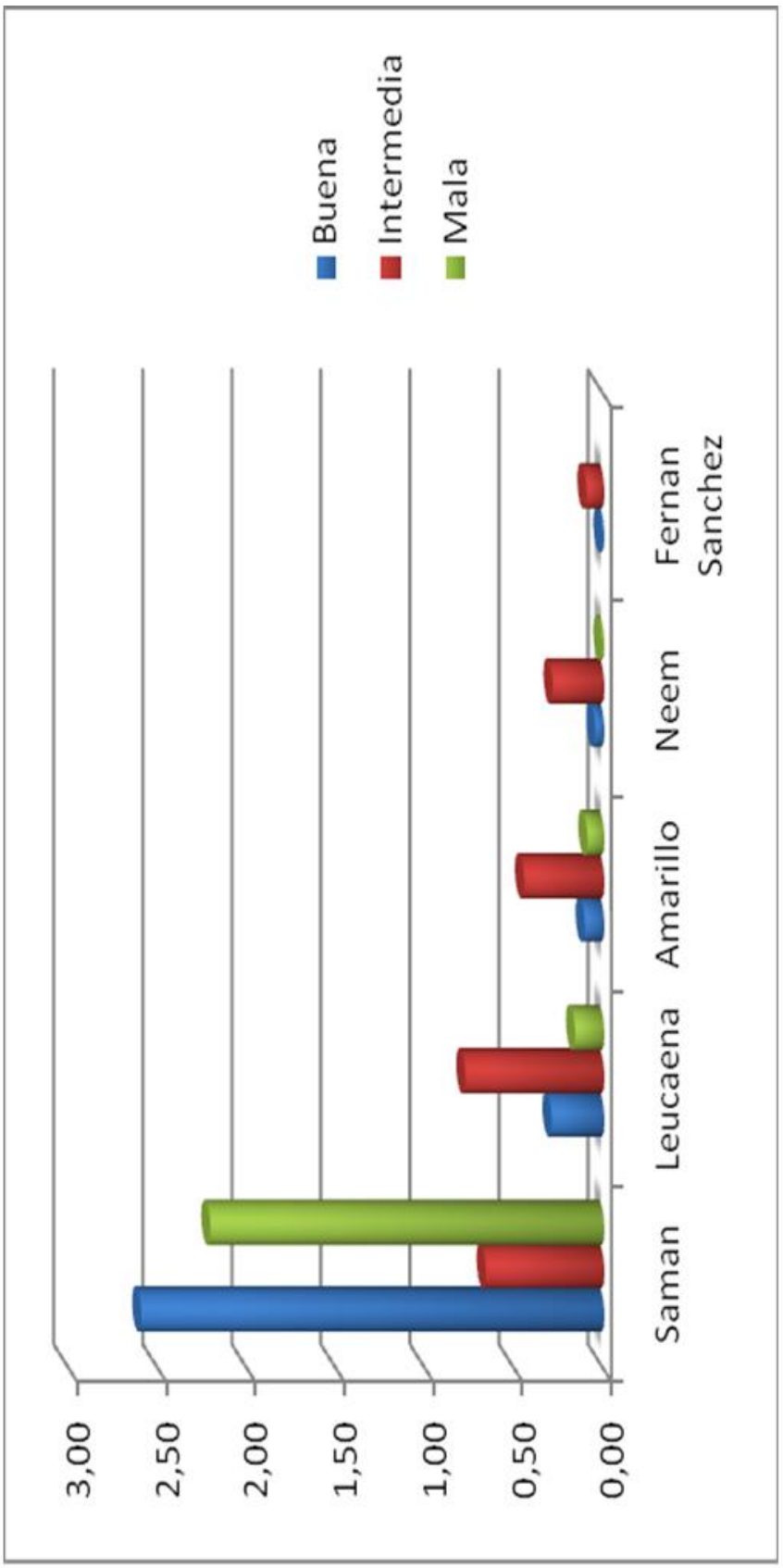


Figura 4.1: Comparación por calidad de sitio en base a IMA (m3/ha/año) de las 5 especies más representativas en las PPC.

En la identificación de calidad de sitio utilizando el IMA de volumen de las cinco especies más representativas de las PPC como se lo muestra en la Figura 4.1, se observó que la especie con mejor IMA de volumen para las diferentes calidades de sitios Buena, Intermedia y Mala es Samán seguido de Leucaena y Amarillo; los más bajos IMA de volumen son Neem y Fernán Sánchez.

Las calidades de sitio no se ven influenciado por profundidad de los horizontes, textura de suelo sino por la topografía del terreno y cantidad de individuos en las PPC, el Samán es la especie que se adapta mejor a las condiciones de bosque seco tropical, ya que dada a su característica genotípica es una especie leguminosa de rápido crecimiento, generalmente se bifurca a poca altura dando como resultado una mayor área basal, por ende un mayor IMA de volumen. Adicionalmente tiene la facultad de fijar nitrógeno, uno de los elementos más importantes en la nutrición de las plantas mediante la simbiosis con las bacterias del género *Rhyzobium spp*.

El Samán en calidades de suelo buena tiene un IMA de volumen de 2.60m3/ha/año con un número de 30 individuos, en calidad de sitio: intermedia 0.67 m3/ha/año con un número de 14 individuos y calidad de sitio mala 2.21 m3/ha/año con un número de 45 individuos.

4.4 Análisis Estadístico: Prueba de "t" Student

Evaluando la variable altura para la especie de Samán (***Samanea saman***), hubo diferencia significativa entre la calidad buena y mala con un valor de p de 1,74 y entre la calidad de sitio Intermedia y mala 1,87 por lo cual en ambos casos se acepta la hipótesis alternativa que menciona que hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo C)

Al analizar la variable altura en las calidades de sitio: buena e intermedia observamos que no hay diferencias significativas con un valor de p de 0,60 por lo que se acepta la hipótesis nula que menciona que no hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo C)

Evaluando la variable volumen para la especie de Samán (***Samanea*** saman), no hubo diferencia significativa entre la calidad buena e intermedia con un valor de p de 1,35 entre la calidad de sitio buena y mala 1,62, entre la calidad de sitio Intermedia y mala 1,37 por lo cual en ambos casos se acepta la hipótesis nula que menciona que no hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo C)

Evaluando la variable altura para la especie de Leucaena (***Leucaena leucocephala***), no hubo diferencia significativa entre la calidad buena e intermedia con un valor de p de 0,60, y entre la calidad de sitio buena y mala de 0,65 y entre la calidad de sitio

Intermedia y mala 0,15 por lo cual en ambos casos se acepta la hipótesis nula que menciona que no hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo D)

Evaluando la variable volumen para la especie de Leucaena (***Leucaena*** leucocephala), hubo diferencia significativa entre la calidad buena y mala con un valor de p de 1,76 por lo que se acepta la hipótesis alternativa que menciona que hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo D)

Evaluando la variable volumen para la especie de Leucaena ***(Leucaena leucocephala***), no hubo diferencia significativa entre la calidad buena e intermedia con un valor de p de 0,84, y entre la calidad de sitio Intermedia y mala 1,04 por lo cual en ambos casos se acepta la hipótesis nula que menciona que no hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo D)

Evaluando la variable altura para la especie de Amarillo (***Centrolobium ocroxylum***) hubo diferencia significativa entre la calidad buena e intermedia con un valor de p 1,79 buena y mala de 2,27 y entre la calidad de sitio Intermedia y mala 2,72 por lo cual en ambos casos se acepta la hipótesis alternativa que menciona que hay diferencias significativas entre las calidades analizadas (Anexo E).

Evaluando la variable volumen para la especie de Amarillo ***(Centrolobium*** ocroxylum***)*** no hubo diferencia significativa entre la calidad buena e intermedia con un valor de p 1,61 buena y mala de 0,93 y entre la calidad de sitio Intermedia y mala 0,40 por lo cual en ambos casos se acepta la hipótesis nula que menciona que no hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo E)

Evaluando la variable altura para la especie de Neem ***(Azidaracha indica),*** hubo diferencia significativa entre la calidad buena e intermedia con un valor de p de 3,41 y entre la calidad de sitio Intermedia y mala 4,67 por lo cual en ambos casos se acepta la hipótesis alternativa que menciona que hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo E)

Evaluando la variable volumen para la especie de Neem ***(Azidaracha indica),*** no hubo diferencia significativa entre la calidad buena y mala con un valor de p de 0,02 por lo cual se acepta la hipótesis nula que menciona que no hay diferencias significativa entre las calidad analizadas. (Anexo E)

Evaluando la variable volumen para la especie de Neem ***(Azidaracha indica),*** hubo diferencia significativa entre la calidad buena e intermedia con un valor de p de 2,11 y entre la calidad de sitio Intermedia y mala 4,29 por lo cual en ambos casos se acepta la

hipótesis alternativa que menciona que hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo F)

Al analizar la variable volumen en las calidades de sitio buena y mala observamos que no hay diferencias significativas con un valor de p de 1,42 por lo que se acepta la hipótesis nula que menciona que no hay diferencias significativas entre las calidades analizadas. (Anexo F)

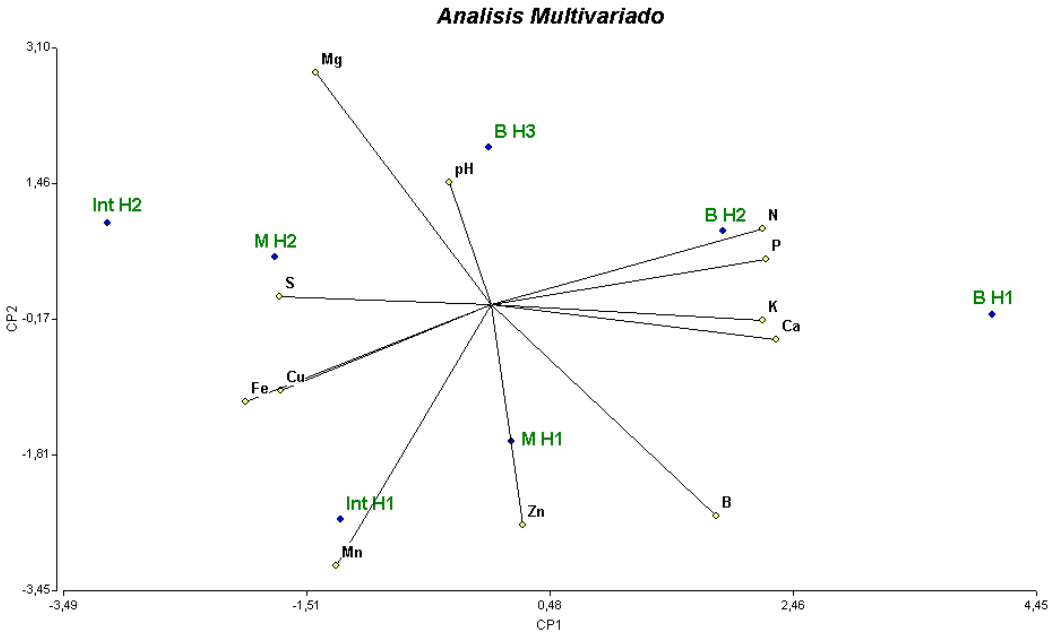
Evaluando la variable altura para la especie de Fernán Sánchez ***(Triplaris cumingniana)*** entre las calidades buena e intermedia hubo diferencia significativa entre la calidad buena y mala con un valor de p de 1,76 por lo se acepta la hipótesis alternativa que menciona que hay diferencias significativas entre las calidad analizada. (Anexo G)

Evaluando la variable volumen para la especie de Fernán Sánchez ***(Triplaris cumingniana)*** entre las calidades; buena e intermedia hubo diferencia significativa entre la calidad buena e intermedia con un valor de p de 1,17 por ello se acepta la hipótesis alternativa que menciona que hay diferencias significativas entre las calidad analizada. (Anexo G)

Análisis Multivariado

Para el análisis multivariado de componentes principales utilizando los datos del estudio de suelo se obtuvo la siguiente figura

Figura 4.2: Resultados del Análisis Multivariado



El análisis multivariado nos permite observar a los elementos más representativos; son en el Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Boro (B) tienen una correlación directa con el incremento medio anual para las especies más representativas en las PPC del Bosque Protector Prosperina.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

1. Se instalaron 7 parcelas permanentes de crecimiento en el Bosque Protector Prosperina se evidenciaron tres calidades de sitio buena, intermedia y mala. Los crecimientos de las especies en estas calidades de sitio son influenciadas por la pendiente y manejo.

2. El Samán (***Samanea saman***) es la especie que se adapta mejor a la zona del bosque seco obteniendo los mejores resultados promedios de IMA de altura 0.78 m, área basal 0.0018 m2 y volumen 1.83 m3 seguido de la Leucaena (***Leucaena leucocephala***) y el Amarillo (***Centrolobium ocroxylum***).

3. El Neem (***Azidaracha indica***) y Fernán Sánchez (***Triplaris cumingniana***) son las especies que mostraron los

menores crecimientos en las variables evaluadas con tan solo para el IMA de altura 0.39 m, área basal 0.0003 m2 y volumen 0,07 m3 para Fernán Sánchez y Neem el IMA de altura 0.33 m, área basal 0.0002 m2 y volumen 0,12 m3.

4. La relación Dap-altura total muestra al Fernán Sánchez con un valor inferior a 1, que indica una mayor tasa de crecimiento en altura que la del Dap.

5. Se encontró diferencias significativas entre las variables altura y volumen para las calidades de sitio buena, intermedia y mala para las cinco especies más representativas en las PPC del Bosque Protector Prosperina. Sin embargo la calidad de sitio para Samán no es un factor determinante para su crecimiento ya que es influenciado por la pendiente.

6. El Samán obtuvo un buen crecimiento de volumen en todas las calidades de sitios evaluadas

7. Se determino con el análisis multivariado (N), Fósforo (P) y Potasio (K) y Calcio (Ca) y Boro (B) que son los elementos más influyentes en el crecimiento de las especies

como Samán ***(Samanea saman),*** Leucaena ***(Leucaena leucocephala),*** Amarillo ***(Centrolobium ocroxylum),*** Fernán Sánchez ***(Triplaris cumingniana) y*** Neem ***(Azidaracha indica)***.

5.2. Recomendaciones.

1. Realizar estudios en plantaciones puras y mixtas de las especies estudiadas en condiciones de bosque muy seco tropical para comparar las diferencias de IMA de volumen, área basal y altura.
2. Realizar investigaciones de las especies analizadas para obtener información del manejo y producción de las mismas.
3. Estimular a los productores el uso de parcelas permanentes de crecimiento en plantaciones nativas para explicar la importancia que tienen para su seguimiento y producción en plantaciones puras y mixtas.

ANEXO A

FIGURA INSTALACIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO

ANEXO B

FIGURA CALICATA TERMINADA.

ANEXO C

Tabla No 1: Resultados de prueba de t evaluando la variable altura y volumen para Saman

Especie:	SAMAN (***Samanea saman***)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**

Altura	Buena	30	8,78	2,15	1,17
	Intermedia	14	9,66	1,23	
	Buena	30	8,78	2,15	0,60
	Mala	45	8,03	1,56	
	Intermedia	14	9,66	1,23	1,87
	Mala	45	8,03	1,56	

Especie:	SAMAN (***Samanea saman***)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Volumen	Buena	30	0,17	0,13	1,35
	Intermedia	14	0,09	0,04	
	Buena	30	0,17	0,13	1,62
	Mala	45	0,10	0,07	
	Intermedia	14	0,09	0,04	1,37
	Mala	45	0,10	0,07	

ANEXO D

Tabla No 2: Resultados de prueba de t evaluando la variable altura y volumen para Leucaena

Especie:	LEUCAENA (***Leucaena leucocephala***)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Altura	Buena	14	8	2,16	0,60
	Intermedia	34	7,61	2,72	
	Buena	14	8	2,16	0,65
	Mala	8	7,41	1,85	
	Intermedia	34	7,54	2,72	0,15
	Mala	8	7,41	1,85	

Especie:	LEUCAENA (***Leucaena leucocephala***)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Volumen	Buena	14	0,10	0,03	0,84
	Intermedia	33	0,09	0,05	
	Buena	14	0,10	0,03	1,76
	Mala	8	0,07	0,02	
	Intermedia	33	0,00	0,05	1,04
	Mala	8	0,07	0,02	

ANEXO E

Tabla No 2: Resultados de prueba de t evaluando la variable altura y volumen para Amarillo

Especie:	AMARILLO (***Centrolobium ochroxylum***.)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Altura	Buena	23	4,87	1,35	1,79
	Intermedia	77	6,07	2,37	
	Buena	23	4,87	1,35	2,27
	Mala	10	3,83	0,76	
	Intermedia	77	6,07	2,37	2,72
	Mala	10	3,83	0,76	

Especie:	AMARILLO (***Centrolobium ochroxylum***.)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Volumen	Buena	23	0,01	0,01	1,61
	Intermedia	69	0,02	0,02	
	Buena	23	0,01	0,01	0,93
	Mala	10	0,02	0,05	
	Intermedia	69	0,02	0,02	0,40
	Mala	10	0,02	0,05	

ANEXO F

Tabla No 2: Resultados de prueba de t evaluando la variable altura y volumen para Neem

Especie:	Neem (***Azidiracha indica***)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Altura	Buena	8	2,43	1,77	3,41
	Intermedia	13	5,45	2,08	
	Buena	8	2,43	1,77	0,02
	Mala	14	2,44	1,18	
	Intermedia	13	5,45	2,08	4,67

	Mala	14	2,44	1,18	

Especie:	Neem (***Azidiracha indica***)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Volumen	Buena	8	0,0061	0,0139	2,11
	Intermedia	13	0,0223	0,0186	
	Buena	8	0,0061	0,0139	1,42
	Mala	14	0,0009	0,0011	
	Intermedia	13	0,0223	0,0139	4,29
	Mala	14	0,0009	0,0011	

ANEXO G

Tabla No 2: Resultados de prueba de t evaluando la variable altura y volumen para Fernán Sánchez

Especie:	FERNAN SANCHEZ (Triplaris ***spp***.)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Altura	Buena	4	2,06	0,13	1,7
	Intermedia	30	4,12	2,3	

Especie:	FERNAN SANCHEZ (Triplaris ***spp***.)				
Parámetro	**Calidad**	**n**	**Media**	**Desviacion Est.**	**Valor de p**
Volumen	Buena	4	0,0002	0,0001	1,17
	Intermedia	30	0,0086	0,0142	

ANEXO H

ANALISIS DE SUELO.

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Duran Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
Yaguachi- Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : ESPOL
Dirección :
Ciudad :
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : ESPOL
Provincia : GUAYAS
Cantón :
Parroquia :
Ubicación : KM. 12.5 VÍA PERIMETRAL

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual :
N° de Reporte :
Fecha de Muestreo : 08/10/2008
Fecha de Ingreso : 09/10/2008
Fecha de Salida : 17/10/2008

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			
Laborat.	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
19059					2,9 B	3,4	26,32	115,79	22,19			16	36	48	Arcilloso
19060					0,2 B	1,6	51,33	138,00	20,85			34	30	36	Franco-Arcilloso
19061					6,8 A	4,0	26,11	131,67	23,88			38	42	20	Franco
19062					1,5 B	2,6	76,25	276,25	22,18			30	38	32	Franco-Arcilloso
19063					4,3 M	5,5	5,28	34,44	25,52			22	34	44	Arcilloso
19064					1,8 B	3,0	20,00	81,29	25,51			32	30	38	Franco-Arcilloso
19065					0,5 B	2,2	51,88	170,63	27,46			34	30	36	Franco-Arcilloso

INTERPRETACION

Al+H, Al y Na		C.E.				M.O. y Cl	
B	= Bajo	NS	= No Salino	S	= Salino	B	= Bajo
M	= Medio	LS	= Lig. Salino	MS	= Muy Salino	M	= Medio
T	= Tóxico					A	= Alto

ABREVIATURAS

C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA

C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Welkley Blac
Al+H = Titulación con NaOH

RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Duran Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
Yaguachi- Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : ESPOL
Dirección :
Ciudad :
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : ESPOL
Provincia : GUAYAS
Cantón :
Parroquia :
Ubicación : KM. 12.5 VÍA PERIMETRAL

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual :
Nº Reporte :
Fecha de Muestreo : 08/10/2008
Fecha de Ingreso : 09/10/2008
Fecha de Salida : 16/10/2008

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
19059	C 1 H 1 P 11		6,0 MeAc	12 B	9 M	0,19 B	17 A	5,0 A	4 M	2,9 B	23,6 A	164 A	80,3 A	0,33 M
19060	C 1 H 2 P 12		6,5 LAc	15 B	10 M	0,15 B	13 A	7,7 A	13 M	1,2 B	17,2 A	240 A	35,2 A	0,13 B
19061	C 2 H 1 P 21		6,3 LAc	15 B	8 M	0,18 B	19 A	4,7 A	6 M	8,4 A	10,0 A	108 A	36,8 A	0,28 M
19062	C 2 H 2 P 22		6,8 PN	12 B	7 B	0,08 B	16 A	6,1 A	2 B	1,5 B	25,3 A	117 A	25,4 A	0,18 B
19063	C 3 H 1 P 31		6,5 LAc	24 B	51 A	0,72 A	21 A	3,8 A	1 B	2,6 B	9,5 A	39 M	11,3 M	0,36 M
19064	C 3 H 2 P 32		6,2 LAc	21 B	38 A	0,31 M	19 A	6,2 A	2 B	1,0 B	11,1 A	45 A	7,9 M	0,28 M
19065	C 3 H 3 P 33		6,2 LAc	15 B	10 M	0,16 B	19 A	8,3 A	3 B	0,5 B	10,4 A	18 B	5,9 M	0,17 B

INTERPRETACION

pH

MAc = Muy Acido
Ac = Acido
MeAc = Media. Acido
LAc = Liger. Acido
PN = Prac. Neutro
N = Neutro
LAl = Lige. Alcalino
MeAl = Media. Alcalino
Al = Alcalino
RC = Requiere Cal

Elementos: de N a B

B = Bajo
M = Medio
A = Alto

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B	= Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S	= Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	B,S

RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

BIBLIOGRAFIA.

1. **ALVARADO, A. & B. HERRERA.** "Calidad de Sitio y Factores Ambientales en Bosques de Centro América "(En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_agr/v22n01_099.pdf

2. **AZEÑAS, R.** Características "Principales de Algunas Especies Forestales"(En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en: http://www.cetabol.cotasnet.com.bo/rzsp/15/ricfore.pdf

3. **BETANCOURT, A.** Silvicultura Especial de árboles maderables tropicales. Editorial Científica – Técnica. La Habana – Cuba. p 111 – 121.

4. Bosque Petrificado Puyango 2008, Datos Generales (En línea) Consultado 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.bosquepuyango.ec/es/especieflora.php?pageNum_fauna=1

5. **CAMACHO, M. 2000.** Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical – Guía para el establecimiento y medición, Turrialba, Costa Rica. CATIE. Manual técnico No. 42. Costa Rica

6. **CAÑADAS, L. Ing.** Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador pág. 106- 112

7. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, CATIE, TURRIALBA, COSTA RICA, MAYO 1997 (En línea) Consultado 25 de Octubre del 2008. Disponible en http://stivconsulta.cnbv.gob.mx/ArchivosStivC/T0921E0315/A092101119.pdf

8. **CHAVES, W. 1991.** Teca ***Tectona grandis*** L. f Especie de árbol de uso múltiple en Ameca Latina, CATIE, Costa Rica p 3-5

9. **COJOM, J.** P.F Informe de "Crecimiento Y Productividad Inicial De Plantaciones Forestales Beneficiarias Del Programa De Incentivos Forestales" - PINFOR-

10. **VERA, P & HERNANDEZ J.** "El Sitio" En línea: Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://146.83.41.79/profesor/dasometria/6.-%20EL%20SITIO.pdf

11. **CUEVAS, E & R. RIVAS.** 2008. “Los Bosques Secos Ecuatorianos de Perú Y Ecuador” (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.darwinnet.org/e_mes_11.htm

12. **FONSECA, W.** 2008, “Red de Parcelas Permanentes para el monitoreo de los bosques naturales de Costa Rica (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.una.ac.cr/inis/docs/proy/Ppm.pdf

13. **GADOW, S., O. SANCHEZ & C. AGUIRRE.** 2004. Manejo forestal con bases científicas. Madera y Bosques 10(2):3-16. (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.inecol.edu.mx/myb/resumeness/10.2/Aguirre.pdf

14. OFI-CATIE 352 ***Cedrela odorata L***. (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en: http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/cedrela_odorata.pdf

15. OFI-CATIE 351 ***Anacardium occidentale L***. (En línea) Consultado 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/anacardium_occidentale.pdf

16. OFI-CATIE 453 ***Ceiba pentandra*** (En línea) Consultado 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/ceiba_pentandra.pdf

17. OFI-CATIE 859 ***Samanea saman*** (En línea) Consultado 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/samanea_saman.pdf

18. OFI-CATIE 901 ***Swietenia macrophylla*** (En línea) Consultado 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/swietenia_macrophylla.pdf

19. **MORETA, A.** Efecto de la Reforestación con Especies Nativas sobre la Recuperación de Bosques Secos en Costa Rica, (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en: http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/0279-B3.HTM

20. **PARROTA, J.** ***Leucaena Leucocephala*** (Lam) de Wit (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.fs.fed.us/global/iitf/Leucaenaleucocephala.pdf

21. **PARROTA J & A. CHATURVEDI.** (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.fs.fed.us/global/iitf/Azadirachtaindica.pdf

22. **SAHAZA, P.** EL ACHOITE (***Bixia orellana L***) (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.unalmed.edu.co/~crsequed/ACHIOTE.htm

23. Sistema Nacional de Información Forestal. ***Prosopis juliflora*** (En línea) Consultado el 20 de Septiembre del 2008. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf

24. **UGALDE, L.** 2001, Guía para el Establecimiento y Medición de Parcelas para el Monitoreo y Evaluación' del Crecimiento de Árboles en Investigación y en Programas de Reforestación con la Metodología del Sistema MIRA, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba - Costa Rica.