

**Evaluación de dos plantaciones forestales
establecidas por el Proyecto PROCUENCAS
USAID/ZAMORANO en Villanueva,
Chinandega, Nicaragua**

Rigo Laínez Corrales

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTE

**Evaluación de dos plantaciones forestales
establecidas por el Proyecto PROCUENCAS
USAID/ZAMORANO en Villanueva,
Chinandega, Nicaragua**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentado por

Rigo Laínez Corrales

Honduras
Diciembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Rigo Láínez Corrales

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2002

**Evaluación de dos plantaciones forestales establecidas por el Proyecto
PROCUENCAS USAID/ZAMORANO en Villanueva, Chinandega,
Nicaragua**

presentado por

Rigo Láínez Corrales

Aprobada:

Robert Walle, M. Sc. CPESC
Asesor principal

Peter Doyle, M. Sc.
Coordinador de la Carrera de
Desarrollo Socioeconómico y
Ambiente

Manuel Padilla, Ing. Forestal
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

George Pilz, Ph.D.
Asesor

Mario Contreras, Ph. D.
Director

George Pilz, Ph.D.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por permitirme haber llegado a la culminación de estudios en Zamorano.

A mis tíos: Byron e Ileana Corrales Martínez por todo el apoyo a lo largo de mi trayectoria académica en Zamorano.

A mi madre: Alma Gladys Corrales.

A mis Abuelos: Arnulfo Corrales Arce y Benita Martínez Escalante.

A mis hermanas: Eli, Ginius y Chela Laínez Corrales por su cariño y por ser uno mis referentes motivacionales más importantes.

A los revolucionarios nicaragüenses que luchan cada día por hacer realidad la proposición histórica de **“Una Nicaragua para todos y todas”** y por la cual mi patria ha visto morir a miles de sus mejores hijos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis asesores: Ing. Msc. Robert Walle por sus aportes como asesor y por su decisivo apoyo durante mi cuarto año de estudios en Zamorano. Al Dr. George Pilz por la motivación que con pocas palabras logró inculcarme desde el primer día en que aceptó ser mi asesor. Ha sido un privilegio ser su asesorado. Al Ingeniero Manuel Padilla por su apoyo sobretodo en la parte metodológica de este trabajo.

A mis familiares: Mi hermano, Horacio Laínez Corrales y a mi padre, Rigoberto Laínez Rivera. A mis primos; Sara, Byron Arnulfo, Mayrita, Byron Abddías, Gloria, Anaeli Scarlett, Daniel, Anaely, Rosa, Freddy, Wilberto, Rogelio, Franklin, Marling, Luis Emilio, José Adolfo, Neyli e Ilce.

A mis profesores: Miguel Avedillo, Abel Gernat, Nelson Agudelo, Odilio Duarte y Luis Caballero por sus enseñanzas.

A mis compañeros de cuarto a lo largo de toda la estadía en Zamorano: Paul Amaru Delgado Grillo, Juan Pablo Arana Jáuregi, Tomás Avila, José Ernesto Machado Caballero, Juan Carlos Alvarez Gómez y Rodrigo Chacón Ruíz.

A mis amigos y amigas: Nasser Carrillo Largaespada, Jairo Real Villalobos, Roger Delgadillo Sandino, Dan Condega Aguirre, Juan Carlos Laso Bayas, Marcelo Castillo Sirias, Julio Cisne Delgado, Enrique Ferrufino Norori, Julio Duarte Montiel, Roberto Mora Valle, Jorge Eliseo Martínez Bravo, Luis Asturias Rinze, Oscar Gil Cordero, José Acevedo Román, Diego Jérez Arguello, Gonzalo Narváez Narváez, Ramiro Viaña González, Roberto Cardona Caravantes, Aldo Toruño Carmona, Carlos Gallegos Katán, Naun Lobo Galo, Fernando Revilla, Sergio Nava Nowotny, Carlos Vincentelli Vegas, Carlos Chango, Thelma Brenes, Cristina Iglesias Paladines, Carolina Rivas Benitez, Andrea Muñoz Molina y Grace Morrison Cárcamo.

A toda la colonia nicaragüense en Zamorano.

A Agueda María por todos los detalles y coincidencias.

RESUMEN

Laínez C. Rigo. 2002. Evaluación de dos plantaciones forestales establecidas por el proyecto PROCUENCAS USAID/ZAMORANO en Villanueva, Chinandega, Nicaragua. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 30 p.

En el año 2001, el proyecto de rehabilitación de la cuenca Estero Real; PROCUENCAS USAID/ZAMORANO estableció plantaciones forestales enriquecidas para la obtención de semilla en las comunidades Flor de Azalea y La Pimienta, las dos pertenecen al municipio de Villanueva, Chinandega, el cual está ubicado a 12° 58' 48" de latitud Norte y 86° 49' 55" de longitud Oeste. El objetivo del estudio fue determinar el índice de sobrevivencia por especie en ambas plantaciones a la edad de un año. También se estimó el estado fitosanitario, se midió la altura de los árboles y se obtuvieron los puntos de georeferenciación correspondientes a cada sitio. Se efectuó la clasificación botánica de las especies sobrevivientes y por medio del conteo poblacional se determinó el porcentaje de sobrevivencia en las dos plantaciones. El estado fitosanitario se estimó usando códigos de estado para plantas forestales. Se midió la altura de los árboles desde la base hasta el meristemo apical y en el programa de cómputo SAS[®] se tabularon los datos, se obtuvieron promedios, desviaciones estándar (DE) y coeficientes de variación (CV) por especie en cada una de las plantaciones. Con un receptor de sistema de posicionamiento global (GPS) se tomaron las coordenadas de los sitios. El porcentaje de sobrevivencia en la plantación de La Pimienta fue de 53.68 % y en Flor de Azalea fue 50.83%. Las alturas promedio por especies así como los CV fueron superiores en La Pimienta, pero no se encontraron los mismos resultados en la evaluación del estado fitosanitario. En Flor de Azalea el índice de daño general fue 119% menor que el registrado en La Pimienta. La comparación de los índices de supervivencia de las dos plantaciones en Villanueva *versus* el promedio en otras de composición y edad homogénea, establecidas por el proyecto en los municipios de El Viejo, Puerto Morazán y Potosí muestra que el porcentaje de sobrevivencia encontrado en Flor de Azalea fue 14.17% menor mientras que en La Pimienta fue inferior en 11.32%. La posición geográfica para la plantación en Flor de Azalea fue 12° 29' .9.0" de latitud norte y 86° 52' 1.9" longitud oeste, mientras que la plantación de La Pimienta se situó a 13° 05' 7.77" de latitud norte y 86° 45' 29.3" longitud oeste. Para ambas plantaciones se recomienda replantar y para la plantación de La Pimienta se recomienda controlar zompopos (*Atta sp*) y termitas.

Palabras clave: Sobrevivencia, altura promedio, código de estado, Proyecto de rehabilitación de la cuenca Estero Real (PROCUENCAS USAID/ZAMORANO).

Nota de Prensa

PROCUENCAS USAID/ZAMORANO contribuye a la reforestación de la cuenca Estero Real en Villanueva, Nicaragua.

Desde finales del año 1998 hasta Diciembre del 2002, la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano y la Agencia Internacional para el desarrollo de los Estados Unidos (USAID) unieron esfuerzos para impulsar la reforestación de la cuenca nicaragüense Estero Real, la cual fue afectada por el huracán Mitch.

La cuenca Estero Real tiene aproximadamente 3473 km² de los cuales, 446 km² pertenecen al municipio de Villanueva, departamento de Chinandega. Este municipio está situado a 17 kilómetros del puesto fronterizo hondureño-nicaragüense “El Guasaule” y se caracteriza por presentar condiciones de clima y suelo propias de ecosistemas de bosque tropical seco y muy seco.

PROCUENCAS USAID/ZAMORANO estableció en 8 comunidades de Villanueva plantaciones forestales enriquecidas con el objetivo de reforestar dentro de la cuenca y que los grupos involucrados tengan semilla forestal suficiente para dar continuidad en el futuro al trabajo que el proyecto inició. Las comunidades participantes fueron: Rancho Chico, La Pimienta, Flor de Azalea, Israel, Caña Fistola, El Platanal, La Concepción y Lourdes. Alrededor de 230 cabezas de familia se involucraron en el proyecto, que como incentivo otorgó mensualmente una ración de granos básicos por participante.

En las plantaciones forestales de La Pimienta y Flor de Azalea se llevó a cabo un estudio para clasificar taxonómicamente a las especies, determinar el porcentaje de sobrevivencia, el crecimiento de los árboles, el estado fitosanitario y la georeferenciación de los sitios.

En la plantación de La Pimienta a pesar de siete meses de déficit hídrico se encontró un porcentaje de sobrevivencia del 54 %. En Flor de Azalea este índice fue de 51%. Ambos índices son alentadores para la zona del estudio, que forma parte del corredor de sequía. En promedio el crecimiento de las especies en ambas plantaciones fue ligeramente inferior al que ocurre en plantaciones comerciales con fertilización y manejo intensivo.

De las especies evaluadas han sido el marañón, el tamarindo y el nim las que registraron los mejores resultados en términos de sobrevivencia, crecimiento y estado fitosanitario. Esto demuestra la vocación de la zona para el desarrollo de una agroindustria basada en el procesamiento de la nuez de marañón, pulpa de tamarindo, madera y subproductos del nim. De esta forma Zamorano contribuye al desarrollo de una región nicaragüense tradicionalmente afectada, además de la sequía, por la deforestación y la degradación acelerada del recurso suelo.

Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Nota de Prensa.....	vii
Contenido.....	viii
Indice de cuadros.....	x
Indice de figuras.....	xi
Indice de Anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 SITUACIÓN DEL SECTOR FORESTAL Y CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA ESTERO REAL	3
2.1.1 Situación del Sector forestal.....	3
2.1.2 Características de la cuenca Estero Real.....	3
2.2 LAS REGIONES ECOLÓGICAS DE NICARAGUA.....	4
2.2.1 La Región ecológica I.....	4
2.2.1.1 Datos de precipitación de la zona.....	4
2.2.1.2 Información sobre suelos.....	5
2.2.1.3 Formaciones Forestales Zonales de la Región ecológica I.....	5
2.2.1.4 Formaciones Forestales Azonales de la Región ecológica I.....	5
2.2.1.5 Categorías de la Vegetación de la Región ecológica I.....	6
2.3 INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA.....	6
2.3.1 Accidentes geográficos y Agricultura.....	6
2.3.2 Recursos boscosos e hídricos.....	7
2.3.3 Uso potencial del suelo.....	7
2.4 DIFERENCIA ENTRE PLANTACIÓN FORESTAL Y HUERTO SEMILLERO	8
2.5 DETERMINANTES DEL ÉXITO DE LA REFORESTACIÓN EN ZONAS SECAS.....	8
2.6 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO.....	9
2.6.1 Acacia, (<i>Senna siamea</i> (Lam) Irwin & Barneby).....	9
2.6.2 Achioté, (<i>Bixa orellana</i> L.).....	9
2.6.3 Caoba del Pacífico, (<i>Swietenia humilis</i> Zucc.).....	10
2.6.4 Cedro, (<i>Cedrela odorata</i> L.).....	10
2.6.5 Guanacaste blanco, (<i>Albizia caribaea</i> (Urban) Britt & Rose.).....	10
2.6.6 Guanacaste negro, (<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Grises.).....	10
2.6.7 Genízaro, (<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth.).....	11
2.6.8 Guapinol, (<i>Hymaeneae courbaril</i>).....	11

2.6.9 Guayacán, (<i>Guaiacum sanctum</i> L.).....	11
2.6.10 Leucaena, (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) Dewit.).....	11
2.6.11 Mango, (<i>Mangifera indica</i> L.).....	12
2.6.12 Marañon, (<i>Anacardium occidentale</i> L.).....	12
2.6.13 Nim, (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.).....	12
2.6.14 Pochote, (<i>Bombacopsis quinatum</i> (Jacq.) Dugand.).....	13
2.6.15 Roble, (<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.).....	13
2.6.16 Tamarindo, (<i>Tamarindus indica</i> L.).....	13
2.6.17 Teca, (<i>Tectona grandis</i> L.f.).....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	14
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	14
3.3 PLANTACIONES SELECCIONADAS.....	14
3.3.1 Criterios de selección de las plantaciones.....	14
3.3.2 Fines, fechas de establecimiento y sistema de plantación.....	15
3.3.3 Historial de los sitios.....	15
3.3.4 Procedencia de las semillas.....	15
3.4 VARIABLES ESTIMADAS.....	15
3.5 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	16
3.6 GEOREFERENCIACIÓN.....	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1 ESTIMACIÓN DE LA SOBREVIVENCIA.....	17
4.2 ALTURAS PROMEDIO POR ESPECIE.....	19
4.3 ESTADO FITOSANITARIO DE LAS PLANTACIONES.....	20
4.4 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE FLOR DE AZALEA Y LA PIMIENTA CON RESULTADOS DE OTRAS ZONAS.....	21
4.4.1 Sobre la sobrevivencia de las especies.....	21
4.4.2 Sobre el promedio de altura de los árboles.....	23
5. CONCLUSIONES	26
6. RECOMENDACIONES	27
7. BIBLIOGRAFÍA	28
8. ANEXOS	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Uso de la tierra en el municipio de Villanueva.....	8
2	Porcentaje de sobrevivencia en las plantaciones de Flor de Azalea y La Pimienta.....	17
3	Resumen de la medición de alturas de los árboles en Flor de Azalea y La Pimienta.....	20
4	Tipos y porcentajes de daño encontrados en las plantaciones de Flor de Azalea y La Pimienta.....	21

INDICE DE FIGURAS

Figura		
1	Alturas promedio de los árboles en las plantaciones de Flor de Azalea y La Pimienta.....	19

INDICE DE ANEXOS

Anexo		
1	Mapa de la Región Ecológica 1 de Nicaragua.....	31
2	Código de Estado CONSEFORH para plantaciones Forestales.....	32
3	Registro de datos de plantación para Nim (<i>Azadirachta indica</i>) en Flor de Azalea.....	33
4	Registro de datos de plantación para Guayacán (<i>Guaiacum sanctum</i>) en Flor de Azalea.....	34
5	Registro de datos de plantación para Caoba (<i>Swietenia humilis</i>) en Flor de Azalea.....	35
6	Registro de datos de plantación para Pochote (<i>Bombacopsis quinatum</i>) en Flor de Azalea.....	36
7	Registro de datos de plantación para Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) en Flor de Azalea.....	37
8	Registro de datos de plantación para Acacia (<i>Senna siamea</i>) en Flor de Azalea.....	38
9	Registro de datos de plantación para Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>) en Flor de Azalea.....	39
10	Registro de datos de plantación para Maraón (<i>Anacardium occidentale</i>) en Flor de Azalea.....	40
11	Registro de datos de plantación para Guanacaste blanco (<i>Albizia caribaea</i>) en La Pimienta.....	41
12	Registro de datos de plantación para Guanacaste negro (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) en La Pimienta.....	42
13	Registro de datos de plantación para Caoba (<i>Swietenia humilis</i>) en La Pimienta.....	43
14	Registro de datos de plantación para Cedro (<i>Cedrela odorata</i>) en La Pimienta.....	44
15	Registro de datos de plantación para Pochote (<i>Bombacopsis quinatum</i>) en La Pimienta.....	45
16	Registro de datos de plantación para Genízaro (<i>Pithecellobium saman</i>) en La Pimienta.....	46
17	Registro de datos de plantación para Guapinol (<i>Hymaenea courbaril</i>) en La Pimienta.....	47
18	Registro de datos de plantación para Roble (<i>Tabebuia rosea</i>) en La Pimienta.....	48
19	Registro de datos de plantación para Achiote (<i>Bixa orellana</i>) en La Pimienta.....	48
20	Registro de datos de plantación para Maraón (<i>Anacardium occidentale</i>) en La Pimienta.....	49
21	Registro de datos de plantación para Teca (<i>Tectona grandis</i>) en La Pimienta.....	50
22	Registro de datos de plantación para Mango (<i>Mangifera indica</i>) en La Pimienta.....	51

1. INTRODUCCIÓN

Desde finales del año 1998 hasta finales del año 2001 la Escuela Agrícola Panamericana ejecutó el proyecto de rehabilitación de la cuenca Estero Real, PROCUENCAS USAID/ZAMORANO, sobre el territorio nicaragüense afectado por el huracán Mitch. Según Carrillo ¹ (2002), aproximadamente un 66 % de esta cuenca pertenece al departamento de Chinandega, el cual está ubicado a 77 kilómetros del puesto fronterizo hondureño-nicaragüense de Guasaule. Este departamento tiene 13 municipios entre los cuales está Villanueva, cuyo río del mismo nombre cierra la cuenca Estero Real en su parte nor-occidental. Según INIFOM (1998), este municipio ocupa 446 km² de la cuenca y esta situado a 17 kilómetros del borde fronterizo sur de Honduras con Nicaragua.

Tomando como referencia el trabajo del Servicio Forestal Nacional de Nicaragua (1992), se puede decir que este municipio pertenece a la región ecológica uno, la cual según la clasificación Holdridge de zonas de vida contiene ecosistemas de bosque tropical seco.

En 8 comunidades de Villanueva PROCUENCAS USAID/ZAMORANO ejecutó trabajos de reforestación de las riberas de los principales ríos y fuentes de agua. Además se realizaron obras de conservación de suelos, protección de laderas, y establecimiento de plantaciones para la obtención de semilla forestal. Las comunidades beneficiarias fueron: Flor de Azalea, La Pimienta, El Platanal, Israel, Lourdes, La Concepción, Caña Fístola y Rancho Chico.

PROCUENCAS USAID/ZAMORANO estableció plantaciones en 6 sitios del municipio, como contribución a la reforestación de la cuenca hidrográfica y para que a mediano plazo las comunidades beneficiarias pudieran acceder a semilla forestal de procedencias aceptables. Las parcelas para se ubicaron en las comunidades de El Platanal, La Pimienta, Flor de Azalea y Caña Fístola.

Las plantaciones ubicadas en La Pimienta y Flor de Azalea son las de mayor relevancia debido a su área, diversidad de especies, acceso y potencial como fuente de semilla para dos grandes extensiones aledañas deforestadas. El establecimiento y manejo de plantaciones forestales constituyen una experiencia pionera en estas comunidades asentadas en tierras con escasa cobertura.

¹ Carrillo, Nasser. 2002. Impacto geográfico de PROCUENCAS. Coordinador del Equipo Técnico PROCUENCAS en León y Chinandega (Comunicación personal).

La evaluación del estado general de estas plantaciones ha permitido conocer el resultado del esfuerzo técnico de PROCUENCAS USAID/ZAMORANO en Flor de Azalea y La Pimienta y a la vez aporta al conocimiento sobre especies forestales en zonas secas de Nicaragua. Ambas son justificaciones del estudio.

Las referencias que guiaron este trabajo fueron los registros de las fechas de plantación y las procedencias de las semillas. El alcance del mismo lo definió el área de las plantaciones de las comunidades de Flor de Azalea y La Pimienta así como las variables que *in situ* fueron medidas. Las conclusiones y recomendaciones presentes en el documento son válidas para el municipio de Villanueva o para otras zonas con condiciones ecológicas similares.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

- Aportar al conocimiento sobre plantaciones forestales en las zonas secas del pacífico de Nicaragua por medio del estudio de las principales variables que condicionan el estado de las mismas.

1.1.2 Específicos

- Determinar el número de especies presentes en las plantaciones forestales de las comunidades: Flor de Azalea y La Pimienta.
- Estimar el porcentaje de árboles sobrevivientes en ambas plantaciones.
- Comparar la altura promedio y el estado fitosanitario de los árboles en las plantaciones antes mencionadas con otras zonas.
- Proveer recomendaciones para el manejo apropiado de las plantaciones por parte de las comunidades beneficiarias.
- Contribuir al monitoreo y a la creación de una base de datos sobre el estado de las plantaciones establecidas por el Proyecto PROCUENCAS USAID/ZAMORANO en la cuenca Estero Real.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SITUACIÓN DEL SECTOR FORESTAL Y CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA ESTERO REAL

2.1.1 Situación del Sector forestal

Wadsworth (1997), afirma que Nicaragua tenía en el año 1990 una cobertura vegetal de 6.01 millones de hectáreas de bosque. Por otro lado IRENA (1993), concluye que en 1993 había un 35% de la superficie cubierta por bosques, lo cual corresponde a 4.3 millones de hectáreas. Aunque en el país las áreas de vocación forestal representan más del doble; sin embargo las áreas plantadas no sobrepasan las 20,000 hectáreas. Esto se debe a que la reforestación es una actividad relativamente nueva en el país.

La Agencia Sueca para el Desarrollo (1994), comparte que la vocación del país es mayormente forestal, a la vez manifiesta que el ritmo de deforestación es acelerado; ya que el número de hectáreas deforestadas por año son aproximadamente 125, 000.

2.1.2 Características de la cuenca Estero Real

Según PROGOLFO (2001), la cuenca Estero Real abarca 3743 km² del territorio nicaragüense. Esta toma parte de los departamentos de Chinandega, Estelí y Madriz. Aproximadamente un 66 % de la cuenca pertenece al departamento de Chinandega. Los límites conocidos en función de la delimitación de cuencas son: cuenca Río Negro y Golfo de Fonseca al norte, al sur cuenca del San Juan (Lago de Managua) y al oeste cuenca del Pacífico.

Según MAGFOR (2000), hay zonas de la cuenca con vocación para la conservación de la biodiversidad, vocación forestal y vocación agrícola. De la misma fuente se puede aseverar que entre los factores que afectan de forma negativa el desarrollo de la cuenca están: la pedregosidad de sus suelos, el clima seco, la deforestación, la erosión severa y acelerada en las áreas sobre-utilizadas, los incendios forestales y agropecuarios y la contaminación de los ríos por sedimentos.

Al referirse a la parte de la cuenca comprendida dentro del departamento de Estelí MAGFOR (2000), señala que las actividades realizadas tienen tres niveles de intervención; el 30.5 % de los suelos son usados adecuadamente, el 11.9 % son sub utilizados y el 57.1 % son sobre utilizados. Este último hecho evidencia que tanto para actividades de reforestación y agroforestería existe un potencial considerable en la cuenca.

2.2 LAS REGIONES ECOLÓGICAS DE NICARAGUA

El Servicio Forestal Nacional (1992), estableció un sistema de clasificación por regiones tomando en cuenta los factores siguientes: Geología, topografía, clima (temperatura y humedad), suelo y vegetación. Este sistema ha permitido dividir al país en cuatro regiones ecológicas: Región ecológica I, sector pacífico con 28,042 km² de extensión, Región ecológica II, sector norcentral con 21,125 km², Región ecológica III, sector central con 20,531 km² y la Región ecológica IV, sector del atlántico con una extensión de 60,302 km².

2.2.1 La Región ecológica I

Según el Servicio Forestal Nacional de Nicaragua (1992), las zonas geológicas y el relieve de tierras de la región ecológica I están comprendidas entre los 9 y los 1,745 metros sobre el nivel del mar lo que corresponde al nivel de la costa y la cumbre del volcán San Cristóbal en las vecindades de la ciudad de Chinandega; las diferencias de altitud se traducen como diferencias de temperatura que influye en el tipo de composición florística de la vegetación.

En la bajura (0 a 100 msnm) es donde las temperaturas promedio anual oscilan entre 24 y 28°C. Entre Jiquilillo y Cosigüina, en el departamento de Chinandega, la temperatura es de las más frescas que corresponden a la región (Servicio Forestal Nacional, 1992).

2.2.1.1 Datos de precipitación de la zona. La precipitación pluvial promedio anual de oscila entre los 750 y 2000 mm; las aguas de lluvia que recibe la zona I provienen de ambos océanos, sin embargo parece que la mayor cantidad proviene del atlántico y es distribuida por vientos transoceánicos del atlántico al pacífico, durante casi 6 meses, con variaciones relevantes locales por influencia de las cadenas montañosas. El agua pluvial que la región recibe del océano pacífico tiene también lugar durante 6 meses, pero es en menor cantidad, y además los vientos se adentran más regularmente en determinados sectores de la costa marítima aumentando la precipitación pluvial promedio anual de las zonas donde esto sucede, como en el sector de Jiquilillo y Potosí (Servicio Forestal Nacional, 1992).

Los análisis de INETER (2002), muestran que en la zona existe un patrón de lluvias irregular; normalmente el período lluvioso de las distintas localidades está comprendido entre los 4 y 6 meses.

2.2.1.2 Información sobre suelos. Considerando la información del Servicio Forestal Nacional (1992), la zona del departamento de Chinandega posee suelos volcánicos sedimentarios; aunque también existen otros tipos que se han originado a partir de materiales volcánicos cuaternarios, del eoceno terciario, así como las tierras aluvionales, y de tierras sedimentarias antiguas localizadas a lo largo de las costas marítimas. En total para la región se han clasificado unas 150 series de suelos relacionadas con las series geológicas antes mencionadas.

2.2.1.3 Formaciones Forestales Zonales de la Región ecológica I. El trabajo del Servicio Forestal Nacional (2002) señala que existen siete formaciones forestales zonales en la Región ecológica I, las cuales son:

1. Bosques bajos o medianos caducifolios de zonas cálidas y secas: en estos la precipitación anual oscila entre los 750 y los 1,250 mm. 26 a 29°C de temperatura promedio anual y se ubica de 0 a 500 msnm. Lluvia de mayo a octubre.
2. Bosques medianos o bajos subcaducifolios: con 1,200 a 1,900 mm de precipitación promedio anual, 26 a 28°C. 0 a 500 msnm. Lluvia de mayo a noviembre.
3. Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas: están ubicadas en las prominencias de la cordillera de Los Maribios y en la Meseta de Los Pueblos. 800 a 1,880 mm. 22 a 24 °C. 300 a 1,150msnm. Lluvia de mayo a diciembre.
4. Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas (Nebliselvas de altura): En las partes más altas de los volcanes San Cristóbal, Bombacho, Concepción y Maderas. 1,250 a 1,500 mm. 20 a 22°C . 1,000 a 1,745 msnm. Lluvia de mayo a enero.
5. Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas frescas y húmedas: En las partes altas de los cerros de las lomas de Hato Grande. 1,500 a 2000 mm. 19 a 22°C . 500 a 1,000 msnm. Lluvia de mayo a diciembre.

2.2.1.4 Formaciones Forestales Azonales de la Región ecológica I. El Servicio Forestal Nacional (1992), tipifica 3 formaciones azonales principales, estas incluyen los bosques ribereños o también conocidos como bosques de galería.

1. Bosques bajos de Esteros y Marismas (Manglares del Litoral del Océano Pacífico), 1,200 a 1,900 mm. 26 a 28°C. 0 a 6 msnm. Lluvia de mayo a noviembre.
2. Bosques bajos de sitios inundados periódicamente con agua salada (Praderas salinas frente al Golfo de Fonseca). 1900 mm. 26°C. 0 a 6 msnm. Lluvia de mayo a noviembre.

3. Bosques de medianos a altos de sitios inundados periódicamente o permanentemente con agua dulce (Márgenes del lago de Nicaragua). 1,500 a 2,750 mm. 26 a 28°C. 39 a 50 msnm. Lluvea de mayo de diciembre. Este tipo incluye a los bosques de galería que se encuentran en los márgenes de los ríos, especialmente en sitios donde se adentra la humedad.

2.2.1.5 Categorías de la Vegetación de la Región ecológica I.

El Servicio Forestal Nacional (1992), a fin de categorizar la vegetación del pacífico nicaragüense establece que tanto las formaciones forestales zonales así como las azonales pertenecen al tipo natural. La otra categoría es la sucesional en la que se encuentran todas aquellas formaciones que son producidas por la actividad humana desarrollada en el uso de la tierra, y en el aprovechamiento de los recursos naturales. Estas son las siguientes:

Bosque tropical árido caducifolio, bosque abierto en galería, bosque bajo sabanero con matorral abundante de tipo caducifolio, matorrales espinosos de tipo caducifolio, matorrales espinosos, sabana herbácea, sabana semidesértica, llanos y sabanetas. La categoría más extensa (2, 500 km²) es el matorral, ocupa suelos pobres en donde se presentan zacates naturales en donde el ganado pasta en forma extensiva.

2.3 INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA

PROTIERRA (2002), establece que el clima del municipio es tropical seco y cálido con lluvias aleatorias de verano. Tiene un clima tropical de Sabana que se caracteriza por una marcada estación seca de 4 a 6 meses de duración, confinada de los meses de noviembre a abril. Tiene una extensión de 779.88 km², la cabecera está situada a 186 kms de Managua y la jurisdicción municipal comprende 53 comunidades las cuales son: Comarca Las Pilas, Calderón, Jicote, El Bonete, Cañafístola, Asentamiento las Champas, El Chupadero, Becerro, Las Vegas, La Cepas, El Moto, El Puma, La Concepción, El Paugil, Chagüite, Los Achiotas, Asentamiento San Ramón, El Madroño, El Tule, Comarca Mina de Agua, Flor de Azalea, Los Tololos, Lourdes, Gamalotal, Mayacunda, Genízaros, Asentamiento Sta Emilia, El Obraje, Pitahaya, La Pacaira, La Pimienta, Gutiérrez, Las Palmas, Matapalo, Rancho Pando, Las Huertas, La Jolota, Acapunca, Los Laureles, La Consulta, Rincón García, Sacromonte, El Platanal, Chocolatero, Las Palancas, Cayanlipe, Zapote, Tecomapa, El Guacimito, Jicarito, Sta Emilia, Colonia 20 de Julio y Acuespalapa.

2.3.1 Accidentes geográficos y Agricultura

PROTIERRA (2002), establece que el municipio puede ser dividido en dos grandes zonas: al este tiene una topografía irregular con elevaciones hasta de 600 metros sobre el nivel del mar, con una amplia variedad de vegetación latifoliada. Al Oeste se extiende una llanura de origen pluvial con ligeras alturas de hasta 80 metros sobre el nivel del mar; que representa el 60% del territorio, donde se produce maíz, sorgo, ajonjolí y se asientan las grandes explotaciones ganaderas del municipio. El río más importante del municipio es El Aquespalapa o Villanueva que cruza de este a oeste, en un recorrido de 60 kms aproximadamente.

2.3.2 Recursos boscosos e hídricos

Según INIFOM (1998), el municipio posee 10,567 hectáreas de bosques abiertos y 3,548 hectáreas de bosques cerrados. Sin embargo el total de área con vocación forestal es de 22,751 hectáreas, cifra significativamente superior al área actual de bosques e indicativa del proceso de deforestación del municipio. Entre las especies maderables presentes están: Quebracho, Genízaro, Nim, Madero Negro, Laurel, Eucalipto, Cedro, Roble, y Caoba. Cabe señalar que algunas de estas variedades maderables, actualmente, se encuentran en cantidades muy reducidas, ya que el despale ha diezmando los bosques del municipio. Además, algunas de las especies mencionadas han sido establecidas como parte de un proceso de reforestación impulsado por la alcaldía municipal, instituciones y organismos no gubernamentales que apoyan al municipio.

El diagnóstico de INIFOM (1998), evidencia que el municipio posee abundantes recursos hídricos, como ríos, fuentes de aguas termales y ojos de agua, entre los cuales podemos mencionar los ríos: Villanueva o Aquespalapa, El Estero Real, El Negro, San Ramón, Achuapita, Hato Grande, Los Quesos, Alfajilla y Tecomapa. Los Ojos de agua: Las Jolotas, Los Beceros y aproximadamente 29 sin nombres y otras fuentes como las quebradas: Amolonca, Portillo, Las Pilas, El Panteón, Aguascalito, El Tule, Santa Cruz, Wiscoyol; existen además presas o estancaderos de invierno, para la conservación de agua. Es debido a los depósitos cuaternarios existentes que se presentan condiciones favorables para almacenamiento y transmisión de las aguas subterráneas.

2.3.3 Uso potencial del suelo

Según la información de PROTIERRA (2002), se puede decir que la principal vocación de Villanueva en cuanto a suelos, lo constituye la ganadería, ya que un total de 36,302 hectáreas (52,611 manzanas) que representan el 46% del área total son de vocación ganadera. Si se utilizaran técnicas de ganadería intensiva, se pondrían mantener más de cien mil. El área con vocación forestal está constituida por 22,751 hectáreas que representan el 28% del territorio. El manejo y explotación racional y sostenida del bosque podría llegar a representar una extracción de madera equivalente a unas 1,137 hectáreas anuales (5% del área potencial de bosques). El área con vocación para cultivos anuales es de 8,799 hectáreas (12,752 manzanas) y representa el 11% del área total del municipio. Actualmente la utilización del riego es mínima, por lo que su utilización y la tecnificación de la agricultura constituyen un potencial importante de desarrollo. El siguiente cuadro confronta los usos de la tierra en el municipio:

Cuadro 1. Uso de la tierra en el municipio de Villanueva

Categoría de Uso	Área (ha)	%
Áreas sin información	366	0.5
Adecuado	23374	29
Sub-utilizado	33781	42.5
Sobre-utilizado	22002	28
Total	79522	100

Fuente: PROTIERRA, 2002

2.4 DIFERENCIA ENTRE PLANTACIÓN FORESTAL Y HUERTO SEMILLERO

La plantación es un procedimiento empleado principalmente en las forestaciones, las transformaciones y los enriquecimientos. Los dos primeros sistemas requieren el mayor número de plantas para establecer arboricultivos forestales (Lampretch, 1990). Mientras que un el huerto semillero de acuerdo a Seuca Semillas (2002), es aquel que produce semilla a partir de estructuras donde se cultivan copias vegetativas (Huertos Semilleros Clonales) o progenies obtenidas por semilla (Huertos Semilleros de Plántulas) de árboles altamente seleccionados, caracterizados como superiores. Generalmente es la fuente de semilla mejorada que genera la mayor ganancia genética.

2.5 DETERMINANTES DEL ÉXITO DE LA REFORESTACIÓN EN ZONAS SECAS

Según Lampretch (1990), los factores que condicionan mayormente la reforestación en zonas secas son: el suministro de agua, el suministro, tratamiento de las semillas y crecimiento de plántulas, la época de plantación, la preparación del terreno, el distanciamiento entre plantas, la técnica de plantación y la protección y cuidado de las plantaciones.

Según INETER (2002), en el país tradicionalmente se han presentado sequías que impactan de formas directas e indirectas, simples o acumulativas, inmediatas o tardías, algunas afectan de forma permanente a grandes extensiones, otras en forma semipermanente y algunas en forma aislada, en el caso de Nicaragua este fenómeno afecta particularmente a la región del Pacífico, Norte y Central del país, aunque no de forma generalizada.

INETER (2002), sostiene que la sequía es el fenómeno agroclimático que más compromete la producción agrícola y forestal, manifestándose cuando las plantas sufren un déficit hídrico que afecta de forma irreversible los procesos fisiológicos del rendimiento o de la vida de la planta, siendo muy difícil prever su ocurrencia, así como los factores que la determinan.

Además señala que la región del pacífico es la más vulnerable, ya es cortada paralela a sus costas por la cadena volcánica de los Marribios, incidiendo sobre ella los vientos cargados de humedad que dejan la humedad a barlovento y provocan que el aire a sotavento llegue seco (efecto fohen). Ha sido notorio que el comportamiento histórico de la precipitación en diferentes partes del territorio, ha cambiado, dejando entrever que la variabilidad climática generada por la tala de bosques es uno de los principales factores que han incidido en tal cambio.

En Nicaragua según IRENA (1993), el éxito de las plantaciones depende de: la técnica de de plantación, la definición de espaciamientos y áreas de protección, la preparación manual del suelo y el sistema de mantenimiento.

2.6 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

2.6.1 Acacia, (*Senna siamea* (Lam) Irwin & Barneby)

Esta especie según el Servicio Forestal Nacional (1992), pertenece a la familia Cesalpinaceae, mide de 6 a 10 m de altura, siempre verde, copa generalmente erecta, no extendida. Su corteza es gris, un poco lisa. Hojas paripinnadas, con 12 a 22 pares de hojuelas oblongas o lanceoladas, redondeadas en ambos extremos, de color verde, brillante en el haz. Las flores son panículas terminales de color amarillo intenso, de 16 a 24 cm de longitud. Los frutos son unas vainas largas de 12 a 25 cm de largo, delgadas, dehiscentes con numerosas semillas achatadas de color café claro. Es apropiada para climas secos, rango altitudinal 0 a 1,350 msnm, pluviosidad de 650 a 960 mm.

2.6.2 Achiote, (*Bixa orellana* L.)

Duarte (2002), afirma que esta especie pertenece a la familia Bixaceae, es un árbol tropical originario de la amazonía, su espaciamiento en plantación puede ser 2x2, 3x3 o 4x4. Conabio (2002), la describe como un arbusto perennifolio o caducifolio de importancia ecológica secundaria de corteza externa café claro algo fisurada.

Sus flores son grandes, vistosas, dispuestas en corimbos terminales, llevando pedúnculos de 2 a 4 flores de color rosado, rojizo o blanco. El fruto es una cápsula ovoide a ovoide globosa, pardo-rojiza, de 3 a 5 cm de largo por 3 a 4.5 cm de diámetro, dehiscente por 2 valvas, erizado de pequeños aguijones delgados y blandos hasta de 6mm; conteniendo aproximadamente 50 semillas. Las semillas son rojas casi triangulares algo comprimidas y pequeñas, de 5 a 5.5 mm de largo por 4 a 5 mm de ancho, con una testa pulposa de color rojo y un albumen carnosos de cotiledones son planos. Según Duarte (2002), los rendimientos oscilan entre 200 y 300 kg por hectárea.

2.6.3 Caoba del Pacífico, (*Swietenia humilis* Zucc.)

Según el Servicio Forestal Nacional (1992) esta especie pertenece a la familia Meliaceae, mide entre 25 y 40 metros con una copa ancha y densa. Tiene una corteza externa fisurada de color oscuro, sus hojas son alternas, paripinnadas, con 6 a 8 hojuelas opuestas de forma lanceolada ovalada, de 5 a 10 cms de largo con ápice agudo. Las flores se encuentran en panículas terminales, pequeñas, hermafroditas; con 5 pétalos color amarillo verdoso, de 3 a 4 mm de largo. Los frutos son cápsulas ovoides en forma de pera, de 15 a 20 cms de ancho y color café claro. Sus semillas tienen un 40% de viabilidad y su época de recolección debe hacerse entre los meses de marzo y abril.

2.6.4 Cedro, (*Cedrela odorata* L.)

INAFOR (2000), afirma que esta especie pertenece a la familia Meliaceae, mide entre 12 a 30 metros. Su corteza externa es de color gris claro, con fuerte olor a ajo y sabor amargo. Hojas paripinnadas o imparipinnadas. Inflorescencia en panículas terminales axilares con flores masculinas y femeninas de color crema verdoso o blancuzco. Frutos en cápsulas dehiscentes de 5 a 7 cm conteniendo entre 20 y 25 semillas. En Nicaragua se encuentra por todo el país.

2.6.5 Guanacaste blanco, (*Albizia caribaea* (Urban) Britt & Rose.)

El Servicio Forestal Nacional (1992), afirma que esta especie pertenece a la familia Mimosaceae, mide entre 12 y 20 metros, su corteza externa es de color gris a claro amarillento. Sus hojas son alternas, bipinnadas de 8 a 28 cms. Hay de 6 a 9 pares de pinas de 4 a 10 cms de largo, cada una con 20 a 60 pares de hojuelas de borde liso que miden de 2 a 8 mm de largo. Sus frutos son vainas rectas y planas cuando maduran. Este árbol se extiende desde Guatemala hasta Venezuela. También Las Antillas. Tiene un rango de distribución alto en la Región pacífico y central de Nicaragua.

2.6.6 Guanacaste negro, (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Grises)

INAFOR (2000), describe a este género como parte de la familia Mimosaceae. Alcanza alturas hasta de 30 m y 3 m de diámetro, su fuste es cilíndrico con pequeñas gambas, copa muy grande y extendida. Corteza lisa y ligeramente fisurada color gris claro a parduzco con lentécelas elípticas suberizadas de 0.5 a 1 cm. Las hojas son compuestas, bipinnadas, alternas con 5 a 15 pares de pinas y cada pinna con 20 a 30 pares de hojuelas. Inflorescencia en cabezuelas axilares. Los frutos están dispuestos en vainas enroscadas, leñosas, lustrosas, indehiscentes de color café claro a oscuro, asemejándose a una oreja humana y conteniendo 10 a 15 semillas ovoideas y aplanadas.

2.6.7 Genízero, (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.)

Esta especie, de acuerdo al Servicio Forestal Nacional (1992), pertenece a la familia Mimosaceae. Mide entre 9 y 20 metros, copa extendida en forma de paraguas, generalmente su tronco es irregular y torcido. La corteza es gris negruzca con grietas verticales y hendiduras horizontales. Las hojas son bipinnadas, alternas, de 13 a 36 cm, con 2 a 6 pinnas, éstas son 2 a 8 pares de hojuelas opuestas. Las hojas se cierran durante la noche. Las flores se producen en cabezuelas vistosas. Los frutos son unas vainas rojizas, indehiscentes, aplanadas de 8 a 25 cm de largo. En Nicaragua crece en el pacífico y en el centro entre 5 y 500 msnm.

2.6.8 Guapinol, (*Hymaenea courbaril*)

La información de ACGUANACASTE (2002) establece que este árbol pertenece a la familia Cesalpiniaceae. Siempre verde, mide entre 35 a 50 m, sin gambas. Carente de ramas en los primeros 12 m o 24 m. Tiene una copa en forma de sombrilla con ramas macizas. El árbol se observa con flores de color blanco en los meses de Marzo a Mayo. Los frutos son lechosos de 5 a 15 cm de largo con pocas semillas en su pulpa harinosa, pero comestible; se observa con frutos en Julio a Marzo. La corteza exterior es gris y esencialmente lisa, la interior es de color castaño rojizo con rayas blancas y un poco arenosa. Su madera es dura y pesada de buena calidad y tiene muchos usos; es moderadamente difícil de trabajar pero es durable y muy resistente al ataque de las termitas.

2.6.9 Guayacán, (*Guaiacum sanctum* L.)

El Servicio Forestal Nacional (1992), afirma que esta especie pertenece a la familia Zygophyllaceae. Mide entre 4 y 25 m. Su corteza externa es de color gris claro, áspero con grietas verticales profunda. Las hojas son opuestas paripinnadas. Cada hoja con 6 a 10 hojuelas, de elípticas a ovobadas, sin pecíolos, glabras, de 2 a 3 cm de largo. Flores en umbela con pedicelos de cm de largo, pétalos sueltos de color azul. Los frutos son unas cápsulas aladas, 1.5 cm de largo. Cuando maduros son de color amarillento o anaranjado. Es característico de las zonas más secas y calientes de Nicaragua.

2.6.10 Leucaena, (*Leucaena leucocephala* (Lam.) Dewit.)

El Servicio Forestal Nacional (1992), ubica a esta especie dentro de la familia Mimosaceae. Mide entre 5 y 20 m. Su corteza externa es lisa a ligeramente fisurada, gris parduzca con abundantes lenticelas longitudinales, suberizadas. Las hojas son compuestas, bipinnadas, alternas, de 9 a 25 cm de largo, con 3 a 10 pares de pinnas, opuestas, con 3 a 15 de hojuelas o más, opuestas, sésiles, lineares a lanceoladas.

Las flores son pequeñas, blancas, suavemente perfumadas, en cabezuelas redondas, suavemente perfumadas. Los frutos son vainas aplanadas dehiscentes de 10 a 20 cm de diámetro, morenas y brillantes con numerosas semillas ovoides. En Nicaragua se encuentra en el pacífico y en el centro.

2.6.11 Mango, (*Mangifera indica* L.)

Según el Servicio Forestal Nacional (1992), esta planta pertenece a la familia Anacardiaceae. Es de tamaño mediano, alcanza alturas entre 6 y 18 m su corteza es de color castaño claro y con grietas finas. Cuando sus ramas son cortadas liberan un latex blancuzco, el tronco se ramifica desde la parte baja. Los frutos son unas drupas cordeiformes, comestibles, con una semilla grande. En Nicaragua está distribuida en todo el país.

2.6.12 Marañón, (*Anacardium occidentale* L.)

Según Duarte (2002), esta especie pertenece a la familia Anacardiaceae.

CONABIO (2002), afirma que este árbol mide de 1.5 a 10 m (hasta 15 m) de altura, en su hábitat natural y entre 12 y 20 m en plantaciones comerciales, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 40 cm. Tiene una copa amplia, densa, en forma irregular o globosa, follaje extendido, de más de 10 m de diámetro en árboles viejos. Hojas simples y alternas, obovadas o elípticas; lámina de 7 a 20 cm de largo por 4 a 12 cm de ancho, color verde azulado mate. La corteza externa es suave, café o gris con lentículas dispersas y toscas fisuras longitudinales. Flores pequeñas y aromáticas de color verdoso o gris con un poco de tinte rosado a rojizo. Las flores forman cimas, las cuales en conjunto forman panículas terminales de 11 a 29 cm de largo por 4.5 a 24.5 cm de ancho. Los frutos son una drupa subreniformes de 2 a 4 cm de largo por 1 a 2.5 cm de ancho, gris o café, suspendida en el extremo de un pedicelo alargado y carnoso en forma de pera "fruto falso". Solamente 1 ó 2 frutos por grupo de flores llega a madurar. Su límite geográfico (zonas cultivadas) va de los 27° N a los 28° sur. Crece en potreros, acahuals de selva alta y pantanos. Prospera en lugares bajos cercanos a la costa, en clima cálido más bien seco. Con precipitación del orden de los 300 a 4,000 mm por año y temperaturas promedio entre 21 y 28 °C. Su rango va de 17 a 38 °C y la humedad relativa de 65 a 80 %. La planta no requiere de terrenos o condiciones especiales. Prospera en suelos costeros arenosos, salinos, rocosos y lateríticos. Requiere suelos poco profundos. No se recomiendan los suelos de tipo podsol y latosol rojo-amarillo, ni arenas cuarcíferas.

2.6.13 Nim, (*Azadirachta indica* A. Juss)

Según INAFOR (2000), este árbol pertenece a la familia Meliaceae. Tiene raíces profundas, puede alcanzar de 10 a 15 m de altura diámetros de 30 a 80 cm; generalmente siempreverde, excepto durante períodos de extrema sequía. Corteza gris; hojas pinadamente compuestas con pinas imparipinnadas; flores blancas, numerosas en panículas. Los frutos son drupas oblongas de color amarillo.

2.6.14 Pochote, (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.)

INAFOR (2000), establece que estos árboles pertenecen a la familia Bombacaceae. Puede alcanzar hasta 35 metros de altura y de 1 a 2 m de diámetro. Fuste con gambas grandes; corteza color grisáceo, gruesa con muchos aguijones; hojas compuestas, digitadas; flores grandes color blanco-rosadas. Los frutos son unas cápsulas de 4 a 10 cm de largo y de 2 a 5 cm de ancho. Las semillas están envueltas en pelos lanosos parduzcos.

2.6.15 Roble, (*Tabebuia rosea* (Bertol.) D.C)

Según INAFOR (2000), esta especie pertenece a la familia Bignoniaceae. Alcanza hasta 30 m de altura y hasta 1 m de diámetro; corteza gris oscura a negruzca, verticalmente fisurada; hojas compuestas digitadas, opuestas; inflorescencia en panículas terminales con flores grandes de color rosado. Frutos en cápsulas largas dehiscentes conteniendo semillas aladas. En Nicaragua se encuentra ampliamente distribuido en todo el país.

2.6.16 Tamarindo, (*Tamarindus indica* L.)

Según COSAGRO (2002), la especie pertenece a la familia Caesalpiniaceae. Mide de 8 a 10 m de altura, con tronco corto de corteza áspera y agrietada. Copa frondosa y redondeada. Hojas paripinnadas, con 9 a 13 pares de folíolos oblongos, subsésiles, de 0.9 a 2 cm de longitud, glabros, de color verde algo glauco en el haz y envés más claro. Racimos colgantes con 6-10 flores. El cáliz con 4 sépalos de color amarillo pálido. La corola con 3 pétalos de color amarillo pálido y venación roja y 2 pétalos reducidos a escamas. 3 estambres fértiles y 2 estériles y diminutos. Legumbre indehiscente, oblonga, normalmente recurvada, de 7-12 cm de longitud. Las valvas normalmente irregularmente constreñidas por el aborto de alguna semilla. Contiene una pulpa fibrosa de sabor agrio. De acuerdo al Servicio Forestal Nacional (1992), se encuentra en todo el país, mayormente en el pacífico.

2.6.17 Teca, (*Tectona grandis* L.f)

De acuerdo a INAFOR (2002), este árbol pertenece a la familia Verbenaceae. Alcanza más de 50 m en su lugar de origen. En Centroamérica puede alcanzar alturas superiores a los 30 metros con diámetros hasta de 2 m. Las hojas son compuestas ovales, grandes de 11 a 85 cm de largo y 6 a 50 cm de ancho. Las flores se presentan en panículas terminales de color blanquecino, pequeñas y numerosas. Los frutos son unas drupas de color castaño claro. En América Central se le ha cultivado en lugares con temperaturas entre 23 a 28°C. La precipitación óptima está en el rango de 1250 a 2500 mm/año. En general necesita de un período efectivamente seco de 3 a 5 meses. Prefiere suelos francoarenosos o ligeramente arcillosos, fértiles y profundos, con buen drenaje, con pH neutro o ligeramente ácido.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Este estudio se realizó en el municipio de Villanueva, Chinandega, Nicaragua cuya posición geográfica es la siguiente: 12° 58' 48" de latitud Norte y 86° 49' 55" de longitud Oeste. La temperatura media anual es de 30°C con una precipitación de tipo bimodal que varía desde un mínimo de 500 mm hasta un máximo de 2,000 mm distribuidos de mayo a octubre. La interrupción del período lluvioso o canícula se da entre los meses de Julio y Agosto.

Las plantaciones seleccionadas están ubicadas en las comunidades de La Pimienta y Flor de Azalea. Para el primer caso esta se encuentra a 53 km de la cabecera municipal, sobre la carretera hacia la comunidad de Rodeo Grande. Flor de Azalea está ubicada a 4 km de la cabecera municipal, a 15 km del puesto fronterizo de Guasaule, sobre la carretera panamericana.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se realizó fue un diseño no experimental de tipo transversal o transeccional. De acuerdo a Hernández (1997), estos estudios consisten en recolectar datos en un solo momento para indagar la incidencia y los valores en que se manifiestan las variables de investigación.

3.3 PLANTACIONES SELECCIONADAS

3.3.1 Criterios de selección de las plantaciones:

Para el estudio, los criterios de selección de las plantaciones fueron: la importancia de las plantaciones como fuente de semilla para sitios aledaños deforestados, el tamaño de las mismas y la diversidad de especies. Lo anterior se conoció con base a los registros de PROCUENCAS USAID/ZAMORANO y visitas al campo.

3.3.2 Fines, fechas de establecimiento y sistema de plantación:

Con la revisión de los registros de las comunidades se determinó que: Las plantaciones fueron establecidas por los colectivos beneficiarios del proyecto después que las plantas pasaron la fase de vivero. Estas plantaciones se establecieron para garantizar el autoabastecimiento con semilla forestal de calidad aceptable y la reforestación sostenida de sitios sin cobertura y marginales en las comunidades de Villanueva.

En La Pimienta se empezó a plantar el 23 de Agosto del 2001 y el último día de siembra fue el 15 de Septiembre del mismo año. Tiene un área de 1.45 hectáreas aproximadamente.

En Flor de Azalea se empezó a plantar el 17 de agosto del 2001 y el último día de siembra fue el 12 de septiembre del mismo año. Tiene un área aproximada de 1 hectárea. El sistema de plantación usado fue el sistema en triángulos o “Tres bolillos”.

3.3.3 Historial de los sitios:

Se recopiló la información sobre el historial de los sitios a través de una entrevista con los propietarios y encargados de las fincas donde se encuentran las plantaciones.

3.3.4 Procedencia de las semillas:

En base a los registros de PROCUENCAS USAID/ZAMORANO se determinó la procedencia de la semilla usada en las plantaciones. Esta proviene de dos fuentes: Banco de Semillas Forestales de Nicaragua (León y Managua) y la Villa Federico Ozanam (León), para el caso de la semilla de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss).

3.4 VARIABLES ESTIMADAS

Las variables que se midieron fueron:

1. Número de especies; a través del conteo total e identificación botánica.
2. Estado del árbol; basado en el código de estado para especies forestales empleado por Morales (2001). Este código fue elaborado por el organismo “Conservación y Mejoramiento Forestal” (CONSEFORH) en el año 1997.
3. Altura, medida desde la base del árbol hasta el meristemo apical, usando reglas de medición forestal de dos y tres metros, con una exactitud a centímetros.
4. Porcentaje de sobrevivencia, calculado por medio del conteo poblacional en ambas plantaciones.

3.5 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

El período de recolección de datos fue del 5 al 11 de Octubre del 2002, con la ayuda de una libreta de campo, el formato CONSEFORH y las reglas de medición.

Los datos fueron tabulados y analizados con los paquetes de cómputo Microsoft Excel[®] 2000 y SAS[®] (Statistical Analysis System, versión 8).

Con el programa Microsoft Excel[®] se tabularon los datos, se graficó la distribución de árboles por especie y el porcentaje de sobrevivencia por especie en cada sitio.

Con el programa SAS[®] se realizó el cálculo de los estadísticos: media, moda, mediana, desvíos y coeficientes de variación de las alturas por especie en las dos plantaciones incluidas en el estudio.

3.6 GEOREFERENCIACIÓN

Se tomaron las coordenadas de cada plantación con la ayuda de un receptor GARMIN[®] de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) las que fueron reportadas a la Unidad de Sistema de Información Geográfica de la Escuela Agrícola Panamericana, la cual maneja la base de datos de la cuenca Estero Real.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ESTIMACIÓN DE LA SOBREVIVENCIA

Se estimó la sobrevivencia para conocer el porcentaje de árboles vivos en relación con los plantados en el área de las dos plantaciones. Las coordenadas encontradas en los sitios fueron las siguientes: N 12° 29' .9.0" W 86° 52' 1.9" en Flor de Azalea y N 13° 05' 7.77", W 86° 45' 29.3" en la plantación de La Pimienta.

Cuadro 2. Porcentaje de sobrevivencia en las plantaciones de Flor de Azalea y La Pimienta.

Especie	% de sobrevivencia en Flor de Azalea	% de sobrevivencia en La Pimienta
<i>Albizia caribaea</i>	No fue plantado	31
<i>Anacardium occidentale</i>	93.75	91.6
<i>Azadirachta indica</i>	95	No fue plantado
<i>Bixa orellana</i>	No fue plantado	5
<i>Bombacopsis quinatum</i>	50	45
<i>Cedrela odorata</i>	0	50
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	No fue plantado	60
<i>Guaiacum sanctum</i>	48.75	No fue plantado
<i>Hymaenea courbaril</i>	No fue plantado	92.5
<i>Leucaena leucocephala</i>	47.5	No fue plantado
<i>Mangifera indica</i>	No fue plantado	65
<i>Pithecellobium saman</i>	No fue plantado	82
<i>Senna siamea</i>	15	No fue plantado
<i>Swietenia humilis</i>	65	48.75
<i>Tabebuia rosea</i>	No fue plantado	23
<i>Tamarindus indica</i>	42.5	0
<i>Tectona grandis</i>	No fue plantado	76

Sobrevivencia general en la plantación de Flor de Azalea: 50.83%

Sobrevivencia general en la plantación de La Pimienta: 53.68%

Número de árboles sobrevivientes en Flor de Azalea: 366

Número de árboles sobrevivientes en La Pimienta: 401

Total de árboles: 767

Los resultados mostrados en el cuadro anterior muestran que el porcentaje de sobrevivencia general de las dos plantaciones es bastante similar, las diferencias se deben mayormente al manejo que recibieron los árboles en La Pimienta. Los beneficiarios del proyecto regaron su plantación dos veces durante el período seco y han hecho tres deshierbas parciales; en el caso de Flor de Azalea se ha suprimido las malezas en una ocasión. Además, en La Pimienta el terreno ha estado en barbecho durante 5 años antes del establecimiento de la plantación; mientras que en Flor de Azalea por 8 años antes del establecimiento de la plantación el terreno fue usado para la cultivación de fríjol y maíz.

Las especies de mayor sobrevivencia fueron *Anacardium occidentale*, *Azadirachta indica* y *Hymaenea courbaril*. Esto se debe a que las dos primeras tienen características para resistir a medios inhóspitos. La alta sobrevivencia en el caso de el Guapinol *Hymaenea courbaril* y *Pithecellobium saman*, se debe a que fueron las primeras especies que se establecieron. Este hecho les permitió habituarse a las condiciones definitivas en el período de precipitaciones regulares.

La mortalidad encontrada en *Cedrela odorata* en Flor de Azalea es debida a la sequía y la falta de luminosidad. Cintron (1990), sugiere que esta especie en su etapa juvenil tiene una baja capacidad de reacción ante la competencia. Aunque es tolerante a las malezas durante la etapa de plántula, se clasifica como intolerante a las malas hierbas y a la sombra durante la etapa juvenil y después. Su copa rala y esparcida con un follaje verde claro muestra que es una especie con una demanda de luz alta y vulnerable al ataque de insectos como el barrenador de las meliáceas (*Hypsipyla sp*).

El dato de mortalidad en *Tamarindus indica* está asociado a un severo ataque de zompopos (*Atta sp*). Está documentado además, que la especie es susceptible al ataque de termitas y al ataque de nemátodos (Parrotta, 1990). En las áreas vecinas a la plantación de La Pimienta hay presencia de termiteros, pero se desconoce la existencia de nemátodos.

La mortalidad de *Bixa orellana* se debió a la severidad de la sequía y el riego insuficiente. Duarte (2002), afirma que la especie en su etapa juvenil demanda riegos frecuentes.

La baja supervivencia del *Albizia caribaea* comparado a *Enterolobium cyclocarpum*, en La Pimienta se debió a que las plantas del primero fueron plantadas 1 ½ meses después de su período óptimo. Esto ocasionó daños al sistema radicular al momento de la remoción para el establecimiento.

El porcentaje de supervivencia en *Tectona grandis* se debió a que buena parte de estos fueron plantados a la orilla de un riachuelo que cruza la plantación en la parte norte. Este hecho no facilitó el riego debido al bajo caudal, pero influyó positivamente con su efecto de infiltración lateral.

La baja sobrevivencia en *Tabebuia rosea* se debió al efecto de la sequía, este exige bastante humedad en el suelo, así como suelos fértiles (Floraguide, 2002).

4.2 ALTURAS PROMEDIO POR ESPECIE

Los resultados de la medición de las alturas de los árboles se muestran en el siguiente gráfico.

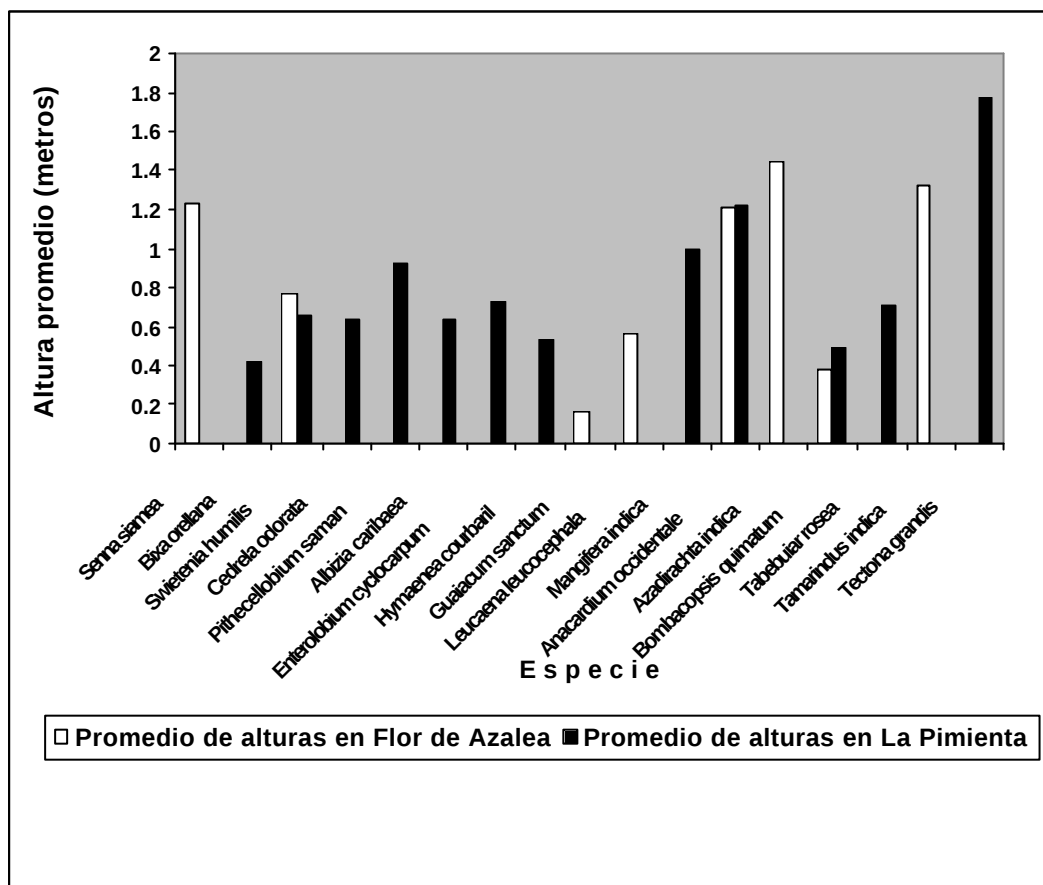


Figura 1. Alturas promedio de los árboles en las plantaciones de Flor de Azalea y La Pimienta.

Para el caso de las especies existentes en ambas plantaciones, los resultados fueron los siguientes: *Swietenia humilis* presentó una altura promedio de 0.77 metros, con una desviación estándar (DE) de 0.08 metros y un coeficiente de variación (CV) de 10.67% en Flor de Azalea. Mientras que en La Pimienta el promedio de altura fue un 15% inferior. Este se fijó en 0.66 metros, con 0.06 metros de DE y con un CV de 10.29%.

Anacardium occidentale mostró una altura promedio similar en ambos sitios. En Flor de Azalea la altura promedio fue 1.21 metros, con DE = 0.08 metros y un CV = 7.25%. En La Pimienta tuvieron 1.22 metros de altura promedio, DE = 0.07 y con un CV = 6.08%. Estos resultados muestran que la especie tiene una alta adaptación a las condiciones de la zona. Por otro lado, el potencial agroindustrial de la especie es considerable, por ejemplo en Somotillo, municipio situado a 8 km de Flor de Azalea existe un centro de acopio y procesamiento que exporta a Alemania y a otros países de Europa.

Bombacopsis quinatum mostró una altura superior en La Pimienta, la cual fue 0.49 metros, con DE = 0.12 metros y CV = 25.33%. En Flor de Azalea la altura promedió fue 0.38 metros, DE = 0.07 metros y CV = 20.86%.

Las especies que no están presentes en ambas plantaciones presentaron los resultados que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Resumen de la medición de alturas de los árboles en Flor de Azalea y La Pimienta.

Plantación	Especie	Altura promedio (metros)	Desviación estándar (metros)	Coefficiente de variación (%)
Flor de Azalea	<i>Senna siamea</i>	1.23	0.08	6.65
	<i>Guaiacum sanctum</i>	0.16	0.02	12.15
	<i>Leucaena leucocephala</i>	0.56	0.06	11.61
	<i>Azadirachta indica</i>	1.44	0.17	12.19
	<i>Tamarindus indica</i>	1.32	0.08	6.53
La Pimienta	<i>Bixa orellana</i>	0.42	0.03	8.87
	<i>Cedrela odorata</i>	0.64	0.03	5.54
	<i>Pithecellobium saman</i>	0.93	0.21	22.98
	<i>Albizia caribaea</i>	0.64	0.04	7.6
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.73	0.07	10.51
	<i>Hymaenea courbaril</i>	0.53	0.04	8.72
	<i>Mangifera indica</i>	1.00	0.05	5.73
	<i>Tabebuia rosea</i>	0.71	0.07	10.68
	<i>Tectona grandis</i>	1.77	0.3	16.97

4.3 ESTADO FITOSANITARIO DE LAS PLANTACIONES

La aplicación del código de estado (Ver anexo 2) brindó resultados poco significativos respecto al estado fitosanitario de los árboles en las dos localidades. Los tipos daños encontrados fueron tres: Daño por ápice quebrado, daño por personas (machetes) y árboles inclinados.

En términos generales el estado fitosanitario es aceptable. No así para el caso de las especies con pocos especímenes sobrevivientes, en donde se encontró como mínimo 2 tipos de daño. En Flor de Azalea 10 árboles (2.73%) presentaron alguno de los tipos de daño mencionados en el párrafo anterior. Mientras que en La Pimienta se contaron 24 árboles (5.98%) con alguno de los tipos de daño expuestos.

Hay 8 especies que no presentaron ningún tipo de daño y solamente *Swietenia humilis* presentó daño en ambas plantaciones. Aunque no fue posible determinar si la alta incidencia de ápices con daño se debe a *Hypsipyla sp.* A continuación se presenta un cuadro que detalla el porcentaje de cada tipo de daño por especie.

Cuadro 4. Tipos y porcentajes de daño encontrados en las plantaciones de Flor de Azalea y La Pimienta.

Localidad	Especie	Porcentaje de daño encontrado por ápices quebrados	Porcentaje de árboles dañados por personas (por machetes)	Porcentaje de árboles inclinados	Porcentaje total de daño por especie
Flor de Azalea	<i>Anacardium occidentale</i>		4.00		4.00
	<i>Bombacopsis quinatum</i>	2.50			2.50
	<i>Guaiaicum sanctum</i>	2.56			2.56
	<i>Swietenia humilis</i>	5.76	1.92	1.92	9.60
La Pimienta	<i>Albizia caribaea</i>		7.14		7.14
	<i>Cedrela odorata</i>	20.00	5.00		25.00
	<i>Hymaenea courbaril</i>		10.81		10.81
	<i>Pithecellobium saman</i>	14.28			14.28
	<i>Swietenia humilis</i>		10.25	2.56	12.81
	<i>Tabebuia rosea</i>	14.28	14.28		28.56

4.4 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE FLOR DE AZALEA Y LA PIMIENTA CON RESULTADOS DE OTRAS ZONAS

4.4.1 Sobre la sobrevivencia de las especies

Al comparar los resultados de la sobrevivencia general registrada en los sitios del levantamiento del estudio con otras zonas se encontró que los mismos son significativamente inferiores. Carrillo¹ (2002), señala que en términos generales, el porcentaje de supervivencia para las especies establecidas en Villanueva debería estar cercano al 70 %.

¹ Carrillo, Nasser. 2002. Impacto geográfico de PROCUENCAS. Coordinador del Equipo Técnico PROCUENCAS en León y Chinandega (Comunicación personal).

Para el caso de la sobrevivencia en *Leucaena leucocephala*; Chang y Bauer (1985), encontraron un índice de 90 % a los 9 meses y de 79 % a los 27 meses en el departamento de Managua; con 29.1 °C de temperatura promedio, 960 mm de precipitación, con una evapotranspiración potencial entre 1700-1900 mm, con un déficit hídrico de 6 a 8 meses y con espaciamiento de 2x2 metros. Según Martínez (1985), en la zona de La Máquina, Guatemala, en parcelamientos a una altura de 100 msnm, con una temperatura media anual de 28.1°C, 1160 mm de precipitación media anual y con 6 meses de déficit hídrico encontró 89% de supervivencia en la misma especie a los 27 meses de edad.

Para el caso de *Azadirachta indica*; Chang y Bauer (1985), encontraron en el departamento de Managua, a un espaciamiento de 2x2 metros una sobrevivencia de 73 % a los 9 y 26 meses. Estos resultados son sustantivamente superiores a los encontrados en los sitios en donde se efectuó el estudio.

Para el caso de *Senna siamea*; con base al trabajo de Chang y Bauer (1985), se puede afirmar que el porcentaje de sobrevivencia como mínimo aceptable para esta especie en zonas secas debe ser del orden del 70%.

Para el caso de *Pithecellobium saman*; Sequeira (2001), reportó que existen solo 3 plantaciones de esta especie en Nicaragua, las cuales están en los departamentos de Chinandega, Chontales y León. Del total de árboles solo un 75 % tiene un estado general aceptable. Lo cual es inferior a los porcentajes encontrados en La Pimienta, el cual de 82%.

La especie *Bombacopsis quinatum* en el departamento de Chinandega y León de acuerdo a Sequeira (2001), alcanza una sobrevivencia cercana al 75%. Esto evidencia la disimilitud entre los resultados obtenidos en Flor de Azalea y La Pimienta (50% y 45% de sobrevivencia respectivamente).

En Zamorano, Arana (2001), encontró un porcentaje de sobrevivencia en *Swietenia humilis* superior al 85% en árboles de un año y tres meses de edad en 25 parcelas de muestreo permanente establecidas en las plantaciones de: El Burro (93%), Florencia (85.3%) y San Nicolás (96.9%).

Tectona grandis a pesar de que es una especie nueva en Nicaragua según el trabajo de Sequeira (2001), presentó una sobrevivencia a los 12 meses superior al 70% en el departamento de León. Igualmente que *Cedrela odorata* en los departamentos de León y Chinandega.

Gurdián² (2002), realizó visitas de campo en 4 comunidades de la cuenca Estero Real donde PROCUENCAS tuvo impacto, para conocer el porcentaje de sobrevivencia en las plantaciones y a la vez muestreó las alturas de algunas especies.

² Gurdián, Pablo. 2002. Apuntes de la visita de campo a Toro Blanco, San Luis de Amayo, Potosí y Puerto Morazán. Técnico del Equipo PROCUENCAS en Chinandega (Comunicación personal).

En San Luis de Amayo, Potosí, Toro Blanco y Puerto Morazán evaluó un total de 21 especies de las cuales 15 (excepto *Pithecellobium saman* y *Hymaenea courbaril*) coinciden con las 17 que se incluyen en el presente trabajo. En estas plantaciones el porcentaje de sobrevivencia general alcanza el 65%. El manejo ha sido igual que en Flor de Azalea, en donde solo se ha desmalezado en una ocasión. Esto evidencia que el factor que mayormente incide en el porcentaje de supervivencia ha sido la precipitación, ya que en Puerto Morazán, Potosí y San Luis de Amayo la precipitación supera los 1400 mm por año. Mientras que en Toro Blanco suele ser superior a los 1200 mm por año.

Walle (2002), dio seguimiento al promedio de sobrevivencia registrada en las plantaciones de León y Chinandega donde el proyecto tuvo impacto. Este concluye que el índice de sobrevivencia está en el rango de 50% a 55%, lo cual es coincidente con los resultados del presente estudio.

4.4.2 Sobre el promedio de altura de los árboles

Gurdián² (2002), afirma que las alturas promedio encontradas en San Luis de Amayo, Puerto Morazán, Toro Blanco y Potosí superan significativamente a las encontradas en Flor de Azalea y La Pimienta. Para el caso de *Cedrela odorata*; en Toro Blanco y San Luis de Amayo la media de alturas fue 0.95 metros y 1.00 metro, respectivamente. Estos índices son superiores en un 32.63% y en un 36% al promedio de altura encontrado para la especie en la plantación de La Pimienta. Cintron (1990), reportó alturas promedio de 1.33 metros con 12 meses de edad, en Nigeria, con 15 procedencias de semillas. En Venezuela esta misma autora encontró alturas de 1.20 metros en árboles de la misma edad. Estos resultados son 107% y 87.5% mayores respectivamente, al promedio de altura registrado en La Pimienta.

Guaiacum sanctum; en Toro Blanco presentó una altura promedio de 0.24 metros, lo cual es 33.33% superior al encontrado en Flor de Azalea. Por otro lado *Albizia caribaea*, *Tabebuia rosea*, *Azadirachta indica* y *Anacardium occidentale* presentaron una altura promedio superior en 38%, 30%, 5% y 10% respectivamente al ser comparados con los promedios de altura registrados en La Pimienta y Flor de Azalea.

Respecto a *Leucaena leucocephala*; Chavarría (1985), reportó alturas promedio superiores a los 6 metros a los 17 meses de edad en La Chibola, departamento de León, en sitios con 40 msnm, 27.9 °C de temperatura media anual, con 7 meses de período seco y clasificados según el esquema Holdridge como bosque seco tropical. Además cita la experiencia en las plantaciones de Suchitepéquez, Guatemala en donde la especie alcanzó una altura promedio de 2.1 metros a los 7 meses de edad y con espaciamiento de 2x2; estos resultados son superiores en un 375% a los encontrados en Flor de Azalea. Chavarría (1985), asevera que el mejor crecimiento se ha obtenido en las áreas de altitudes bajas y precipitaciones altas.

² Gurdián, Pablo. 2002. Apuntes de la visita de campo a Toro Blanco, San Luis de Amayo, Potosí y Puerto Morazán. Técnico del Equipo PROCUENCAS en Chinandega (Comunicación personal).

Según CONABIO (2002), la especie *Tamarindus indica*; presenta un crecimiento promedio anual de 0.8 metros. Esto refleja que el crecimiento de la especie en Flor de Azalea ha sido ligeramente superior (13%), ya que la etapa de vivero para la especie finalizó cuando las plantas alcanzaron 0.35 metros de altura promedio y durante la medición registró una altura promedio de 1.32 metros.

Es de esperar que *Tectona grandis* alcanzará la altura promedio que se ha documentado a partir de mediciones en plantaciones puras. Por ejemplo, Lamprecht (1990), afirma que el crecimiento juvenil en la especie es muy rápido, ya que frecuentemente se producen incrementos verticales de 3 metros durante los dos primeros años.

Según Vásquez (2002), la especie en Ecuador ha registrado alturas promedio de 5.9 metros en dos años.

Es importante destacar que no se encontró información nacional acerca del crecimiento durante la etapa de brinzal para las siguientes especies: *Bombacopsis quinatum*, *Bixa orellana*, *Hymaenea courbaril*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium saman* y *Senna siamea*, debido a que en el país las experiencias en plantaciones puras o enriquecidas con estas especies están poco documentadas.

Según Delgado³ (2002), se ha observado que *Mangifera indica*, de la variedad criolla en Las Mojarras, departamento de León alcanza alturas promedio de 1 metro a los 12 meses de edad, este índice es similar al que alcanzó la especie en La Pimienta.

El Instituto Nacional Forestal (2001), destaca que *Swietenia humilis* obtiene un crecimiento promedio que oscila entre 2.00 y 2.50 metros a los dos años. En Zamorano, Arana (2001), encontró un promedio de altura de 1.6 metros en una plantación llamada Florencia (29.1 hectáreas) a una edad de 1 año y 3 meses. Esto es 142% superior al promedio de altura que presentó la especie en La Pimienta y 107% superior al registrado en Flor de Azalea. Cabe señalar que el estudio de Arana (2001), se realizó en plantaciones comerciales con costos de mantenimiento superiores a los 500 dólares por hectárea.

En términos generales, tanto la sobrevivencia como crecimiento están condicionados a la duración del período lluvioso que en la Región Ecológica 1 es de 6 meses con relevantes interrupciones. En Villanueva según Carrillo¹ (2002), la precipitación sigue un patrón irregular tanto en frecuencia como en intensidad de lluvias, de modo que es acertado afirmar que el período de déficit hídrico del municipio es de 7 a 8 meses. En el año 2001 se presentó en Villanueva una sequía bastante acentuada.

1 Carrillo, Nasser. 2002. Impacto geográfico de PROCUENCAS. Coordinador del Equipo Técnico PROCUENCAS en León y Chinandega (Comunicación personal).

3 Delgado, Paul. 2002. Experiencia de trabajo en la Empresa MANGOSA (Comunicación personal).

Con base al trabajo de Wadsworth (1997), se puede afirmar que para fines silviculturales es deseable plantar en la costa atlántica del país debido al monto de precipitación orográfica. Por ejemplo en Bluefields, Región Ecológica 4, el promedio anual de precipitación es excede los 4000 mm mientras que en Managua, Región Ecológica 1, llueve en promedio 1150 mm por año. Durante los meses de enero a marzo Bluefields recibe 500 mm de lluvia mientras que Managua recibe solamente 10 mm.

Para reforestación en regiones secas Lampretch (1997), citando a Catinot (1967), recomienda una técnica de plantación llamada “Méthode Steppique”. Este sistema permite mejorar las condiciones de crecimiento, mediante el establecimiento de pequeños diques alternados con la formación de depresiones leves y además mediante la labranza de suelo. Los árboles se plantan aproximadamente a 1/3 de la altura del dique, para que sufran daños por el viento. Las ventajas que este método ofrece son: Incremento del agua disponible, la ampliación del área radicular y la reducción de la evapotranspiración mediante la reducción del viento. En zonas donde llueven 300 a 400 mm como Israel y Africa del Norte este método permite establecer plantaciones sin riego adicional.

Debido a que la fertilidad en zonas secas es menor que en zonas húmedas la adición de fertilizantes es deseable. Según Lamprecht (1997), la mejor respuesta se obtiene con los fertilizantes completos. Este mismo autor señala que el decaimiento de los ápices en los brotes es superable con aplicaciones de borax.

5. CONCLUSIONES

El estudio permitió obtener las siguientes conclusiones:

La sobrevivencia registrada en ambas plantaciones es aceptable considerando que la zona forma parte del corredor de sequía que presenta siete meses de déficit hídrico. En La Pimienta fue del 53.68%, mientras que en Flor de Azalea fue 50.83 %.

El estado fitosanitario de los árboles sobrevivientes es aceptable en ambas plantaciones. En La Pimienta solamente el 5.98% de los árboles presentaron daño. Mientras que en Flor de Azalea solamente 2.73%.

El estado general en que se encuentran las plantaciones de Flor de Azalea y La Pimienta es similar al de otras zonas de los departamentos de Chinandega y León donde PROCUENCAS USAID/ZAMORANO tuvo impacto.

Considerando los siete meses de déficit hídrico en Villanueva el crecimiento de los árboles es aceptable en ambas plantaciones. En La Pimienta así como en de Flor de Azalea PROCUENCAS USAID/ZAMORANO representa la primera experiencia de estas comunidades en actividades de manejo forestal y protección de la cuenca Estero Real. Estas plantaciones son la base para la continuidad de la reforestación en sus respectivas zonas.

Un mayor índice de sobrevivencia hubiera sido posible con prácticas asociadas al manejo, como por ejemplo: Mulch, micorrizas, y cultivos asociados. Actividades como estas despiertan un mayor sentido de compromiso por parte de las comunidades.

El cultivo del marañón (*Anacardium occidentale*) tiene un potencial considerable para la zona. En ambas plantaciones mostró porcentajes de sobrevivencia alentadores (93.75% en Flor de Azalea y 91.6 en La Pimienta). La nuez de marañón se acopia en el municipio de Somotillo (a 8 km de Flor de Azalea) de donde se exporta hacia Alemania.

A pesar de que PROCUENCAS USAID/ZAMORANO siguió una estrategia de planificación técnica orientada a que los beneficiarios garantizaran el mantenimiento de las plantaciones estos han ejecutado un manejo insuficiente. En La Pimienta se desmalezó en dos ocasiones, en Flor de Azalea se desmalezó solo una vez. Cabe señalar que Zamorano no se retiró de la zona por falta de voluntad. El esquema de operación del proyecto fue de tipo contractual y culminó sus actividades en diciembre del 2001.

6. RECOMENDACIONES

Se debe proceder a la replantación de los sitios, ya que estos son importantes desde el punto de vista del manejo de cuencas. Esto puede hacerse emprendiendo un esfuerzo institucional mancomunado entre Zamorano e organizaciones locales interesadas en la reforestación de la cuenca; por ejemplo la alcaldía municipal que en su plan de desarrollo de Villanueva contempla la asignación de recursos municipales y la consecución de fondos externos para la repoblación forestal.

Debe prestársele seguimiento al trabajo de PROCUENCAS USAID/ZAMORANO. Con la replantación sería acertado incluir actividades como: Mulch en los sitios de plantación y micorrizas arbusculares. Estas facilitan la captación de nutrientes, incrementan la tolerancia de la planta a la sequía, producen fitohormonas que mejoran el enraizamiento, dan protección a la planta contra enfermedades y tienen efecto positivo sobre la estructura del suelo. En estos términos, una segunda fase del proyecto podría servir para aprovechar el potencial de investigación de la zona.

Realizar control de termiteros y zompoperas existentes en La Pimienta, ya que su presencia impide el establecimiento y desarrollo del tamarino (*Tamarindus indica*).

Es recomendable hacer estudios similares en el resto de comunidades de la cuenca Estero Real donde PROCUENCAS USAID/ZAMORANO desarrolló su trabajo, pero que además incluyan variables económicas y sociales para conocer el grado de factibilidad cuando se implementan cultivos en asocio entre los árboles forestales. En Villanueva es imperativo que los agricultores obtengan un ingreso de las plantaciones a corto plazo.

Es necesario determinar que especies forestales en las condiciones de Villanueva se prestan al cultivo en callejones. La cultivación de leguminosas en asocio con las plantaciones podría ser la garantía para que las comunidades realicen una planificación de siembra adecuada contra sequías y canículas, además de un manejo consistente.

Proseguir con la siembra de Marañón en Flor de Azalea y La Pimienta significaría dotar a los beneficiarios en un plazo medio de una fuente adicional de recursos para el mejoramiento de la calidad de vida en las comunidades.

Es recomendable hacer pruebas con el Método Steppique como alternativa para aumentar el porcentaje de sobrevivencia. Este método se encuentra documentado por Lamprecht (1997) y Catinot (1967).

7. BIBLIOGRAFÍA

ACGUANACASTE (Área de Conservación Guanacaste). 2002. El árbol de Guapinol (en línea). Guanacaste, Costa Rica. Consultado 26 de oct 2002. Disponible en: http://www.acguanacaste.ac.cr/bosquesecovirtual/bs_web_page/paginas_de_especies/hymenaea_courbaril.html

ARANA, J. 2001. Evaluación del crecimiento de Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*) en tres sitios en Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. 21 p.

ASDI (Agencia Sueca para el Desarrollo internacional). 1994. Resumen ejecutivo. Managua, Nicaragua. 24 p.

CHANG, B.; BAUER, J. 1985. Comportamiento inicial de seis especies forestales en un vertisol en Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 4 p.

CHAVARRÍA, R. 1985. Respuesta de *Leucaena leucocephala* en Nicaragua a diferentes espaciamientos. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 9 p.

CINTRON, B. 1990. *Cedrela odorata*, Silvics of North America. Washington, DC, U.S.A. Department of Agriculture, Forest Service: p. 250-257.

CONABIO. 2002. Cultivo del Achiote (en línea). Tamaulipas, México. Consultado 26 de oct. 2002. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/13-bixac1m.PDF

CONABIO. 2002. Cultivo del Marañón (en línea). Tamaulipas, México. Consultado 26 de oct. 2002. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/1-anaca1m.pdf

COSAGRO. 2002. Cultivo del Tamarindo (en línea). España. Consultado 28 de oct 2002. Disponible en: <http://www.floraguide.es/arboles/Tamarindusindica.htm>

DUARTE, O. 2002. Notas del Curso de Fruticultura Avanzada: Cultivo del Achiote. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 4 p.

DUARTE, O. 2002. Notas del Curso de Fruticultura Avanzada: Cultivo del Marañón, Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 5 p.

FLORAGUIDE. 2002. *Tabebuia rosea* (en línea). España. Consultado 29 de oct. 2002. Disponible en: <http://www.floraguide.es/arboles/Tabebuiarosea.htm>

HERNÁNDEZ, R. 1997. Metodología de la Investigación. México D. F. México. McGraw-Hill Interamericana de México, S. A. 505 p.

INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2000. Maderas Nicaragüenses: Cedro Real. Managua, Nicaragua. 7 p.

INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2000. Maderas Nicaragüenses: Neem. Managua, Nicaragua. 8 p.

INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2000. Maderas Nicaragüenses: Pochote. Managua, Nicaragua. 7 p.

INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2000. Maderas Nicaragüenses: Roble. Managua, Nicaragua. 8 p.

INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2000. Maderas Nicaragüenses: Teca. Managua, Nicaragua. 7 p.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2002. Información sobre la sequía en Nicaragua (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 3 nov. 2002. Disponible en: <http://www.ineter.gob.ni/amenazas%20naturales/sequia/Informacionsequia/sequia.htm>

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2002. Patrones de lluvia en las regiones de Nicaragua (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 25 oct. 2002. Disponible en <http://www.ops.org.ni/desatre/d-civil/mapas/index.htm>

INIFOM (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal). 1998. Diagnóstico básico de las municipalidades. Managua, Nicaragua. 21 p.

IRENA (Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente). 1993. Resumen ejecutivo. Managua, Nicaragua. 21 p.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Eschborn, República Federal de Alemania. GTZ. 335 p.

MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2000. Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas de la Región de Las Segovias. Managua, Nicaragua. 180 p.

MARTÍNEZ, H. 1985. Producción de leña en la zona seca de Guatemala. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 13 p.

MORALES, E. 2001. Evaluación del crecimiento en Pino Caribe (*Pinus caribaea*), en plantaciones jóvenes en El Llano, Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. 20 p.

PARROTA, J. 1990. *Tamarindus indica* L. Tamarind. SO-ITF-SM-30. New Orleans, LA, U.S.A. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

PROGOLFO. 2001. Plan Maestro del Estero Padre Ramos. Chinandega, Nicaragua. 132 p.

PROTIERRA. 2002. Ficha municipal de Villanueva. Managua, Nicaragua. 18 p.

SEUCA SEMILLAS. 2002. Huertos Semilleros (en línea). Chile. Consultado 26 de oct. 2002. Disponible en: <http://www.geocities.com/semillaseuca/dif3.htm>

SEQUEIRA, A. 2001. Taller sobre establecimiento de plantaciones forestales. Chinandega, Nicaragua. UPANIC/USDA/USAID. 78 p.

SERVICIO FORESTAL NACIONAL. 1992. Árboles forestales útiles para su propagación. Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente. 262 p.

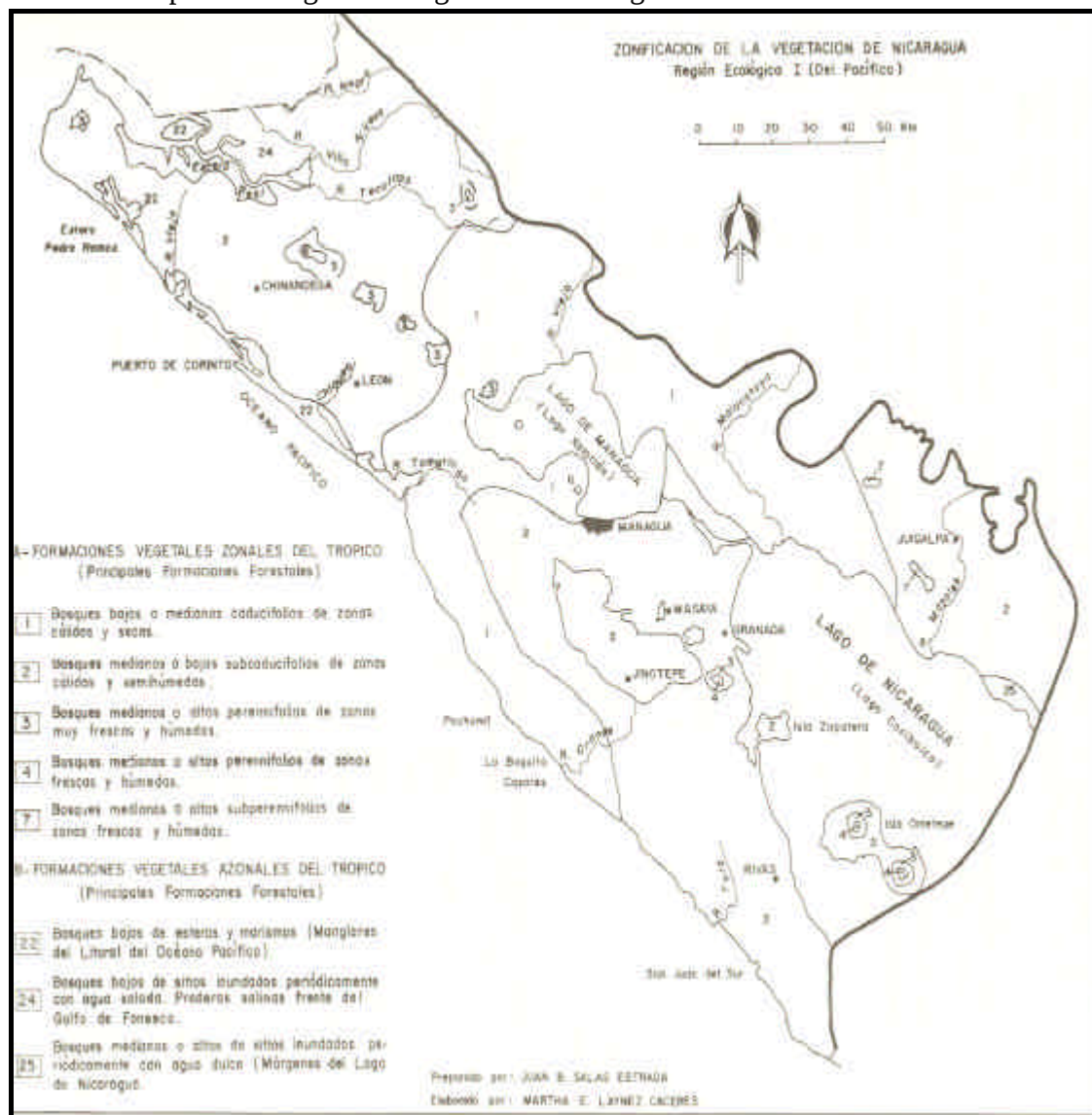
VÁSCONEZ, L. 2002. Estudio Técnico y Económico para el establecimiento de una plantación de teca (*Tectona grandis*, L.f.) en El Empalme, Guayas, Ecuador. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. 34 p.

WADSWORTH, F. 1997. Forest Production for Tropical America. Río Piedras, Puerto Rico. USDA. 563 p.

WALLE, R. 2002. Reforestation Summary: Estero Real. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 3 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de la Región Ecológica 1 de Nicaragua.



Fuente: Servicio Forestal Nacional de Nicaragua, 1993

Anexo 2. Código de Estado CONSEFORH para plantaciones Forestales.

CÓDIGO CONSEFORH PARA PLANTACIONES FORESTALES	
Vivo, saludable, normal	10
Vivo, pero dañado o enfermizo	
No especificado abajo (Recordar comentario)	20
Ápice quebrado	21
Ápice seco	23
Parte de la copa quebrada (>10%)	24
Parte de la copa muerta (>10%)	25
Bifurcado debajo de la altura del pecho	26
Arbol inclinado	27
Rebrotes (después de daños graves)	28
Arbol caído pero vivo por efecto del viento	29
Arbol suprimido	30
Dañado por incendios	31
Dañado por insectos	32
Dañado por Hypsipyla de Meliaceae	33
Dañado por Zompopos	34
Dañado por enfermedades	35
Enfermizo de hojas pequeñas de Gliricidia sepium	36
Dañado de animales	37
Dañado por personas (Ej. Por machetes)	38
Deformado	39
Falta	
Razón no especificada abajo	40
No plantado	41
Raleado	42
Muerto	
Causa desconocida	50
Por viento	51
Por incendios	52
Por sequía	53
Por supresión debido a malezas	54
Por insectos generales	60
Por Zompopos	61
Por enfermedades generales	62
Por animales generales	65
Por personas (Ej., por machete)	66
Error de identificación	
Especies incorrectas	70
Mal código	71
Error de plantado	72

Fuente: Morales, 2001

Anexo 3. Registro de datos de plantación para Nim (*Azadirachta indica*) en Flor de Azalea

Posición: N 12° 29' 0.9.0" W 86° 52' 21.9"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó una vez.

Código de plantación: 1

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
1.31	10	1.58	10
1.31	10	1.59	10
1.3	10	1.64	10
1.63	10	1.63	10
1.32	10	1.65	10
1.1	10	1.93	10
1.23	10	1.83	10
1.32	10	1.32	10
1.65	10	1.46	10
1.82	10	1.48	10
1.35	10	1.53	10
1.32	10	1.21	10
1.34	10	1.27	10
1.68	10	1.65	10
1.28	10	1.67	10
1.3	10	1.39	10
1.31	10	1.41	10
1.31	10	1.43	10
1.41	10	1.52	10
1.53	10	1.53	10
1.46	10	1.69	10
1.54	10	1.36	10
1.47	10	1.38	10
1.41	10	1.4	10
1.35	10	1.26	10
1.37	10	1.32	10
1.79	10	1.31	10
1.7	10	1.23	10
1.68	10	1.81	10
1.31	10	1.23	10
1.33	10	1.31	10
1.31	10	1.31	10
1.32	10	1.3	10
1.29	10	1.41	10
1.21	10	1.31	10
1.45	10	1.58	10
1.46	10	1.47	10
1.56	10	1.62	10

Anexo 4. Registro de datos de plantación para Guayacán (*Guaiacum sanctum*) en Flor de Azalea.

Posición: N 12° 29' 0.9.0" W 86° 52' 21.9"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó una vez

Código de plantación: 1

Altura (m)	Código de Estado
0.14	10
0.17	10
0.19	10
0.18	10
0.16	10
0.19	10
0.19	10
0.21	10
0.19	10
0.17	10
0.16	10
0.17	10
0.2	10
0.17	10
0.18	10
0.16	10
0.15	10
0.17	10
0.2	10
0.21	10
0.18	10
0.17	10
0.18	10
0.19	10
0.16	10
0.15	10
0.14	10
0.14	10
0.14	10
0.14	10
0.17	10
0.15	21
0.16	10
0.16	10
0.14	10
0.17	10
0.16	10
0.14	10
0.15	10

Anexo 5. Registro de datos de plantación para Caoba (*Swietenia humilis*) en Flor de Azalea.

Posición: N 12° 29' 0.9.0" W 86° 52' 21.9"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó una vez

Código de plantación: 1

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
0.71	10	0.76	10
0.87	10	0.75	10
0.83	10	0.71	10
0.61	10	0.74	10
0.63	10	0.69	10
0.77	10	0.61	38
0.67	10	0.63	10
0.72	10	0.91	10
0.68	10	0.81	27
0.88	21	0.84	10
0.61	10	0.83	10
0.88	10	0.86	10
0.83	10	0.71	10
0.81	10	0.79	10
0.9	10		
0.88	10		
0.79	10		
0.85	10		
0.81	10		
0.77	10		
0.71	10		
0.82	10		
0.71	21		
0.86	10		
0.79	10		
0.85	10		
0.71	10		
0.73	10		
0.78	10		
0.76	10		
0.86	10		
0.81	21		
0.71	10		
0.75	10		
0.91	10		
0.68	10		
0.76	10		
0.75	10		

Anexo 6. Registro de datos de plantación para Pochote (*Bombacopsis quinatum*) en Flor de Azalea.

Posición: N 12° 29' 0.9.0" W 86° 52' 21.9"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó una vez

Código de plantación: 1

Especie:

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
0.33	10	0.33	10
0.34	10		
0.35	10		
0.37	10		
0.41	10		
0.3	10		
0.28	21		
0.29	10		
0.41	10		
0.37	10		
0.33	10		
0.32	10		
0.33	10		
0.33	10		
0.37	10		
0.31	10		
0.36	10		
0.33	10		
0.35	10		
0.39	10		
0.41	10		
0.56	10		
0.58	10		
0.61	10		
0.58	10		
0.35	10		
0.38	10		
0.39	10		
0.41	10		
0.42	10		
0.46	10		
0.47	10		
0.38	10		
0.38	10		
0.37	10		
0.35	10		
0.33	10		
0.33	10		
0.32	10		

Anexo 7. Registro de datos de plantación para *Leucaena (Leucaena leucocephala)* en Flor de Azalea.

Posición: N 12° 29' 0.9.0" W 86° 52' 21.9"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó una vez

Código de plantación: 1

Altura (m)	Código de Estado
0.6	10
0.6	10
0.6	10
0.47	10
0.61	10
0.63	10
0.62	10
0.63	10
0.56	10
0.63	10
0.51	10
0.52	10
0.6	10
0.6	10
0.51	10
0.53	10
0.56	10
0.51	10
0.52	10
0.54	10
0.43	10
0.45	10
0.48	10
0.53	10
0.61	10
0.67	10
0.63	10
0.6	10
0.6	10
0.53	10
0.43	10
0.46	10
0.47	10
0.62	10
0.62	10
0.6	10
0.6	10
0.61	10

Anexo 8. Registro de datos de plantación para Acacia (*Senna siamea*) en Flor de Azalea.

Posición: N 12° 29' 0.9.0" W 86° 52' 21.9"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó una vez

Código de plantación: 1

Altura (m)	Código de Estado
1.11	10
1.22	10
1.21	10
1.24	10
1.1	10
1.19	10
1.23	10
1.27	10
1.34	10
1.32	10
1.23	10
1.37	10

Anexo 9. Registro de datos de plantación para Tamarindo (*Tamarindus indica*) en Flor de Azalea.

Posición: N 12° 29' 0.9.0" W 86° 52' 21.9"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó una vez

Código de plantación: 1

Altura (m)	Código de Estado
1.31	10
1.31	10
1.21	10
1.36	10
1.54	10
1.37	10
1.25	10
1.23	10
1.41	10
1.21	10
1.23	10
1.27	10
1.27	10
1.25	10
1.28	10
1.36	10
1.37	10
1.34	10
1.53	10
1.25	10
1.19	10
1.33	10
1.31	10
1.37	10
1.36	10
1.29	10
1.27	10
1.31	10
1.33	10
1.36	10
1.54	10
1.32	10
1.31	10
1.31	10

Anexo 10. Registro de datos de plantación para Maraón (*Anacardium occidentale*) en Flor de Azalea.

Posición: N 12° 29' 0.9.0" W 86° 52' 21.9"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó una vez

Código de plantación: 1

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
1.16	10	1.39	10
1.2	10	1.32	10
1.24	10	1.25	10
1.12	10	1.18	10
1.23	10	1.22	10
1.26	10	1.28	10
1.23	10	1.08	10
1.3	10	1.08	38
1.21	10	1.26	10
1.19	10	1.1	10
1.13	10	1.1	10
1.21	10	1.18	10
1.24	10	1.29	10
1.3	38	1.41	10
1.25	10	1.16	10
1.31	10	1.17	10
1.21	10	1.12	10
1.08	10	1.4	10
1.19	10	1.23	10
1.05	10	1.16	10
1.28	10	1.11	10
1.36	10	1.09	10
1.15	10	1.26	10
1.28	10	1.28	10
1.17	10	1.3	10
1	10	1.35	10
1.21	10	1.31	10
1.2	10	1.3	10
1.28	38	1.17	10
1.05	10	1.12	10
1.23	10	1.13	10
1.3	10	1.19	10
1.23	10	1.23	10
1.13	10	1.15	10
1.27	10	1.1	10
1.16	10	1.17	10
1.26	10	1.12	10
1.31	10		

Anexo 11. Registro de datos de plantación para Guanacaste blanco (*Albizia caribaea*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado
0.61	10
0.69	10
0.61	10
0.59	10
0.63	10
0.72	10
0.73	38
0.61	10
0.64	10
0.71	10
0.59	10
0.62	10
0.61	10
0.63	10

Anexo 12. Registro de datos de plantación para Guanacaste negro (*Enterolobium cyclocarpum*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado
0.89	10
0.82	10
0.69	10
0.71	10
0.69	10
0.76	10
0.75	10
0.8	10
0.82	10
0.83	10
0.82	10
0.76	10
0.69	10
0.76	10
0.78	10
0.63	10
0.88	10
0.67	10
0.68	10
0.63	10
0.67	10
0.62	10
0.63	10
0.81	10
0.69	10
0.71	10
0.76	10

Anexo 13. Registro de datos de plantación para Caoba (*Swietenia humilis*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
0.88	10	0.51	10
0.83	10	0.68	10
0.63	10		
0.71	10		
0.65	10		
0.67	10		
0.72	10		
0.84	10		
0.7	10		
0.69	38		
0.61	38		
0.63	38		
0.63	10		
0.65	10		
0.67	10		
0.69	10		
0.61	10		
0.63	10		
0.65	10		
0.67	10		
0.65	10		
0.64	10		
0.61	10		
0.61	10		
0.6	10		
0.58	38		
0.61	10		
0.63	10		
0.65	10		
0.69	10		
0.67	10		
0.61	10		
0.63	27		
0.65	10		
0.69	10		
0.65	10		
0.65	10		

Anexo 14. Registro de datos de plantación para Cedro (*Cedrela odorata*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
0.67	10	0.61	21
0.63	21	0.63	10
0.64	10	0.65	10
0.63	10		
0.67	10		
0.61	10		
0.59	10		
0.6	10		
0.62	10		
0.67	21		
0.63	10		
0.64	10		
0.65	10		
0.64	10		
0.67	10		
0.59	21		
0.67	10		
0.68	10		
0.63	38		
0.56	10		
0.63	10		
0.68	10		
0.61	21		
0.69	10		
0.67	10		
0.65	21		
0.61	10		
0.63	21		
0.67	10		
0.69	10		
0.71	10		
0.65	38		
0.65	10		
0.61	10		
0.69	21		
0.65	10		
0.74	10		

Anexo 15. Registro de datos de plantación para Pochote (*Bombacopsis quinatum*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado
0.33	10
0.4	10
0.52	10
0.51	10
0.37	10
0.47	10
0.7	10
0.76	10
0.38	10
0.48	10
0.43	10
0.63	10
0.33	10
0.51	10
0.37	10
0.63	10
0.54	10
0.54	10

Anexo 16. Registro de datos de plantación para Genízero (*Pithecellobium saman*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado
1	10
1.02	10
0.76	10
0.9	10
0.5	10
0.61	10
0.92	10
1.21	10
1	21
1.12	10
1.13	10
1.21	10
0.85	21
0.79	10

Anexo 17. Registro de datos de plantación para Guapinol (*Hymaenea courbaril*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado
0.62	10
0.47	10
0.46	10
0.56	10
0.51	10
0.56	10
0.51	10
0.55	10
0.49	10
0.52	10
0.56	10
0.54	10
0.56	10
0.57	10
0.54	10
0.52	10
0.47	10
0.49	10
0.6	10
0.56	10
0.58	38
0.59	10
0.48	10
0.53	10
0.49	10
0.54	38
0.6	10
0.61	10
0.56	38
0.58	38
0.51	10
0.48	10
0.45	10
0.48	10
0.56	10
0.47	10
0.51	10

Anexo 18. Registro de datos de plantación para Roble (*Tabebuia rosea*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado
0.67	10
0.71	38
0.56	21
0.78	10
0.75	10
0.76	10
0.75	10

Anexo 19. Registro de datos de plantación para Achiote (*Bixa orellana*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado
0.47	10
0.46	10
0.38	10
0.41	10
0.41	10

Anexo 20. Registro de datos de plantación para Marañon (*Anacardium occidentale*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
1.1	10	1.2	10	1.3	10
1.18	10	1.18	10	1.44	10
1.11	10	1.3	10	1.23	10
1.1	10	1.25	10	1.18	10
1.23	10	1.26	10	1.27	10
1.23	10	1.21	10	1.29	10
1.2	10	1.14	10	1.25	10
1.09	10	1.24	10	1.32	10
1.03	10	1.22	10	1.21	10
1.05	10	1.32	10	1.15	10
1.08	10	1.36	10	1.18	10
1.12	10	1.18	10	1.29	10
1.17	10	1.19	10	1.31	10
1.15	10	1.2	10	1.24	10
1.23	10	1.2	10	1.09	10
1.26	10	1.15	10	1.19	10
1.28	10	1.23	10	1.31	10
1.23	10	1.31	10	1.3	10
1.21	10	1.18	10	1.18	10
1.26	10	1.15	10	1.29	10
1.28	10	1.23	10	1.07	10
1.21	10	1.18	10	1.23	10
1.36	10	1.23	10	1.2	10
1.25	10	1.28	10	1.46	10
1.28	10	1.09	10	1.26	10
1.21	10	1.18	10	1.22	10
1.26	10	1.19	10	1.17	10
1.26	10	1.23	10	1.11	10
1.28	10	1.3	10	1.16	10
1.25	10	1.23	10	1.23	10
1.25	10	1.21	10	1.2	10
1.23	10	1.19	10	1.21	10
1.17	10	1.26	10	1.28	10
1.19	10	1.28	10	1.31	10
1.23	10	1.08	10	1.23	10
1.25	10	1.17	10	1.17	10
1.19	10	1.32	10		

Anexo 21. Registro de datos de plantación para Teca (*Tectona grandis*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
2.15	10	1.38	10
1.31	10		
2	10		
2.2	10		
1.1	10		
2	10		
2.1	10		
2.18	10		
2.18	10		
2.11	10		
2.03	10		
2.2	10		
1.86	10		
1.96	10		
1.46	10		
1.56	10		
1.89	10		
2	10		
1.77	10		
2.08	10		
2	10		
1.78	10		
1.92	10		
1.9	10		
1.63	10		
1.62	10		
1.98	10		
1.89	10		
1.65	10		
1.46	10		
1.52	10		
1.48	10		
1.51	10		
1.49	10		
1.37	10		
1.46	10		
1.43	10		

Anexo 22. Registro de datos de plantación para Mango (*Mangifera indica*) en La Pimienta.

Posición: N 13° 05' 57.77", W 86° 45' 29.3"

Espaciamiento: 3x3

Edad de medición: 1 año

Tratamiento: Se desmalezó tres veces

Código de plantación: 2

Altura (m)	Código de Estado	Altura (m)	Código de Estado
1.05	10	1.12	10
1.02	10	1.1	10
1.08	10	0.98	10
1	10	0.94	10
1	10	1	10
0.9	10	1.02	10
0.95	10	1.03	10
0.9	10	1.05	10
0.98	10	1.01	10
1	10	0.96	10
1.03	10	0.91	10
1	10	1.02	10
0.98	10	1.07	10
1.08	10	0.97	10
1.06	10	1.1	10
1.04	10		
1.03	10		
1	10		
0.98	10		
0.96	10		
0.9	10		
1	10		
0.9	10		
0.97	10		
0.96	10		
0.93	10		
0.96	10		
0.98	10		
1.05	10		
1.08	10		
1.06	10		
1.01	10		
0.93	10		
1	10		
0.96	10		
1.1	10		
1.07	10		