



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

**MANUAL PARA EL DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y MANEJO
DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS AGROFORESTALES CON
CEDRO ROJO, CEDRO NOGAL Y PRIMAVERA EN LA
REGIÓN DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN CIENCIAS FORESTALES**

PRESENTA

ELIA LÓPEZ SÁNCHEZ



**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

**Enero de 2004
Chapingo, Texcoco, Edo. de México**

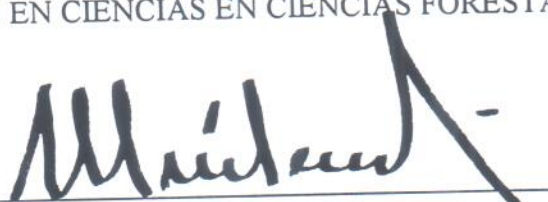


MANUAL PARA EL DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LOS
PRINCIPALES SISTEMAS AGROFORESTALES CON CEDRO ROJO, CEDRO
NOGAL Y PRIMAVERA EN LOS TUXTLAS, VERACRUZ

Tesis realizada por **Elia López Sánchez** bajo la Dirección del Comité Asesor indicado,
aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR:



DR. MIGUEL ÁNGEL MUSÁLEM SANTIAGO

ASESOR:



DR JORGE ANTONIO TORRES PÉREZ

ASESOR:



DR. ENRIQUE SERRANO GÁLVEZ

DEDICATORIA

A quien me ama desde siempre y para siempre

A quien con su amor, fidelidad y fortaleza me ha ayudado a vivir

A quien le da sentido a mi vida

A quien lo es TODO para mí...

... A Dios

DEDICATORIA...

A Isabel Sánchez Huerta

"A ti que me diste tu vida, tu amor y tu espacio

A ti que-me- cargaste en tu vientre -con- dolor y cansancio

A ti que peleaste —por mí- con uñas y dientes,

Valiente en tu casa y en cualquier lugar

A ti rosa fresca de abril

A ti mi fiel querubín

A ti te dedico mis versos mi ser mis victorias

A ti mis respetos señora, señora, señora

A ti mi guerrera invencible

A ti luchadora incansable

A ti mi amiga constante de todas las horas..."

A ti mi muy amada, la preciosa mujer que Dios me dio por madre.

Estas palabras no son de mi inspiración, pero representan mucho de lo que eres para mí.

Elia —Patricia-

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien hace posible lo imposible.

A la Universidad Autónoma Chapingo y a la División de Ciencias Forestales por su labor incansable en la labor de formar profesionales, yo entre ellos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada con que pudiera realizarse este postgrado.

Al Dr. Miguel Ángel Musálem Santiago por su labor y apoyo en el presente trabajo.

Al Dr. Jorge Antonio Torres Pérez y al Dr. Enrique Serrano Gálvez por su asesoría, apoyo, paciencia y por su disposición en el presente trabajo.

Al Biólogo Antonio Ibars Vera, al Ing. Gastón Rojas Morales, al Lic. Alfredo González Ixtapan, a la Ing. Ivett Jiménez Villaseñor, al C.P. Andrés Pólito de BANRURAL Suc. San Andrés Tuxtla, a los dueños y/o poseedores de las plantaciones estudiadas y a todos y cada uno de quienes, en la Región de Los Tuxtlas, colaboraron con el presente trabajo. Gracias por su apoyo invaluable.

Al Ing. Jesús Muñoz Durán, por sus acertadas y oportunas asesorías.

Al personal de la Maestría en Agroforestería para el Ecodesarrollo y a todos los compañeros de la generación 2001-2002 de dicha maestría, por su compañerismo, alegría y apoyo.

A esas admirables y grandes mujeres que Dios me dio por hermanas: Marta, Evelin y Camelia

A Salvador (gracias Nano), Adolfo y Vicente, ¡Qué gran dádiva que sean mis hermanos! Gracias por su amor y cuidados.

Al Rvdo. Salatiel Cervantes Sanluis. Gracias por estar presente, no sé cómo expresarte mi gratitud y admiración.

A Hernán y Nancy,...gracias.

A la familia Robledo Miranda, por su gran apoyo, por sus palabras, por recordarme cada día la fidelidad y el amor de Dios; gracias por ser el lugar de refugio. Les amo.

A la familia Muñoz Jaimes por su gran apoyo, este trabajo forma parte también de su esfuerzo. Gracias por dejarme ser parte de ustedes y por mil cosas más, son un modelo a seguir.

A los amigos, casi hermanos, que Dios me proveyó: Renato Cumplido Ortiz, Sandra Constantino Toledano, Elizabeth Reyes Cabrera, María de Jesús Ruiz León, Evaristo Sánchez Trujillo, Álvaro Rodríguez Narciso, Jorge Pérez Arenas,...

A Cecilia Rico, Laura Rivera, Angélica Álvarez, Pedro Romero, Felipe Luna, Juan García, Iván Salgado, Javier, Leonel, Sergio Gómez, Citlali García, Yolanda Rosales, Maribel Ruiz, Adán George, Rosalía Verónica Pérez, Daniel Reyes, Daniel Robledo, Martha Reyes, W. Adrián Labra, los Magaña (David, Rosario y Mariano), Fabián Hernández,... faltan muchos, pero saben que sin ser aludidos también son parte de esto y lo importante que son para mí.

A J.R.R, gracias....I.L.Y.

DATOS BIOGRÁFICOS

La autora del presente trabajo nació en el Municipio de Tepeaca, en el estado de Puebla; Cursó la educación básica y media en la misma entidad. En 1992 inicia sus estudios medio superiores en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, para posteriormente ingresar a la División de Ciencias Forestales donde cursó la carrera de Ingeniería Forestal de la que egresó en 1999. En su tema de investigación estudió algunas de las propiedades físicas y mecánicas de tableros contrachapados.

Inicia su experiencia profesional en la Dirección de Recursos Naturales de la Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Puebla a cargo del Programa para el Desarrollo Forestal (PRODEFOR) y alternativamente a cargo también del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE), donde laboró hasta su ingreso a la Maestría en Ciencias Forestales de la División de Ciencias Forestales

Tomó para sí la frase que Luis Pasteur (1822-1895) acuñara: *“Mientras más conozco, más se acerca mi fe a Dios. Si conociera todo, tendría la fe de un campesino”*

RESUMEN

MANUAL PARA EL DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS AGROFORESTALES CON CEDRO ROJO, CEDRO NOGAL Y PRIMAVERA EN LA REGIÓN DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ

Elia López Sánchez

(Bajo la Dirección del Dr. Miguel Ángel Musálem)

Enero de 2004

El presente trabajo establece las bases para la implementación de las plantaciones forestales comerciales empleando a los sistemas agroforestales como alternativa para el desarrollo sustentable. Propone los estándares para el diseño, establecimiento y manejo de los principales sistemas agroforestales en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, que incluyen dentro de sus componentes Cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), Cedro nogal (*Juglans pyriformis* Liebm.) y Primavera (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) en combinación con los principales cultivos agrícolas de la región. La evaluación financiera muestra ganancias tres y cinco veces mayores del Cedro rojo sobre la Primavera (\$1 600 000.00 vs. \$500 000.00) y sobre el Cedro nogal (\$1 600 000.00 vs. \$300 000.00) respectivamente; los indicadores financieros (TIR, VAN y R B/C) respaldan estos dividendos. La rentabilidad de los cultivos agrícolas en un periodo similar al de las plantaciones agroforestales, arrojan cifras negativas; el establecimiento conjunto de las especies agrícolas y forestales produce una simbiosis tanto ambiental como financiera.

Palabras clave: Plantación Forestal Comercial, Plantación Agroforestal, Análisis Financiero, Veracruz, México.

ABSTRACT

MANUAL FOR THE DESIGN, ESTABLISHMENT AND MANAGEMENT OF MAIN AGROFORESTRY SYSTEMS ESTABLISHED WITH *CEDRO ROJO*, *CEDRO NOGAL* AND *PRIMAVERA* IN LOS TUXTLAS, VERACRUZ

Elia López Sánchez

January, 2004

(Under the direction of the Dr. Miguel Musálem)

The bases for the implementation of commercial forest plantations through agroforestry systems as an alternative for sustainable development, are presented. The standards for design, establishment and management of agroforestry plantations in Los Tuxtlas, Veracruz, which include the “Cedro rojo” (*Cedrela odorata* L.), “Cedro nogal” (*Juglans peryformis* Liebm.) and “Primavera” (*Roseodendron donell-smithii* (Rose) Miranda) among their components, were proposed. Financial viability shows gains of three times more for “Cedro rojo” over “Primavera” (\$1 600 000.00 vs. \$500 000.00) and five times more over “Cedro nogal” (\$1 600 000.00 vs. \$300 000.00). RIR, NPV and B/C financial indicators supported these figures. When comparing the profitability of agricultural crops for a similar period to that of agroforestry plantations, the crops show negative figures; the combined establishment of the agricultural crops and the trees produces an enhancement of environment and life quality.

Key-words: Forestry plantation, Agroforestry plantation, Financial analysis, Veracruz, Mexico.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
DATOS BIOGRÁFICOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	4
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1 Las plantaciones forestales en México y en el mundo.	7
3.2 Situación actual de la región de Los Tuxtlas.	
3.3 Importancia de las plantaciones forestales en los sistemas agroforestales.	13
3.4 Las plantaciones forestales en la región.	14
4. METODOLOGÍA	20
5. RESULTADOS	24
5.1 Ubicación y caracterización de la zona de estudio.	24
5.2 Determinación de las especies a estudiar.	29
5.2.1 Importancia de las especies agrícolas.	33
5.2.2 Importancia de las especies forestales.	34
5.3 Descripción, diseño, establecimiento y manejo de las plantaciones agroforestales.	36
5.3.1 Plantación Agroforestal Cedro rojo-Maíz.	36
5.3.2 Plantación Agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.	41
5.3.3 Plantación Agroforestal Cedro rojo-Cacahuate-Maíz.	44
5.3.4 Plantación Agroforestal Cedro rojo-Café.	47
5.3.5 Plantación Agroforestal Cedro nogal-Maíz.	52
5.3.6 Plantación Agroforestal Cedro nogal-Cacahuate-Maíz.	58
5.3.7 Plantación Agroforestal Cedro nogal-Café.	61
5.3.8 Plantación Agroforestal Primavera-Maíz.	65
5.3.9 Plantación Agroforestal Primavera-Cacahuate-Maíz.	68
5.3.10 Plantación Agroforestal Primavera-Café.	70

	Página
5.4 Prácticas culturales por especie.	75
5.4.1 Especies forestales.	75
5.4.2 Especies agrícolas.	113
5.5 Prácticas culturales comunes entre las plantaciones agroforestales.	135
5.5.1 Preparación del terreno para cultivos agrícolas.	135
5.5.2 Diseños de plantación de especies forestales.	136
5.5.3 Espaciamiento y distancia de plantación.	138
5.5.4 Trazo de plantaciones.	140
5.5.5 Método de plantación.	143
5.5.6 Podas.	149
5.5.7 Planeación de la cosecha forestal.	152
5.5.8 Protección de la plantación.	152
5.5.9 Disposiciones legales sobre el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.	154
5.6 Evaluación financiera de las plantaciones agroforestales.	156
5.6.1 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.	156
5.6.2 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete.	168
5.6.3 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	179
5.6.4 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	189
5.6.5 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuete.	199
5.6.6 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	209
5.6.7 Proyección financiera de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.	220
5.6.8 Proyección financiera de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.	230
5.6.9 Proyección financiera de la plantación agroforestal Primavera-Café.	240
5.6.10 Comparación de la rentabilidad financiera entre especies forestales.	250
5.6.11 Comparación de la rentabilidad financiera entre plantaciones agroforestales.	253
5.6.12 Beneficios sociales y ambientales.	256
6. CONCLUSIONES	258
7. RECOMENDACIONES	259
8. LITERATURA CITADA	260

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Número de especies, endemismos y especies amenazadas de la fauna silvestre de la sierra de Santa Martha y Los Tuxtlas, Veracruz.	28
2	Indicadores económicos de los principales cultivos agrícolas en la Sierra de Santa Martha, Veracruz (1996).	31
3	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.	38
4	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete conforme su arreglo espacial y temporal.	43
5	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.	45
6	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café conforme su arreglo espacial y temporal.	48
7	Calendario de actividades de los componentes de plantaciones agroforestales con Cedro rojo.	51
8	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.	54
9	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuete-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.	59
10	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café conforme su arreglo espacial y temporal.	63
11	Calendario de actividades de los componentes de plantaciones agroforestales con Cedro nogal.	64
12	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Primavera-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.	66
13	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.	69
14	Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Primavera-Café conforme su arreglo espacial y temporal	71
15	Calendario de actividades de los componentes de plantaciones agroforestales con Primavera.	74
16	Proyección de crecimiento para Cedro rojo en la región de Los Tuxtlas, Veracruz.	88
17	Ciclo de aclareos para Cedro rojo en plantaciones agroforestales.	89

Cuadro		Página
18	Volumen aserrable por ha aprovechada de Cedro rojo en plantación agroforestal.	90
19	Ingresos esperados por ha aprovechada de Cedro rojo en plantación agroforestal	90
20	Abonado de una plantación joven de Cedro nogal.	99
21	Programa de aclareos en una plantación agroforestal de Cedro nogal-cultivo agrícola.	104
22	Programa de aclareos en una plantación pura de Cedro nogal.	104
23	Estimación del crecimiento para Cedro nogal en plantación agroforestal.	106
24	Volumen aprovechable por hectárea de Cedro nogal en plantación agroforestal.	106
25	Producción de cortas y largas dimensiones y su respectivo costo por ha aprovechada de Cedro nogal en plantación agroforestal.	107
26	Ingresos esperados por ha aprovechada de Cedro nogal en plantación agroforestal.	107
27	Volumen esperado por ha aprovechada de Primavera en plantación agroforestal.	112
28	Volumen aserrable esperado por ha aprovechada de Primavera en plantación agroforestal.	112
29	Ingresos esperados por ha aprovechada de Primavera en plantación agroforestal.	112
30	Guía para la fertilización de cafetales en plantaciones agroforestales.	125
31	Ejemplos de espaciamientos utilizados en plantaciones forestales.	139
32	Egresos de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.	157
33	Costos anuales de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.	162
34	Flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.	162
35	Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.	163
36	Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.	164
37	Indicadores Financieros para la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.	164
38	Comportamiento de la TIR en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.	164
39	Egresos de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete.	169
40	Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete.	174
41	Flujo de caja de plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete.	174
42	Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete.	175

Cuadro		Página
43	Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.	176
44	Indicadores financieros para la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.	176
45	Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.	176
46	Egresos de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	180
47	Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	184
48	Flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	184
49	Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	185
50	Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	186
51	Indicadores Financieros para la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	186
52	Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	186
53	Egresos de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	190
54	Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	194
55	Flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	194
56	Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	195
57	Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	196
58	Indicadores Financieros para la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	196
59	Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	196
60	Egresos de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuate.	200
61	Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuate.	204
62	Flujo de caja de plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuate.	204
63	Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro nogal Cacahuate.	205
64	Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuate.	206
65	Indicadores financieros para la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuate.	206
66	Comportamiento de la TIR en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuate.	206
67	Egresos de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	210

Cuadro		Página
68	Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	215
69	Flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	215
70	Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	216
71	Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	217
72	Indicadores financieros para la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	217
73	Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	217
74	Egresos de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.	221
75	Costos totales anuales de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.	225
76	Flujo de caja de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.	225
77	Estimación de los indicadores de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.	226
78	Resumen financiero de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.	227
79	Indicadores Financieros para la plantación agroforestal Primavera-Maíz.	227
80	Comportamiento de la TIR en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Primavera-Maíz.	227
81	Egresos de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.	231
82	Costos totales anuales de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.	235
83	Flujo de caja de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.	235
84	Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.	236
85	Resumen financiero de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.	237
86	Indicadores financieros para la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.	237
87	Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.	237
88	Egresos de la plantación agroforestal Primavera-Café.	241
89	Costos totales anuales de la plantación agroforestal Primavera-Café.	245
90	Flujo de caja de la plantación agroforestal Primavera-Café.	245
91	Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Primavera-Café.	246
92	Resumen financiero de la plantación agroforestal Primavera-Café.	247
93	Indicadores financieros para la plantación agroforestal Primavera-Café.	247

		Página
Cuadro		
94	Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Primavera-Café.	247
95	Resumen financiero de las plantaciones puras de Cedro rojo, Cedro nogal y Primavera.	251
96	Indicadores Financieros para las plantaciones puras de Cedro rojo, Cedro nogal y Primavera.	251
97	Resumen del flujo de caja de las plantaciones agroforestales.	254
98	Comportamiento estimado de la TIR en las plantaciones agroforestales.	254
99	Beneficios por mano de obra en las plantaciones agroforestales.	257

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Plantación de ocho años de Cedro rojo en Los Tuxtlas, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2001).	17
2	Desarrollo de sistemas agroforestales en Los Tuxtlas, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez y G. Rojas-Morales, 2002).	19
3	Localización de la región de Los Tuxtlas, en el Estado de Veracruz.	25
4	Diseño espacial para el establecimiento de plantaciones agroforestales de Cedro rojo-cultivos agrícolas anuales.	39
5	Plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz, en Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	40
6	Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete.	42
7	Plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete, ejido Tulapan, San Andrés Tuxtla, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	46
8	Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.	49
9	Plantación agroforestal Cedro rojo-Café en Zapoapan de Cabañas, Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	50
10	Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.	55
11	Plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz en Zapoapan de Cabañas, Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	56
12	Diseño espacial para el establecimiento de una plantación pura de Cedro nogal.	57
13	Plantación agroforestal Melina-Cedro nogal-Cacahuete, en Zapoapan de Cabañas, Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	60
14	Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.	62
15	Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Primavera-cultivos agrícolas anuales.	67
16	Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Primavera-Café.	72
17	Plantación agroforestal Primavera-Café en Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	73
18	Acomodo de residuos de cosecha y chapeo sobre la línea de Cedro rojo. Nótese la ausencia de maleza sobre la línea. (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	77

Figura		Página
19	Cobertura del nescafé sobre el Cedro rojo protegiéndolo del ataque de <i>Hypsiphylia</i> y aportándole adicionalmente nitrógeno (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	83
20	A) Establecimiento de las terrazas para germinación de semillas de Cedro nogal, B) plántula lista para trasplante.	93
21	Poda del Cedro nogal en su 1er. año de plantación (Foto: E. López-Sánchez, 2002).	102
22	Trasplante vertical e inclinado de cafetos (Tomado de IMECAFE, 1990).	123
23	A) Poda de recepa, B) poda de suspensión de crecimiento, C) poda sanitaria o de cariño y D) poda de agobio (Tomado de INMECAFE, 1990).	132
24	Tipos de barreras protectoras para cafetales en monocultivo y/o en plantación agroforestal. (Tomado y modificado de IMECAFE, 1990).	133
25	Diseños de plantación en función de la forma arbórea (Tomado de Musálem, 2002).	137
26	A) y B) Trazo de líneas con el método de cuerdas, C) Trazo de líneas con el método de manguera, y D) Calibración del nivel chino (Tomado de IMECAFE, 1990).	142
27	A) Plantado a “pico de pala” apto para suelos, profundos y/o que permitan el plantado así; B) Poda de raíz antes de plantar (Tomado de Prieto y Sánchez, 1991).	146
28	En A) Principios de poda: El primer corte “A” es por debajo de la rama; el segundo corte “B” elimina la rama, el corte final “C” se debe hacer por fuera del collar de la rama para eliminar el muñón restante. En B) Corte correcto de poda: Cortar por fuera del collar de la rama no daña los tejidos del tronco (Tomado de Sharon, 1999).	150
29	Diagrama de los principales modelos para el deshierbe de una plantación (Tomado y modificado de Evans, 1984).	151
30	Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución en ingresos.	167
31	Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento en costos.	167
32	Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.	178
33	Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento en costos.	178
34	Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.	188
35	Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento en costos.	188
36	Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.	198

Figura		Página
37	Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento en costos.	198
38	Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.	208
39	Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Cacahuete bajo en el análisis de sensibilidad el supuesto de aumento de costos.	208
40	Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.	219
41	Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento de costos.	219
42	Comportamiento de la TIR de Primavera-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.	229
43	Comportamiento de la TIR de Primavera-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento de costos.	229
44	Comportamiento de la TIR de Primavera-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.	239
45	Comportamiento de la TIR de Primavera-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento de costos.	239
46	Comportamiento de la TIR de Primavera-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.	249
47	Comportamiento de la TIR de Primavera-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento de costos.	249
48	Comparación del comportamiento de la TIR entre plantaciones puras de especies forestales.	252
49	Comportamiento de las ganancias estimadas por plantación agroforestal.	255
50	Comportamiento de la TIR en las plantaciones agroforestales.	255

1. INTRODUCCIÓN

La presión ejercida sobre el bosque natural ha requerido de la búsqueda de alternativas entre las que se encuentran, fundamentalmente, las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales como una alternativa de desarrollo económico y social.

La importancia de las plantaciones forestales como medida para la recuperación de ecosistemas, obtención de materia prima y demás beneficios inherentes a su instauración pone de manifiesto su relevancia económica, social y política, sin embargo, debido al turno comercial en una plantación forestal, es necesario contar con una fuente económica alterna para su subsistencia, misma con la que no cuenta la mayoría de los productores.

Los sistemas agroforestales (en adelante SAF), por otra parte, presentan diversas ventajas entre las que se encuentran el efficientizar el uso de los recursos disponibles, la diversificación productiva, que permite soportar la inestabilidad comercial de los monocultivos tradicionales, la recuperación de la capacidad productiva de la tierra y permiten a los dueños y poseedores de los recursos el acceso a una mejor calidad de vida.

Debido a su ubicación geográfica, diversidad climática y de suelos, así como de condiciones fisiográficas y ecológicas, México presenta una variedad de condiciones para el establecimiento de plantaciones forestales. Actualmente, se llevan a cabo plantaciones forestales, en mayor o menor escala, en casi todos los estados del país, con objetivos específicos de producción maderable. Estas plantaciones presentan resultados poco satisfactorios al no cumplir con las condiciones básicas sobre la selección de especies, preparación del sitio, cuidado y mantenimiento de la plantación, entre otros.

Por otra parte, los sistemas agroforestales tienen por objeto, ante todo, la plantación de árboles forestales desarrollados sobre los terrenos destinados a la utilización agrícola o pecuaria. El establecimiento de sistemas de producción integrados

por plantaciones forestales y cultivos agrícolas, aprovecha y optimiza la superficie productiva, la conservación y el mejoramiento del mismo y además un desarrollo económico y social que desemboca en un desarrollo integral.

La región de Los Tuxtlas, Veracruz es rica en condiciones ambientales y sociales aptas para el establecimiento de plantaciones agroforestales. La presión ejercida sobre los recursos que en ella se encuentran ha demandado la implementación y expansión de los sistemas agroforestal que contribuyan a un mejoramiento en el desarrollo regional que sea socialmente aceptable, ecológicamente sustentable y económicamente rentable. El presente trabajo, al integrar la información necesaria para un correcto manejo y aprovechamiento sostenible y rentable de plantaciones agroforestales forma parte de los avances nacionales en lo que a conocimiento y validación tecnológica agroforestal se refiere.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Describir el diseño, establecimiento y manejo de plantaciones forestales de Cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), Primavera (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) y Cedro nogal (*Juglans pyriformis* Liebm.) con los tres cultivos agrícolas de mayor importancia económica en la región de Los Tuxtlas, Veracruz.

2.2 Específicos

a) Determinar los tiempos, costos y productos para cada actividad por cada sistema agroforestal estudiado.

b) Demostrar la viabilidad de estos sistemas mediante la estimación de los indicadores de rentabilidad relación beneficio costo (R B/C), valor actual neto (VAN) y tasa de interna de retorno (TIR), para cada componente y para las respectivas combinaciones.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Las plantaciones forestales en México y en el mundo.

La información precedente es citada de Sosa Cedillo y Fierros González (2000), en caso contrario será citado el autor correspondiente.

Alrededor del 25% de la superficie total de la tierra está cubierta por bosques. De acuerdo con la FAO (1995), existían 3 454 millones de ha de bosques, el 43% de estos en los países desarrollados y el restante 57% en los países en desarrollo.

Los bosques templados, fríos o boreales más importantes están en Rusia, Canadá, EUA y los países nórdicos. Los bosques tropicales más importantes se ubican en la región de las Amazonas. Por regiones del mundo, los bosques naturales se distribuyen de la siguiente forma:

Europa (42%)

América Latina y el Caribe (28%)

Ex -URSS (24%)

Asia Oceanía (16%)

África (15%)

América del Norte (13%)

De 1990 a 1995, la FAO reportó un aumento de 8.8 millones de ha de bosques y los países en desarrollo redujeron su área forestal en 65 millones de ha (13 millones de ha por año), principalmente en bosques tropicales. Esto último muestra una asociación

entre deforestación y subdesarrollo, es decir, alto crecimiento demográfico, población rural, prácticas agropecuarias extensivas, bajo ingreso per cápita, etc.

Por otra parte, también señalan que la producción maderable mundial se estima en 3 358 millones de m³r, de la cual el 55% es para consumo rural principalmente para energía y construcción (90% consumido en países en desarrollo), el restante 43% es para la industria forestal (70 % consumido por países desarrollados).

Se estima que en las zonas tropicales el área de plantaciones comerciales se ha duplicado de 1980 a 1995, de 40 a 81 millones de ha. Por países, la principal área con plantaciones de pino se localiza en los EUA con 32 millones de ha, Brasil tiene 7 millones de ha plantadas, Chile y Nueva Zelanda con 1,5 millones cada uno, la mayoría de eucalipto. Indonesia se empieza a mostrar importante en este rubro así como Argentina y Uruguay. En el orden mundial, México cuenta con 32 mil ha de plantaciones.

Las condiciones climáticas y ambientales de México le otorga un potencial amplio en el desarrollo económico con base en sus bosques naturales y artificiales. Aún con esto se registra un marcado déficit con tendencia al aumento en lo que a productos forestales se refiere, puesto que se muestra como importador con alrededor de 1 300 millones de USD al año. El desarrollo de plantaciones forestales industriales y el aprovechamiento sustentable de los bosques naturales constituyen los medios para que México sustituya las importaciones e inicie un desarrollo forestal redituable.

Según el inventario forestal periódico de 1992, México cuenta con una superficie boscosa de 56 millones de ha, integrada en 54% por bosques de clima templado frío y 46 de selvas en clima cálido húmedo. Para 2001, se estimó una deforestación de 500 mil ha por año y una erosión anual de 530 millones de toneladas de suelos (Aureoles Conejo, 2001).

México muestra semejanza a las condiciones mundiales de subdesarrollo al mostrar una tendencia a la baja de la superficie forestal y una creciente demanda de productos forestales. Para el 2000 la paridad del peso y la posibilidad de nuevas vedas

forestales no vaticinan una recuperación de la producción maderable. En el contexto del TLCAN, con lo anteriormente planteado, México se muestra en clara desventaja frente a sus socios comerciales ante una posible dependencia de ellos para el abastecimiento de productos forestales, aunque la posibilidad de la exportación de encuentre abierta.

En México, diversos factores presentes en el aprovechamiento de los bosques naturales tales como el difícil acceso, topografía accidentada, especies dispersas, diversidad de especies, altos costos de extracción y transporte, baja productividad, industria poco competitiva y un tanto obsoleta, abasto inseguro, inestabilidad en el régimen de propiedad y contratos de corto plazo entre otros, aumentan la dificultad de la producción en los bosques naturales.

Los anteriores inconvenientes y otros factores adicionales favorecen el establecimiento de los bosques artificiales. La destrucción de los ecosistemas naturales (por desmontes agropecuarios, aprovechamientos intensivos, expansión urbana, incendios forestales, etc), la disponibilidad de tierras (superficies agrícolas o pecuarias abandonadas) y las condiciones de México hacen que las plantaciones forestales muestren un futuro alentador, principalmente en los trópicos donde la producción de las plantaciones es varias veces mayor que la de la mayoría de las selvas y bosques naturales (Nava, 1995).

SEMARNAT (2002), señala que en México el desarrollo de las plantaciones comerciales es aún muy incipiente. La superficie plantada es de alrededor de 34 mil ha. El 48% en la región sureste de Golfo y el 42% en el Pacífico Sur. En el Centro la superficie plantada escasamente rebasa las 1 000 ha. El 63.5% de esa superficie tiene como objetivo la producción de celulosa, el 33% para aserrío y 2% para árboles de navidad. Actualmente en el país se cuentan con el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), el Programa para el Desarrollo Forestal (PRODEFOR) y el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) como programas de fomento a la actividad forestal.

3.2 Situación actual de la región de Los Tuxtlas

La información contenida en este apartado, sobre la situación actual en la región de Los Tuxtlas, es tomada principalmente del Programa para el Desarrollo Social en la Región de Los Tuxtlas-Santa Martha en el Estado de Veracruz, elaborado por la entonces Secretaría de Recursos Naturales y Pesca conjuntamente con la Universidad Autónoma Chapingo, esta es la información más completa y reciente que, a la fecha, de la región se ha publicado, se señalará la información proveniente de otras fuentes con la cita correspondiente.

En la región de Los Tuxtlas, varios autores han percibido que los recursos naturales están sujetos a una transformación intensa que está causando un deterioro importante. Stuart (1978), citado por SEMARNAT (2000) observó desde los años 70's la posible desaparición de los sistemas agrícolas tradicionales ocasionado por el proceso de auge de la ganaderización. Buckles (1989a) citado por SEMARNAT (2000) percibió también procesos que pueden ser desencadenantes de desequilibrio ambiental, encontrando que la ganaderización y la deforestación son los principales factores de degradación del medio ambiente.

Se considera que los procesos básicos de degradación que se están desarrollando son:

Erosión y degradación de los suelos. Los sistemas agrícolas tradicionales inadecuadamente establecidos asociados a la presión sobre la tierra disminuyen considerablemente el tiempo de recuperación de la misma y por consiguiente su fertilidad; la potrerización y la deforestación contribuyen a la a estos procesos.

Deforestación y pérdida de la biodiversidad florística. En las últimas cuatro décadas las selvas del trópico húmedo, han estado sujetas a un intenso y extenso proceso de destrucción por la rápida colonización y por el uso extensivo de las tierras para la ganadería y los cultivos comerciales.

Lo anterior es causa de que de los 1 500 km² de selvas, bosques, sabanas y manglares originalmente distribuidos en el área montañosa de Santa Marta, en la actualidad sólo quede el 22.8%. En 23 años, de 1967 a 1990, desaparecieron 63 100 ha de selvas y bosques equivalentes al 77.2% de las 81 770 ha de vegetación selvática existente en aquél año. Esto, aunado a la contaminación de los suelos y cuerpos de agua por los desechos de los crecientes centros poblacionales aumentan la problemática regional.

Contaminación de los suelos y de los recursos hídricos. La principal causa de contaminación de las aguas se deriva del crecimiento de las comunidades. Los desechos urbanos son los contaminantes básicos y las corrientes hidrológicas los sitios receptores de los desechos domésticos conllevando junto con la deforestación a que los ríos normalmente descieran con una alta carga de sedimentos, incrementado el problema de la contaminación de las corrientes y reduciendo las posibilidades de uso doméstico del agua. El desequilibrio en el balance hidrológico no se hace esperar.

Incendios forestales. Los incendios más numerosos y extendidos ocurren por los descuidos en las quemas en potreros para propiciar el rebrote de los pastos. La posibilidad de control del fuego es muy baja por la superficie que abarca (5 a 20 ha) y éste frecuentemente rebasa los límites del potrero y se expande por los terrenos contiguos, convirtiéndose en incendio. Aunado a lo anterior la sequía anual va construyendo paulatinamente un escenario ideal para la expansión del fuego. Son muy abundantes las ocasiones en que el incendio afecta sólo una pequeña porción de la selva pero cuya suma en total resulta en superficies muy grandes.

Estructura y dinámica productiva

El sector productivo primario está conformado principalmente por actividades agrícolas, ganaderas, forestales y acuícolas, mismas que en conjunto cubren el 93.3% de la superficie regional y ocupan al 83.7% de la población económicamente activa (PEA).

Producción agrícola

INEGI (1996) indica que de la superficie censada, 108 301 ha son superficie de labor, es esto el 43.91% del total. Los cultivos se ubican en una área de 62 313 ha y equivalen al 57.54% de la superficie de labor y la agricultura realizada es principalmente tipo revolución verde, aunque en el último quinquenio se han tomado mucho auge los productos orgánicos, marcando la pauta para el inicio de una producción agroecológica.

En el período de 1992 a 1996, la superficie sembrada con maíz aumentó en 63.2% mientras que el rendimiento por ha lo hizo en 15.8%, reflejándose en un aumento del 84.6% en el volumen de producción de grano, favorecido principalmente por la implementación del PROCAMPO con lo que ha alcanzado rendimientos superiores a la media nacional.

La producción global se destina principalmente al mercado en diferentes niveles y proporciones. El 70% de la producción de maíz se comercializa dentro de la región; del frijol producido el 62% es para autoconsumo y su excedente es comercializado en las mismas comunidades. Los demás productos agrícolas se destinan casi en un 100% al mercado mediante intermediarios a excepción de la caña de azúcar cuya venta es directamente al ingenio.

En relación con el financiamiento de la actividad, los cultivos que han recibido apoyo son la caña de azúcar, café, maíz y frijol por medio de BANRURAL, PROCAMPO y Alianza para el Campo.

La agricultura se describe como de tipo tradicional con bajos rendimientos, bajo desarrollo tecnológico, con alto uso de mano de obra, manejo ineficiente de insumos, aún alta diversidad de especies y variedades criollas, acortamiento del periodo de descanso de los suelos en el sistema Roza-Tumba-Quema, problemas de erosión del suelo y reducido apoyo institucional en financiamientos, subsidios y transferencia de tecnología, deficiente infraestructura en caminos, intermediarismo voraz y reducida organización de productores.

Producción ganadera

La diversidad regional de animales domésticos de interés zootécnico, está formada de mamíferos tales como bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, equinos y conejos; asimismo de aves como gallinas, guajolotes, codornices y diversos tipos de patos y gansos; además de insectos sociales como las abejas. El grupo de las aves abarca el 68.3% del inventario ganadero total, que junto con los cerdos son explotadas principalmente como ganado de solar. De las especies pecuarias en explotación, los bovinos son los más importantes puesto que son los que principalmente ocupan los terrenos cubiertos con pastos. Los sistemas de explotación predominantes son el doble propósito y sólo carne, a los que se dedican el 46.2 y 44.9% de las unidades de producción, respectivamente.

Producción forestal

Debido a que la actividad forestal se relaciona con el aprovechamiento de especies silvestres, ésta se ha visto afectada por los cambios de uso del suelo al transformarse áreas originalmente arboladas en pastizales o parcelas agrícolas; restringiéndose hacia las tierras que tienen mayores limitantes naturales. Se estima que en el periodo de 1967 a 1990, desaparecieron alrededor de 63 100 ha de bosques y selvas en la sierra de Santa Marta y que actualmente queda solo el 15% cubierto con vegetación natural.

Producción forestal maderable. En la región se producen anualmente 41 350 m³ de madera aserrada, postería, leña y carbón. Es de mencionarse que el 99.3% de las unidades de producción rural destinan sus productos maderables al autoconsumo y que la mayor parte del volumen se aprovecha sin un plan de manejo establecido.

En las áreas con bosques y selvas, las especies vegetales que más aportan a la producción pertenecen al género *Quercus* (encino) (59.1% del volumen aprovechado regionalmente), su uso se relaciona con el consumo de leña. Por el interés comercial de los productores y fomento institucional, actualmente se encuentran unas 2 500 ha plantadas de caoba y Cedro dispersas por toda la región.

Producción forestal no maderable. Esta incluye principalmente la recolección de hojas de palma camedor (*Chamaedorea spp.*), rizomas de barbasco (*Dioscorea spp.*) y recientemente de ixtle (*Achmea magdalenae*).

Actividad acuícola

En la región se localizan diversos sistemas de producción pesquera, de acuerdo al medio básico en el cual se desarrollan: ríos, lagos, lagunas o ribera marina.

Pesca ribereña y lagunar. En el mar se captura principalmente lebrancha, lisa, pargo, robalo, sierra y tiburón; mientras que en las lagunas es almeja bola, camarón, cangrejo azul, cangrejo peludo, jaiba, lebrancha, lisa, ostión y robalo. Todas estas tienen importancia comercial y para el autoconsumo familiar. La producción anual de productos de escama oscila entre 2 000 y 3 000 toneladas anuales.

Pesca lacustre. El lago de Catemaco es el más importante y las principales especies aprovechadas son: tegogolo, tilapia y topote. La captura anual es de cerca de 1 800 ton y ascendiendo, siendo de los mejores rendimientos nacionales.

Pesca en ríos. Dada la densidad de arroyos y ríos, prácticamente en todos los poblados existen pescadores con fines comerciales, de subsistencia y deportivos. Se pescan principalmente langostinos y camarones, además de almeja de río, bagre de agua dulce, bobo, caracoles, mojarra, pepesca y topote. La sobreexplotación del langostino ha sido intensa, por lo que su población y talla son muy reducidas; en otros casos, pesca con plaguicidas o herbicidas ha conducido a la virtual desaparición de los recursos. No existe un programa de intervención para establecer vigilancia, manejo y regulaciones comunitarias para la restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos fluviales.

Datos Sociodemográficos

Los ocho municipios que conforman la región de Los Tuxtlas poseen una población de 305 403 habitantes, concentrándose el 77% de ella y el 68% de las comunidades en los municipios de la subregión de San Martín. Esta concentración de

población, se debe al auge que en diferentes épocas han tenido las actividades ganadera, tabacalera y turística, alrededor de las cuales se han desarrollado las ciudades más grandes de la región, Santiago Tuxtla con 54 522 habitantes, San Andrés Tuxtla con 137 435 habitantes y Catemaco con 44 321 habitantes (INEGI, 1995 citado por SEMARNAP, 2000).

Poblamiento, densidades de población y población indígena

En la región el 0.55% de la población regional es indígena. Las lenguas predominantes son el nahua y el zoque-popoluca, sin embargo, se reportan otras 20 lenguas que se hablan en la región por diferentes pobladores.

Población económicamente activa

La población económicamente activa representa a nivel regional el 26%, la cual es ligeramente menor a la tasa estatal que es del orden del 29.7%. En la región de San Martín un 40% de su población ocupada desarrolla sus actividades en los sectores secundario y terciario o sea, de la transformación y de servicios, respectivamente.

A nivel regional predominan fuertemente las actividades primarias productivas y de extracción con un porcentaje de ocupación del orden del 60.88% seguidas por el sector de servicios con un 27.41% y finalmente, el sector de la transformación con un 11.69%.

Tenencia de la tierra

Los tipos de tenencia de la tierra en la región son: ejidal, privada, colonia y bienes nacionales; las dos primeras constituyen la mayor parte de la tenencia regional con un 66.3% y el 21.9%, respectivamente de las unidades de producción rural en actividades agropecuarias y forestales.

Por su parte, las formas de usufructo de la tierra en la región son: directa, rentada, prestada y aparcería y mediería. Sin embargo, el 98.2% del total de ha se usufructúan de manera directa, sin que las otras formas sean representativas en la región.

intermunicipal se pretendía definir normas para el uso del suelo, analizar y dictaminar las solicitudes de aprovechamiento forestal, atender las denuncias en cuanto a uso no autorizado del suelo y de los recursos y proponer normas sobre el manejo de recursos. Esta experiencia duró únicamente dos años y acabó con el cambio de gobierno estatal y de gobiernos municipales. Además, la Ley Forestal de 1992 estaba más interesada en la desregulación y en la promoción de las plantaciones forestales que en la forestería social, por lo que eliminó los Comités de Comercialización y Abasto creados en el marco de aquél Programa.

El Plan Sectorial Forestal del Estado de Veracruz (Convenio México-Finlandia elaborado por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, en lo sucesivo SEDAP, con asesoría de la Universidad de Helsinki, Finlandia) es el que rige actualmente la política forestal del gobierno del estado. Comprende siete programas: manejo de bosques, de selvas, de plantaciones forestales, de abastecimiento e industria forestal, de conservación de la biodiversidad, de capacitación, de investigación y apoyos institucionales. El costo total de este programa para el periodo 1996-2034 es de \$619 942 022.00 (SEMARNAP, 2000).

Según la SEMARNAT (2000) en Los Tuxtlas se producen anualmente 41 350 m³ de madera aserrada, postería, leña y carbón; de ésta, la elaboración de postes para cubrir la demanda de la ganadería es la más importante porque representa el 47.6% de la producción maderable; sin menoscabo del consumo anual de leña y carbón calculado entre 11 472 y 70 419 m³/año. Cabe mencionar que el 99.3% de las unidades de producción rural destinan sus productos maderables al autoconsumo y la mayor parte del volumen se aprovecha sin un plan de manejo establecido.

Por el interés comercial de los productores y fomento institucional, en Los Tuxtlas actualmente se encuentran unas 4 000 ha plantadas de ambas especies (BANRURAL, 2002).

Análisis de los sistemas regionales

En Los Tuxtlas ha habido experiencias variadas sobre las plantaciones agroforestales; se tiene estimada una superficie mínima de 2 000 ha cubierta con plantaciones de Cedro rojo en combinación, principalmente, con maíz y café. La mayor parte de esa superficie corresponde a la propiedad ejidal. Es de suponerse que en todas esas plantaciones las condiciones ambientales y productivas cambian pero ha sido uno de los argumentos usados por aquellos que han perdido total o parcialmente las plantaciones de Cedro rojo que en un momento establecieron. Las evaluaciones que Fondos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA) ha hecho en las plantaciones sujetas a crédito revelan que la mayoría de las plantaciones perdidas son por el descuido en el mantenimiento a la plantación y por los incendios.

Se cuenta actualmente con experiencias en plantaciones de Cedro rojo de 10 años de edad, cuyo crecimiento es considerable e incluso cuenta ya con dimensiones comerciales. En esta plantación después de los ocho años de edad se ha permitido el pastoreo de ganado menor de los pastos naturales, que por cierto no son abundantes, pero que sí muestran otra alternativa de uso al terreno, una vez que el cultivo agrícola no puede desarrollar favorablemente por la excesiva sombra que a esa edad proporciona el arbolado (Figura 1).

Actualmente, el Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL), por medio de FIRA, hasta el año 2001 otorgó créditos para el establecimiento de 2 453 ha (Figura 2), con un plazo de amortización de 19 años con pagos comprometidos en el año 17, 18 y 19, años en los que, conforme al proyecto de establecimiento de las plantaciones, los árboles habrán alcanzado dimensiones comerciales y su máximo crecimiento. La tasa de intereses es cero hasta el año 15 (solo actualizando la inflación) y, a partir de ahí, la tasa aplicable está en función del estrato del productor (BANRURAL, 2002); este tipo de créditos sigue vigente y ha empezado a llamar la atención de otras instituciones bancarias.



Figura 1. Plantación de ocho años de Cedro rojo en Los Tuxtlas, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2001).

Independientemente de la consecución de créditos, hay pequeños propietarios que por iniciativa y cuenta propia han iniciado plantaciones tanto de Cedro rojo como de Caoba, Melina y otras especies; SEMARNAT apoya también plantaciones comunitarias y privadas mediante los recursos del Programa Nacional de Reforestación, del Programa de Empleo Temporal y otros; este tipo de plantaciones tienen el matiz del enfoque agroecológico.

Las actividades agrícolas y ganaderas en la región han sido actividades cuyo fomento ha sido incentivado con políticas de desarrollo y programas de apoyo, sin embargo son las que a pesar cubrir las demandas de alimentos, más degradación de ambientes han ocasionado. La inserción de plantaciones forestales de especies preciosas proporciona a la región una recuperación y conservación de los recursos existentes aunado a una fuente de ingresos considerable para los productores.



Figura 2. Desarrollo de sistemas agroforestales en Los Tuxtlas, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez y G. Rojas-Morales, 2002).

4. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos planteados en el presente trabajo se realizaron las siguientes actividades.

Reconocer las especies de importancia económica en la región susceptibles de ser establecidos en SAF con las especies maderables de interés para el presente trabajo, esto es, Cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), Cedro nogal (*Juglans pyriformis* Liebm.) y Primavera (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda).

Identificar en campo las especies más recurrentes en los SAF, que integrarán los prototipos de plantaciones agroforestales a diseñar, ubicando, además, aquellos que cuenten con los componentes arbóreo y de cultivo agrícola a estudiar, para ser analizados en su diseño, manejo y establecimiento

Identificar y caracterizar las prácticas de manejo en el cultivo de cada especie, incluyendo insumos y la mano de obra que cada sistema absorbe, en tiempo y espacio. A la información obtenida en gabinete, añadir la de campo correspondiente a cada una de las especies seleccionadas para establecer un estándar en el diseño, establecimiento y manejo de tales sistemas.

Estructurar los diseños de las plantaciones agroforestales, buscando la estandarización del establecimiento y el manejo de estos sistemas, determinando a la vez, mediante comparación entre sistemas y en función a los requerimientos de cada especie, las principales ventajas y condiciones de aplicación de cada sistema, tanto de condiciones económicas como ecológicas.

Una vez establecido el diseño técnico de las plantaciones agroforestales e identificados todos los insumos, las prácticas y los tiempos que intervienen, proceder al análisis financiero de cada plantación consistente en obtener los indicadores financieros

Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y Relación Beneficio-Costo (R B/C), esto conforme Agronegocios Sagitario (2002).

Valor Presente Neto o Valor Actual Neto (VAN)

El valor presente neto o valor actual neto (VAN) es el valor presente neto de todos los flujos del proyecto (positivos y negativos), determina la equivalencia en el presente, de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y la compara con el desembolso inicial; es la diferencia entre el costo del capital de la misma y el valor presente de los flujos netos futuros que genere; también se define como la cantidad que un inversionista podría pagar por una inversión en exceso de su costo, ya que es el criterio de rentabilidad que indica cuánto es más rico el dueño del proyecto en peso y centavos si este se ejecuta, respecto a la situación en la que no se ejecutaría el proyecto.

La fórmula del VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{B_j - C_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

B_j =Beneficios del año j

C_j =Costos en el año

i =Tasa de interés

n =Número de años

Los criterios de decisión son:

$VAN \geq 0$ Se acepta el proyecto

$VAN = 0$ Indiferente entre hacer o no el proyecto

$VAN \leq 0$ Se rechaza el proyecto

Tasa de Interna de Rentabilidad (TIR)

Un proyecto es una fuente de costos y beneficios durante un periodo de tiempo, generalmente se debe desembolsar cierta cantidad en el presente para tener derecho al flujo de beneficios netos futuros, los que idealmente, reeditarán cierto porcentaje por sobre el monto de la inversión inicial, la tasa promedio del periodo, generalmente anual, que se conoce como tasa interna de rendimiento o de rentabilidad (TIR). Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero; es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Su fórmula es:

$$TIR = Tasa\ menor + \frac{((Diferencia\ entre\ tasas)(Flujo\ a\ la\ tasa\ más\ baja))}{Suma\ absoluta\ de\ ambos\ flujos\ a\ ambas\ tasas}$$

Criterio de decisión:

$TIR > r$ Se acepta el proyecto

$TIR = r$ Indiferente entre hacer o no el proyecto

$TIR < r$ Se rechaza el proyecto

La utilización de la TIR puede producir resultados contradictorios a los obtenidos con el criterio del VAN. Debido a que la TIR es un porcentaje, su cálculo no toma en cuenta el tamaño de las inversiones, lo que puede llevar a concluir que un proyecto es más rentable que otro aunque su VAN sea menor. Por esta razón es recomendable utilizar como indicador a la TIR únicamente de manera complementaria al VAN.

Relación Beneficio Costo (R B/C)

Es el cociente que se obtiene de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización determinada, tasa de interés o tasa mínima aceptable.

La fórmula de la R B/C es:

$$R\ B/C = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{B_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}}$$

Donde:

B_j =Beneficios del año j

C_j = Costos en el año

i =Tasa de interés

n = Número de años

Criterio de decisión:

$R\ B/C > 1$ Se acepta el proyecto

$R\ B/C = 1$ Indiferente entre hacer o no el proyecto

$R\ B/C < 1$ Se rechaza el proyecto

5. RESULTADOS

5.1 Ubicación y caracterización de la zona de estudio

La región de Los Tuxtlas se localiza en el litoral del Golfo de México a 100 km al sureste del puerto de Veracruz y a 40 km al noreste de las ciudades de Coatzacoalcos y Minatitlán (Figura 3). Geográficamente la zona se sitúa aproximadamente entre los 18°15' y 18°22' de latitud Norte y 95°01' y 95°07' de longitud Oeste (SARH, 1987 en Rojas, 1995). Políticamente, la región completa está conformada por los municipios de Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Catemaco, Hueyapan de Ocampo.

Los predios sujetos a estudio se localizan en la región fisiográfica denominada Costa Sur del Golfo, en la cuenca del Río Papaloapan. Esta se ubica en los ejidos Zapoapan de Cabañas, Cartagena, Ahuatepec del Municipio de Catemaco; Santa Rosa Loma Larga, Los Mangos, Santa Rosa Cintepec y 20 de Noviembre, pertenecientes al municipio de Hueyapan de Ocampo; los ejidos El Salto, El Laurel, Los Mérida, Cuesta de Laja en el Municipio de San Andrés Tuxtla en el Estado de Veracruz.

La zona que abarca los ejidos en cuestión presenta condiciones muy diversas, que pueden ir desde las zonas montañosas hasta las costeras, toda esta área inserta, desde luego, dentro de la región de Los Tuxtlas. Esta situación da pauta a un manejo distinto en el desarrollo y cultivo de las especies, sin embargo, por los alcances de este trabajo la caracterización de zona es la más generalizada posible y así mismo las prácticas de manejo también son lo más apegado posible a las condiciones predominantes en la región.

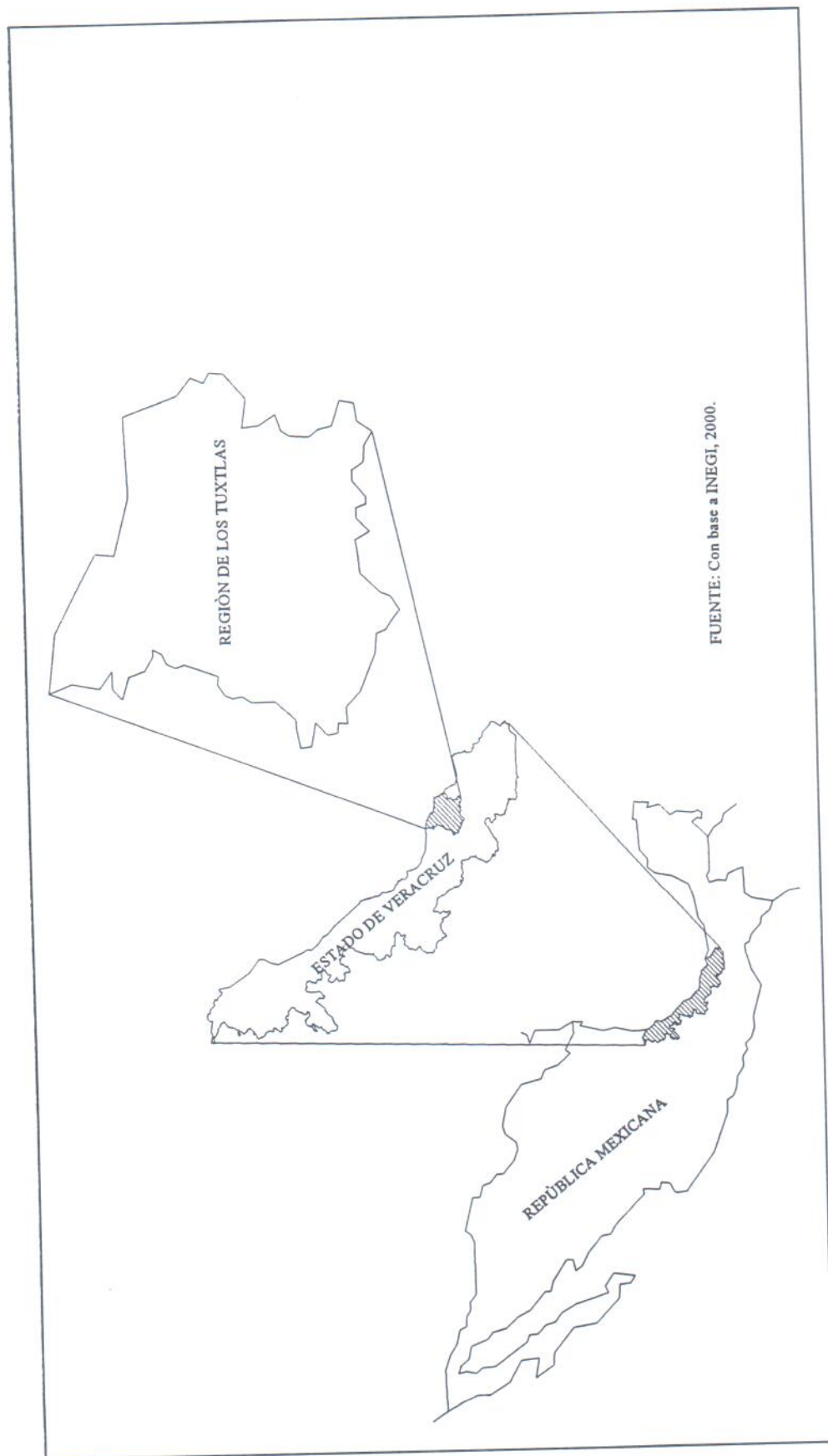


Figura 3. Localización de la región de Los Tuxtlas, en el Estado de Veracruz.

La información sobre la caracterización de la región fue tomada principalmente de SEMARNAP (2000) a menos de indicarse lo contrario.

Clima. Corresponde al AM-cálido-húmedo con lluvias nueve meses del año y una estación seca (marzo-abril-mayo); las precipitaciones van de 2 100 a 2 300 mm y temperaturas promedio de 22.5°; los vientos dominantes son de débiles a moderados provenientes del norte; por otra parte, la existencia de variaciones en la distribución de la precipitación y la temperatura producen cuatro tipos de climas: dos tipos de tipo cálido-húmedo, un semicálido-húmedo y una zona pequeña con clima cálido subhúmedo. Adicionalmente, se observa que en los 1 600 m de altitud se alcanzan temperaturas de 18°C, por lo que en estas áreas el clima se clasifica como templado

Suelos. La zona de estudio es una filiación estructural del Eje Neovolcánico donde Los Tuxtlas sería su prolongación más oriental. Sin embargo, puede considerarse como una provincia volcánica independiente ya que los accidentes y formas del relieve son predominantemente de este origen, en tanto que las sedimentarias se localizan en áreas más restringidas.

En las estribaciones de la Sierra de Los Tuxtlas predominan los suelos lateríticos, ricos en arcilla Luvisol y Acrisol y en la llanura costera predominan suelos profundos en materia orgánica y muy fértiles Vertisol, Feozem y Litosol. Los suelos típicos son Luvisol férrico + Acrisol órtico, Luvisol + ortico y Feozen luvico. Son suelos de textura fina arcillo-arenosa y media arcilla gravosa con fase física pedregosa.

Vegetación. La flora de la región de Los Tuxtlas pertenece a la Región Biogeográfica Neotropical y dentro de ésta, a la Región Caribeña y a la Provincia de la Costa del Golfo de México y es la fracción de selva más septentrional del continente americano por lo que su biota es muy rica en cantidad y calidad

En la región de Los Tuxtlas existen nueve tipos de vegetación que son: bosque caducifolio, encinar, manglar, sabana, selva alta perenifolia, selva baja perenifolia, selva mediana subcaducifolia, pinar y vegetación costera.

Se han registrado 1 300 especies de plantas vasculares de una flora estimada en más de 2 000 especies. Estas especies pertenecen a 143 familias y 607 géneros, que equivalen al 66% y 31.4%, respectivamente del total reportado para Veracruz (INE, 1995 citado por SEMARNAP, 2000). En la Sierra de Santa Martha en particular y en la región de Los Tuxtlas en general, encuentran refugio 26 de las 41 especies endémicas de árboles de más de 18 m de altura presentes en las selvas húmedas de la vertiente del Golfo y el Caribe de México (Wendt, 1993). Esto equivale al 62% de flora leñosa endémica a México analizada por el autor mencionado. La destrucción de los hábitats y la sobreexplotación en algunos casos, amenaza a numerosas especies de plantas, entre ellas varias especies de *Chamaedorea*, algunas endémicas o raras como *C. hooperiana*, *C. tuerckheimii* y *C. tenella*.

Fauna silvestre. La fauna es tan rica como la flora. Hay 405 especies de aves residentes y migratorias, 5 de ellas tienen distribución restringida a la región y 102 especies de mamíferos, esto es, el 27% de las registradas nacionalmente y el 66% de las reportadas para Veracruz. Existen 43 especies de anfibios, 9 endémicas de la región, y 109 especies y subespecies de reptiles, 11 endémicas de la región, que equivale al 15.6% de la herpetofauna nacional, la más rica a nivel mundial. Hay registros de 359 especies de lepidópteros y más de 50 de insectos acuáticos en los distintos ríos y cuerpos de agua. Hay especies que se encuentran amenazadas tales como: jaguar (*Felis onca*), puma (*F. concolor*), pecarí (*Tayasu tayasu*), ocelote (*Felis pardalis*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), tepescuintle (*Agouti paca*), cabeza de viejo (*Eira barbara*); aves como el faisán real (*Crax rubra*), gallina de monte (*Tinamu major*); rapaces como el águila de cresta (*Spizaetus ornatus*) y águila arpía (*Harpya harpija*). Además, la iguana verde (*Iguana iguana*) y la mazacuata (*Boa constrictor*), son especies amenazadas por el comercio ilegal (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de especies, endemismos y especies amenazadas de la fauna silvestre de la sierra de Santa Martha y Los Tuxtlas, Veracruz.

Grupo Zoológico	Número de especies	Especies amenazadas	Endemismos
Mamíferos	102	19	2
Aves	405	96	6
Reptiles	109	23	17
Anfibios	43	19	9
Lepidópteros	359	?	5
Total	1 015	157	39

Fuente: SEMARNAT, 2003.

Uso del suelo. El área de estudio, predominantemente forestal en 1967, ha experimentado una paulatina sustitución, primero por la agricultura de autoconsumo y posteriormente por la ganadería extensiva. La expansión de la ganadería y cafecultura se dieron a costa de las áreas selváticas y superficies dedicadas al maíz, afectando negativamente en algunos casos la autosuficiencia en productos de la milpa en las comunidades. Los pastizales actualmente ocupan un 58% de la superficie del área de estudio; la agricultura es de subsistencia en la mayoría de los ejidos. La ganadería extensiva y la cafecultura son las principales actividades de vinculación con el mercado.

El patrón actual del uso del suelo está caracterizado por una intensa deforestación y avanzado deterioro ecológico. En 1990 sólo existían 24 784 ha de selvas, bosques y manglares, y 2 1842 ha de acahuales de selva de distintas edades que aún podrían considerarse como parte de la superficie de uso forestal dedicadas a la recolección, caza y extracción de madera, principalmente. Además se puede incluir en esta categoría las 1 660 ha de vegetación costera que mantiene su naturalidad.

Los pastizales ocupan un 58% de la superficie terrestre del área de estudio, aunque de esta cifra, el 33% absoluto está mezclado con milpas y acahuales en la zona ganadera indígena ubicada en la porción Sur y Sureste. Ésta, se distingue de la ganadería de la porción Norte (24% de la superficie) caracterizada por paisajes totalmente deforestados y el predominio de los pastizales. En la última década se han incrementado las áreas degradadas, la erosión y la pérdida del potencial biológico de superficies usadas intensivamente y sometidas a fuegos periódicos.

5.2 Determinación de las especies a estudiar

La diversidad florística caracteriza a la región, misma que se refleja en la presencia de aproximadamente 70 especies de plantas útiles alimenticias o medicinales, de las cuales se cultivan en forma extensiva principalmente 9. Estas se indican en el Cuadro 2. Conforme la información reportada en el Programa de Desarrollo Rural de la región de Los Tuxtlas y Santa Martha (SEMARNAP, 2000) se indica que, de acuerdo a

la superficie cultivada, en orden de importancia se ubica el maíz con 66.7%; la caña de azúcar 14.5%; el frijol 9.1%; el café 5.7%; la papaya 2.3%; la naranja, el chile, el limón, y el arroz 1.6%.

Respecto del frijol se menciona que ocupa el tercer sitio, en importancia por superficie sembrada, valor de la producción, costos de producción y jornales requeridos. Aunque la superficie regional sembrada en el ciclo 1995/96 presentó un incremento del 4.8% respecto del ciclo 1991/92, la producción disminuyó en 43.5% como consecuencia de la reducción en el rendimiento de un 45.9% en el mismo periodo, que se debió a la presencia de plagas, enfermedades y al bajo nivel tecnológico empleado, influyendo también el hecho que se destinen superficies menores de 1 ha al cultivo, aspecto que por otro lado resulta negativo para que se otorguen financiamientos.

Por otra parte, SEMARNAP (2000) indica que el cultivo del café es aún importante local, estatal y nacionalmente, en la región ocupa el quinto lugar por volumen de producción y el cuarto lugar por superficie sembrada, valor, costos de producción y jornales requeridos. En 1996 la región registró una superficie sembrada de 3 550 ha y rendimientos de café cereza de 830 kg/ha. Estas mismas variables fueron en 1991 de 6 381 ha y 1 500 kg/ha, representando disminuciones del 44.4 y 44.7%, respectivamente.

La SEMARNAP (2000) señala que la papaya ocupa el tercer lugar en cuanto al volumen de la producción, y quinto en cuanto a valor de la producción, costos de producción y jornales requeridos respecto a los demás cultivos. La superficie sembrada de este frutal muestra una tendencia a la baja, al pasar de 2 389 ha en 1993 a 1 496 ha en 1996.

La importancia regional de otros cultivos como naranja, chile, limón y arroz está localizada en pequeñas superficies y en ambientes ecológicos y socioeconómicos particulares.

Cuadro 2. Indicadores económicos de los principales cultivos agrícolas en la Sierra de Santa Martha, Veracruz (1996).

Cultivo	Superficie (ha)	Producción (ton)	Valor de la Producción (miles de \$)	Costos de Producción (miles de \$)	Jornales Requeridos	Relación B/C
Maíz	41 559.00	77 000.00	100 100.00	109 716.00	3 325	0.91
Caña de azúcar	9 058.00	452 900.00	90 578.00	42 301.00	1 159	2.14
Frijol	5 680.00	2 263.00	13 578.00	14 143.00	489	0.96
Café	3 550.00	4 242.00	10 605.00	10 561.00	297	1.00
Papaya	1 496.00	14 960.00	7 480.00	4 346.00	134	1.72
Naranja	546.00	4 368.00	2 620.00	937.00	26	2.80
Chile	387.00	2 709.00	6 770.00	2 384.00	67	2.84
Limón	25.00	187.00	131.00	53.00	1	2.48
Arroz	12.00	42.00	55.00	34.00	1	1.58
Total	62 313.00	573 631.00	231 923.00	184 475.00	5 496.00	1.26

Fuente: Datos de SAGAR, 1996; DDR-09 del Estado de Veracruz, 1996; INEGI, 1994-1996; ASERCA, 1996; citados por SEMARNAP, 2000.

De acuerdo con la SEDAP (2001) y FIRA (2001), los componentes de los principales SAF en la región de Los Tuxtlas se encuentran constituidos por las especies que se presentan en la tabla siguiente:

Componente forestal	Componente agrícola
-Melina (<i>Gmelina arborea</i> Roxburgh)	-Maíz (<i>Zea mays</i> L.)
-Primavera (<i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda)	-Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)
-Teca (<i>Tectona grandis</i> L.F.)	-Tomate (<i>Solanum</i> sp.)
-Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i> King)	-Cacahuete (<i>Arachis hypogaea</i> L.)
-Cedro rojo (<i>Cedrela odorata</i> L.)	-Chile (<i>Solanum</i> sp.)
-Cedro nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebm.)	-Café (<i>Coffea arabica</i> Chev.)
-Hule (<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd.) Muell. Arg.)	-Plátano (<i>Musa</i> sp.)
	-Cítricos (<i>Citrus</i> sp.)
	-Papaya (<i>Carica papaya</i>)
	-Mango (<i>Mangifera indica</i> L.)

Fuente: Nombre científicos citados de López Ríos (1990) y Niembro Rocas (1990).

La información en el Cuadro 2 reporta los cultivos económicamente más importantes en la región. Conforme a estos datos los cultivos agrícolas elegidos para ser trabajados en la presente investigación fueron, entre los anuales, el maíz por ser el de mayor importancia social, entre los perennes y semiperennes el café por su importancia económica y social y por el auge de tipo orgánico que en fecha recientes ha tenido. Adicionalmente, en la región la producción de cacahuete, ha venido sustituyendo paulatinamente la producción de frijol por su alta incidencia de plagas y al aumento en la demanda en el cacahuete, convirtiéndose en un cultivo promisorio regionalmente. Entre las especies forestales previamente se eligieron Cedro rojo, Cedro nogal y Primavera, Por lo tanto, las asociaciones a estudiar serán las mostradas en la tabla siguiente:

Especie forestal	Especie agrícola
-Cedro rojo	-Maíz
-Cedro rojo	-Cacahuete
-Cedro rojo	-Café
-Primavera	-Maíz
-Primavera	-Cacahuete
-Primavera	-Café
-Cedro nogal	-Maíz
-Cedro nogal	-Cacahuete
-Cedro nogal	-Café

5.2.1 Importancia de las especies agrícolas

Maíz. El maíz actualmente es un cultivo básico de carácter marginal en el país, pues ha sido desplazado paulatinamente por los cultivos demandados por el mercado nacional e internacional. En Los Tuxtlas esta situación se manifiesta relativamente en menor medida debido al apoyo que los productores reciben del programa PROCAMPO y del llamado Club del Maíz, impulsado por el Gobierno del Estado que apoya el cultivo teniendo como aval el PROCAMPO de los campesinos; esto ha dado pauta a que el maíz fuera el único de los cultivos que alcanzara rendimientos superiores a la media nacional, 1.9 ton contra 1.7 ton/ha, respectivamente. Los demás cultivos presentan rendimientos inferiores a la media nacional que van del 4 hasta el 57%. A diferencia de la producción de otros cultivos, cuyo destino principal son los mercados de nivel regional y hasta internacional, con venta directa o a través de intermediarios, la de maíz se destina para los dos propósitos, comercializando los excedentes regionalmente (SEMARNAP, 2000).

Cacahuete. Respecto del Cacahuete en Los Tuxtlas hay las condiciones apropiadas de clima y suelo para la explotación comercial de este cultivo (Cumpian, 1983). Por la notable resistencia de la planta a condiciones difíciles, sembrar Cacahuete es una excelente opción para el productor de regiones temporaleras un tanto marginadas, en donde los periodos de sequía afectan a los cultivos de maíz y frijol. Además, es un importante apoyo a la economía familiar en el medio rural, por la gran cantidad de empleos que genera durante los cuatro meses de su cultivo y por la venta del producto (Joaquín, 1996).

Café. La cafecultura está siendo apoyada por el Instituto Nacional Indigenista, el Consejo Veracruzano del Café y FONAES. Lo que se observa en los programas de las diferentes instituciones que trabajan con cafecultores es una descoordinación, pues mientras unas enriquecen los cafetales con Cedro rojo y Caoba que requieren grandes cantidades de agroquímicos, otras dejan pasar la oportunidad de reconvertir a café orgánico. Cabe mencionar que en la mayoría de los programas con cafecultores se

observa una mayor preocupación por la diversificación de los cafetales (agroforestería) para así hacer frente a los cíclicos desplomes del precio del café (SEMARNAP, 2000).

En el ámbito nacional el café ha sido uno de los productos agrícolas más exportados y a la vez el que en mayor inestabilidad comercial se ha visto, sin embargo, su cultivo continúa más que por su rentabilidad por la cultura que en torno a él se ha generado. En la región de Los Tuxtlas este cultivo se encuentra establecido en 3 550 ha con una relación beneficio-costos de 1,00 (SEMARNAP, 2000), lo que corrobora lo anteriormente dicho. En la región ocupa el quinto lugar por volumen de producción y el cuarto lugar por superficie sembrada, valor, costos de producción y jornales requeridos (SEMARNAP, 2000).

5.2.2 Importancia de las especies forestales

El Plan Sectorial Forestal del Estado de Veracruz rige la política forestal estatal (SEMARNAP, 2000). El gobierno estatal ha apoyado programas forestales para maderables y no maderables. Una vertiente de esta política forestal corresponde a plantaciones de especies nativas o en acahuales y cafetales. En total ya se han establecido poco más de 2 000 ha con la participación de 430 productores en la región de Catemaco, promovidas por SEDAP y el Instituto Nacional Indigenista (INI). En este caso los campesinos pueden acceder a créditos promovidos por FIRA a 20 años a tasa cero. Sin embargo, aparentemente las actividades de restauración ecológica, como lo es la reforestación, no parten de una visión estratégica de las áreas que requieren de una intervención particular desde la perspectiva del servicio ambiental que ofrecen (SEMARNAP, 2000).

La importancia que el Cedro rojo tiene en México es ampliamente conocida, siendo de las mejores cotizadas dentro las especies tropicales preciosas por altamente demandada por sus características de color, olor y trabajabilidad (Pennington y Sarukhan, 1960). Contrariamente a la demanda su disponibilidad en los bosques naturales es cada vez menor pues ha sido sobre explotada desde siglos atrás. El cultivo de esta especie en bosques artificiales permite disminuir la presión sobre los bosques

naturales, satisfaciendo la demanda y mejorando las condiciones de vida de sus productores. realiza también algunos trabajos en el área forestal como es el impulso a plantaciones forestales de Cedro rojo y Caoba intercaladas con café y la reforestación.

El Cedro nogal es una especie cuya madera es importante para la industria mueblera y en la elaboración de mangos de herramienta (Villareal, 1993 citado por Yépez, 1996), pero en nuestro país aún no llega o sobrepasa a la importancia comercial de otras especies importantes como el Cedro rojo o la Caoba, sin embargo es importante crear las bases técnicas y sociales para el ingreso de nuevas especies al mercado aumentando con esto nuestras especies importantes y disminuyendo la sobreexplotación que pone en riesgo a las especies más demandadas; para México el Cedro nogal es una de las especies potenciales, pues ¿a quién no le gustaría tener el lujo de poseer muebles de nogal?, es una especie susceptible de colocarse en los primeros lugares de la demanda comercial como lo es en la unión americana, la demanda y la promoción de esta especie que puede apreciarse en internet es prueba fehaciente de su importancia.

La Primavera es una especie que recién ha ingresado a la lista de especies para plantaciones comerciales al ser un árbol maderero importante en su área de distribución natural. Sus maderos alcanzan un gran precio, y se reporta que el grado de rendimiento es muy bueno para ser una especie frondosa de madera dura (Pennington y Sarukhan, 1960). A pesar de que la abundancia de la Primavera en bosques naturales se ha visto reducida debido a la corta excesiva, los programas de plantación prometen incrementar la cantidad de madera disponible (Espinoza y Musálem, 2001), tal como lo demuestra el apoyo que el Programa de Plantaciones Forestales Comerciales ha dado a plantaciones de esta especie en el año 2003 (SEMARNAT, 2003 en su página web). La madera es de excelente calidad y se utiliza en la fabricación de muebles finos, para la decoración de interiores, chapa, triplay, molduras y parquet, así como para la fabricación de maderos estructurales y como leña (Espinoza y Musálem, 2001).

5.3 Descripción, diseño, establecimiento y manejo de las plantaciones agroforestales

La descripción y el diseño de las plantaciones agroforestales aquí tratados incluye prácticas que de alguna forma son sistemáticas o están ya estandarizadas tanto para la especies forestales como para las agrícolas y serán tratadas de la forma más completa posible en la parte 5.5 del documento; cuando para cada especie la actividad sea específica o que incluya detalles que no sean consideradas en otras especies entonces estará señalada en la parte 5.4, en el punto correspondiente a cada cultivo.

5.3.1 Plantación Agroforestal Cedro rojo-Maíz

Establecimiento

Tras la preparación del terreno para ambas especies (descrita en la sección 5.5.1) se establecerá inicialmente el Cedro rojo con planta que cumpla las especificaciones indicadas en el punto 5.5.5 se deberá procurar seguir las recomendaciones de selección de planta y de establecimiento de la plantación de especies forestales indicadas. La temporada de lluvias se presenta en los meses de junio y en noviembre, se recomienda hacer la plantación en el mes de junio. Sin embargo, como en este tiempo también se lleva acabo la siembra del maíz se puede tomar como alternativa el plantar en noviembre, esto sin dejar de considerar los riegos de que la plantación puede ser dañada por los nortes propios en esos meses. Para el establecimiento del Cedro rojo y del Maíz, la distancia entre líneas de Cedro rojo será de 6 m y entre plantas dentro de las líneas será de 3 m (6 x 3), consiguiendo una densidad de 555 árboles/ha en total. En la región predomina la cero labranza para el cultivo del maíz, por lo que sus líneas (no surcos) estarán entre las líneas del Cedro a una distancia de 80 cm entre ellos y las matas de maíz en los surcos tendrán una distancia de 50 cm; se recomienda una separación de las líneas del Cedro de 50 cm. Con esta distribución se obtendrán 84 líneas de maíz/ha, con lo que se tendrá una densidad final de 1680 matas de maíz/ha para cada ciclo productivo del maíz, Primavera verano y otoño invierno. El arreglo temporal y espacial se resume en el Cuadro 3 y Figuras 3 y 4. En el Cuadro 7 se muestra la calendarización de las actividades.

Se recomienda alternativamente que apartir del quinto año se establezca una cobertura de cacahuatillo (*Arachys pinctoi*) cuyo porte rastrero no sobrepasa los 10 a 15 cm de altura. Esta leguminosa proporcionará nitrógeno al Cedro rojo y servirá como banco de proteína para ganado menor ya que no puede soportar el pastoreo extensivo como correspondería a pastos exclusivos para forraje y mucho menos un sobrepastoreo, pues moriría. Otro beneficio será el que de lograr una cobertura completa del terreno, el chapeo para controlar las malezas sería mínimo al evitar su emergencia.

Cuadro 3. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal

Componentes	Estrato vertical		Estrato horizontal		Temporalidad
	Forma biológica	Altura (m)	Distancia entre plantas x hileras (m)		
Cedro rojo	Arbórea	10	6 x 3		Permanente.
Maíz	Herbáceo	2.5	0.5 x 0.8		De mediados de enero hasta fines de abril y de mediados de junio hasta mediados de octubre, durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.
Cacahuatillo	Rastrero	0.1	Cobertura total		Permanente después de los 4 años de la plantación.

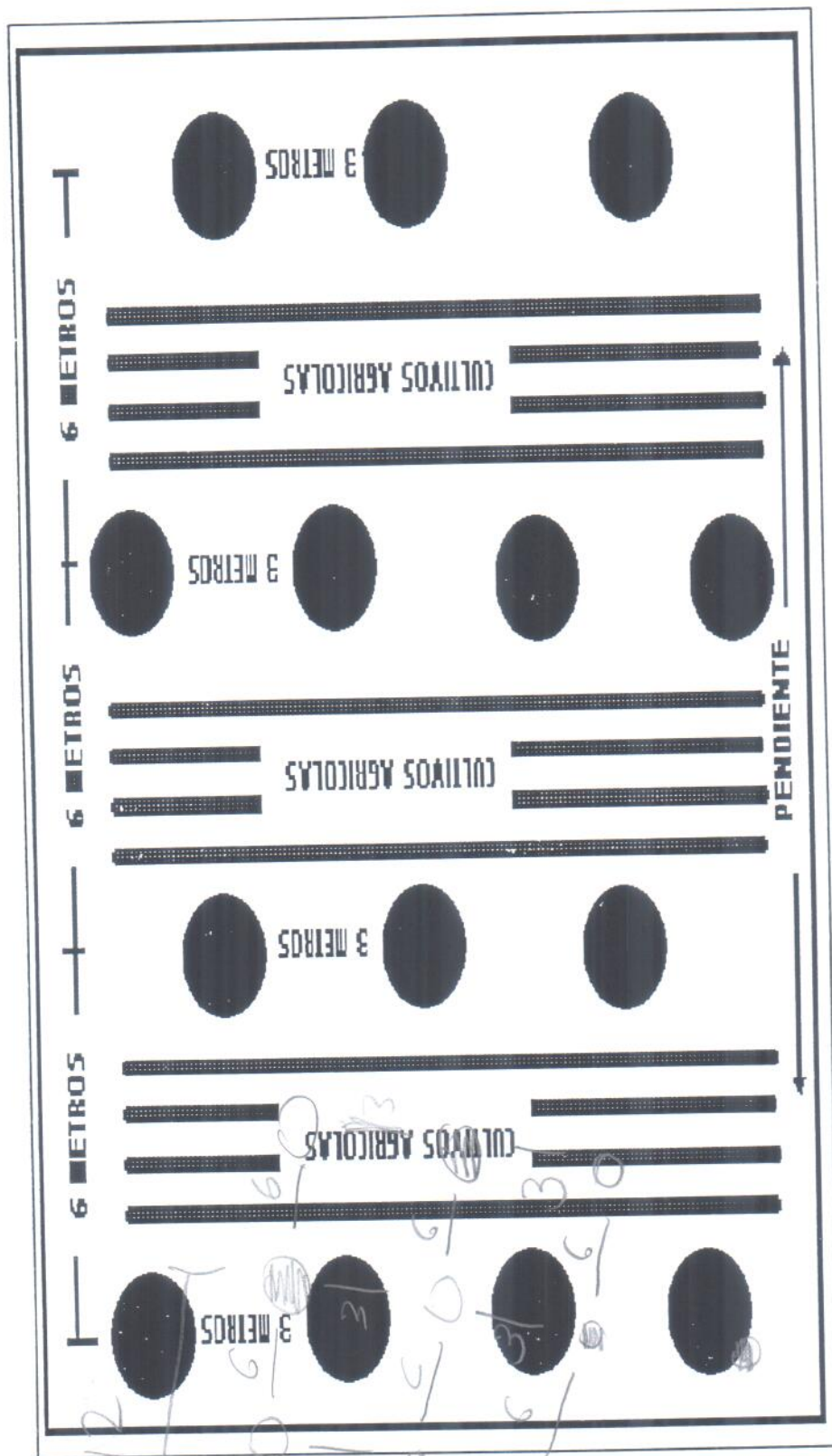


Figura 4. Diseño espacial para el establecimiento de plantaciones agroforestales de Cedro rojo-cultivos agrícolas anuales.



Figura 5. Plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz, en Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).

5.3.2 Plantación Agroforestal Cedro rojo-Cacahuete

Establecimiento

Posterior a la preparación de terreno, la selección de planta, el trazo y la apertura de cepas para especies forestales (Ver punto 5.5.1) se procede al establecimiento del cultivo base de la distribución temporal y espacial del sistema, este es el Cedro rojo. En este diseño el Cedro estará a un distanciamiento de 6 m entre hileras y 3 m entre plantas dentro de hileras, con la densidad de 555 plantas/ha. El cacahuete se establecerá entre las líneas del Cedro bajo el sistema de labranza convencional, los surcos estarán separados 50 cm de las líneas de Cedro, entre ellos habrá 40 cm de distancia y dentro de los surcos las matas estarán separadas 40 cm, consiguiendo un total de 52 500 matas/ha; su diseño espacial es similar al de la plantación Cedro rojo maíz mostrada en la Figura 3. El Cuadro 4 resume el arreglo temporal del sistema y en el Cuadro 7 se calendarizan las actividades de todo el sistema. La producción de cacahuete en este diseño puede ser obtenida durante los primeros 4 a 5 años, en función de la sombra que el dosel forestal esté dando al cultivo agrícola. Una vez que las copas se hayan cerrado también se recomienda sembrar pasto de corte o en su caso, cacahuatillo.

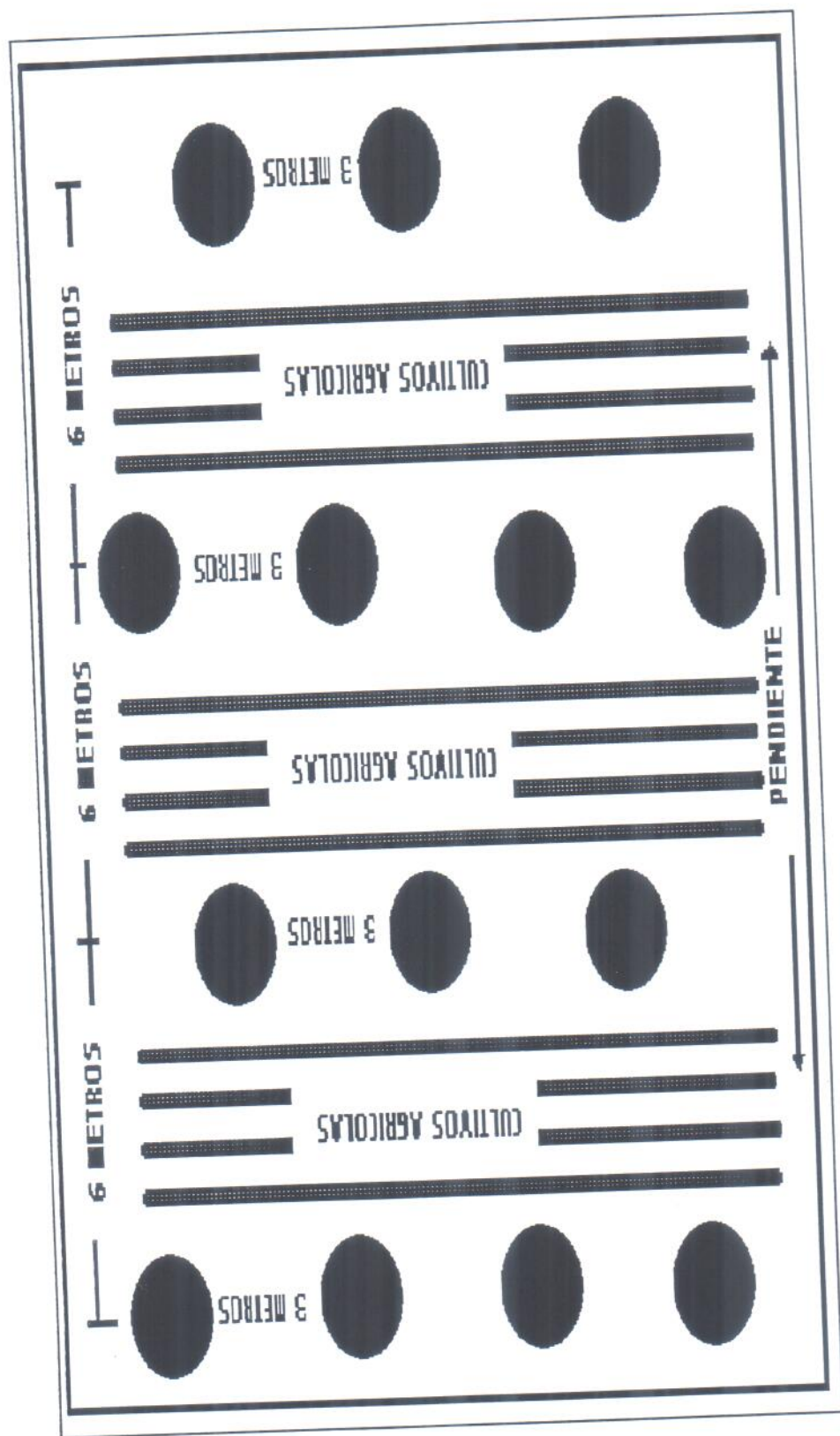


Figura 6. Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete.

Cuadro 4. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate conforme su arreglo espacial y temporal

Componentes	Forma biológica	Estrato vertical		Estrato horizontal		Temporalidad
		Altura (m)		Distancia entre plantas x hileras (m)		
Cedro rojo	Arbórea	10		6 x 3		Permanente.
Cacahuate	Herbáceo	0.25-0.50		0.4 x 0.4		De mediados de junio hasta mediados de octubre durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.

5.3.3 Plantación Agroforestal Cedro rojo–Cacahuete-Maíz

Establecimiento

En esta combinación, que también tiene al Cedro rojo como cultivo base de la distribución en el sistema, el considerar que en el transcurso del año el cacahuete solo ocupa el terreno cuatro meses (junio a octubre) dejando libre el resto del año, da entrada para buscar también una cosecha de maíz en el año al establecerlo en su ciclo otoño invierno. Nuevamente, los cultivos agrícolas irían intercalados con la plantación forestal, esta vez combinándose temporalmente los componentes agrícolas. A inicios del periodo de lluvias, ya establecido el Cedro rojo, en el mes de junio se sembrará el cacahuete y será cosechado en octubre. En este momento se inicia la preparación para establecer el maíz Tapachole (el que se siembra en otoño-invierno) y que se cosechará a finales de marzo principios de abril, en el siguiente junio nuevamente se siembra el cacahuete que al ser cosechado da lugar al maíz; esta alternancia aclara que los cultivos no serán simultáneos. Este sistema se puede mantener por lo menos durante los primeros 4 o 5 años de la plantación del Cedro rojo, entre tanto que la copa no limite el paso de la radiación solar a los cultivos agrícolas, una vez que las copas estén desarrolladas se recomienda establecer cacahuatillo como cultivo de cobertera. El Cuadro 5 describe el arreglo de este sistema y se ejemplifica en la Figura 7 y en el Cuadro 7 se calendarizan las actividades del sistema.

Cuadro 5. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.

Componentes	Forma biológica	Estrato vertical		Estrato horizontal		Temporalidad
		Altura (m)		Distancia entre plantas x hileras (m)		
Cedro rojo	Arbórea	10		6 x 3		Permanente.
Cacahuete	Herbáceo	0.25-0.50		0.4 x 0.4		De mediados de junio hasta mediados de octubre durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.



Figura 7. Plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuat, ejido Tulapan, San Andrés Tuxtla, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).

5.3.4 Plantación Agroforestal Cedro rojo-Café

Establecimiento

El Café es una planta tolerante, requiere de poca luz para establecerse, es por ello que requiere del sombreo de otras especies más altas que regulen el acceso de la radiación solar hasta el cafeto. Para el establecimiento de esta combinación hay alternativas que están en función de los árboles de sombra.

Tomando como base al Cedro rojo para la distribución de la plantación temporal y espacialmente e iniciando el establecimiento de este sistema desde cero, se recomienda un distanciamiento entre hileras tanto de café como de Cedro de 4 m, intercaladas entre sí y distribuidas de tal forma que el trazo de la plantación sea en tres bolillo. Debe considerarse que el Cedro rojo sea plantado en el periodo de lluvias de noviembre para que en el periodo de lluvias de junio sea establecido el cafeto, esto con la finalidad de que el Cedro tenga una altura mayor a la del Café y pueda proporcionar el sombreo que se requiere. En estas condiciones se obtendrá una densidad de plantación de Cedro de 2 500 plantas/ha, igual para el cafeto. El Cuadro 6 describe el arreglo de este sistema y se ejemplifica en las Figuras 8 y 9 y en el Cuadro 7 se calendarizan las actividades del sistema.

Cuadro 6. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café conforme su arreglo espacial y temporal.

Componentes	Estrato vertical		Estrato horizontal		Temporalidad
	Forma biológica	Altura (m)	Distancia entre Plantas x hileras	(m)	
Cedro rojo	Arbórea	10	2 x 2		Permanente
Café	Arbustivo	3	2 x 2		Permanente

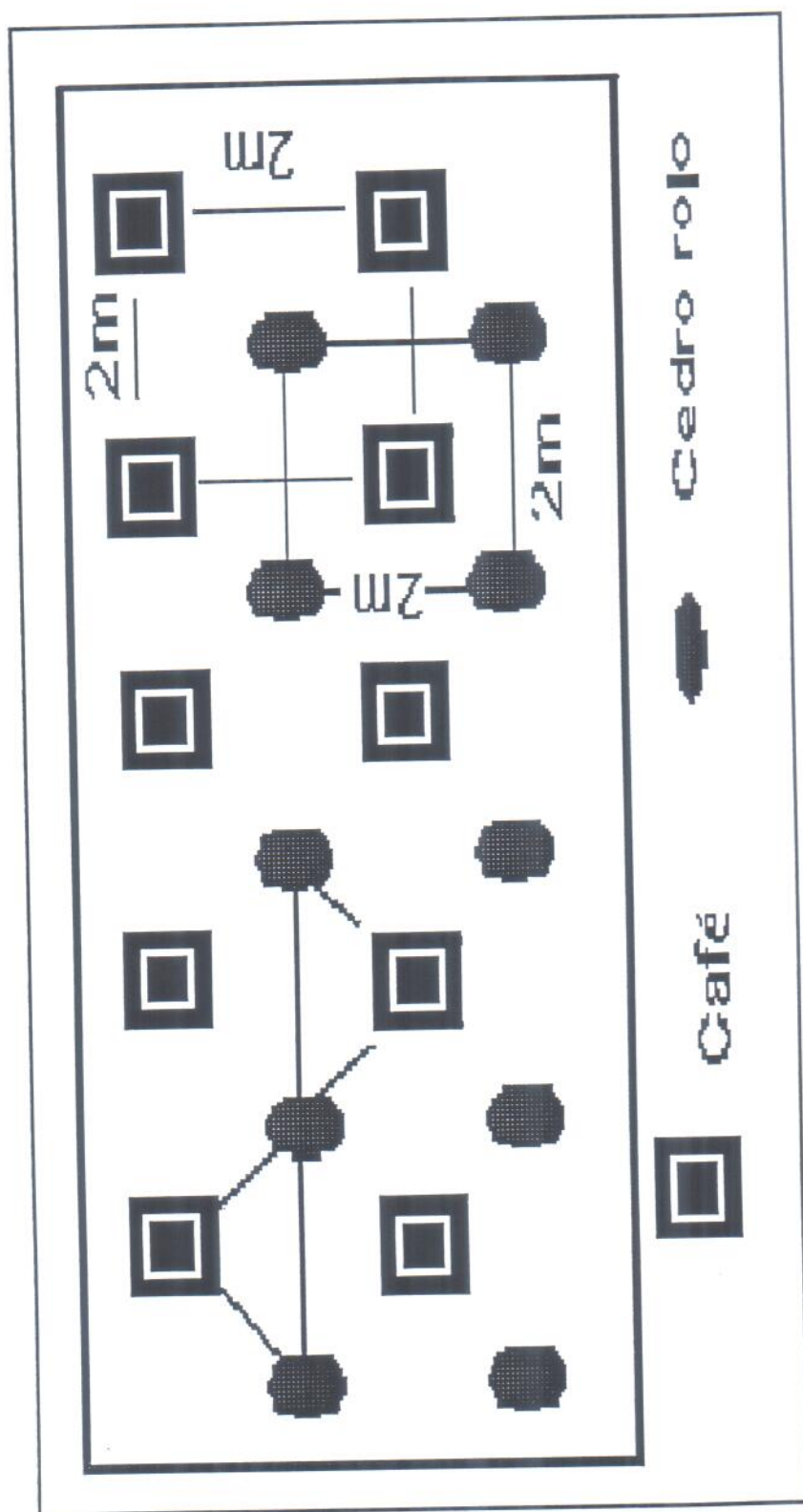


Figura 8. Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.



Figura 9. Plantación agroforestal Cedro rojo-Café en Zapoapan de Cabañas, Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).

Cuadro 7. Calendario de actividades de los componentes de plantaciones agroforestales con Cedro rojo.

Cultivo/actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Años
Cedro rojo													
Establecimiento de la plantación													
Preparación del terreno				*	*								1
Trazo					*								1
Apertura de cepas						*							1
Plantación						*							1
Replante							*						1
Manejo													
Fertilización						*							1-4
Control de maleza o limpias		*		*		*		*		*		*	1-5
Control de plagas y enfermedades				*	*	*							1-4
Podas				*	*								1-5
Aclareos					*								5,10,15
Brecha corta fuego				*	*								1-17
Cercado				*									1
Cosecha				*									18
Maíz													
Preparación del terreno	*					*							2 /año
Siembra	*					*							2 /año
Control de malezas o limpias	*	*				*	*						2 /año
Fertilización		*					*						2 /año
Control de plagas y enfermedades		*	*				*	*					2 /año
Dobla de maíz				*					*				2 /año
Cosecha				*					*				2 /año
Cacahuete													
Preparación del terreno					*	*							1/año
Siembra						*							1/año
Fertilización							*						1/año
Control de malezas o limpias						*		*					1/año
Control de plagas y enfermedades						*	*	*	*				1/año
Cosecha									*				1/año
Café													
Establecimiento de sombra											*		1
Trazo de la plantación					*								1
Transplante de cafetos						*							1
Fertilización						*							1-18
Control de plagas y enfermedades				*	*	*	*						1-18
Control de malezas o limpias		*		*		*		*		*		*	1-18
Cosecha										*			3-18
Poda										*	*		6,9,15
Control de sombra			*										Según

Para esta planeación se consultaron los ciclos fenológicos de los cultivos agrícolas en SARH, 1982.

5.3.5 Plantación Agroforestal Cedro nogal-Maíz

Establecimiento

El Cedro nogal al ser una especie tolerante en sus primeros años de vida necesita sombra en un 50% tanto en su producción en planta como en los primeros años de la plantación; este es un factor importante a considerar en el diseño de la combinación Cedro nogal-Maíz. En la superficie a plantar, durante el periodo de lluvias correspondiente a noviembre, se plantan las especies de rápido crecimiento como Capulín (*Prunus capuli*), Jonote (*Heliocarpus* sp) y/o mataballo (*Calatola mollis*), Togapole, a un espaciamiento de 6 x 6 m; tales especies habrán alcanzado la altura necesaria para dar el sombreado al Cedro nogal que llegado el mes de junio, después de iniciar las lluvias, será trasplantado al terreno con una distribución de 6 x 3, pero cada línea de Cedro nogal estará separada 50 cm de la línea de los árboles de sombreado y 50 cm del Maíz, así recibirá el sombreado necesario. En el año dos se eliminará un 30% de la sombra el resto será eliminado en el tercer año. A los tres años los árboles de rápido crecimiento serán eliminados completamente (pueden ser aprovechados como estantes para cerco o como leña) y su espacio será asignado a la producción agrícola. Con esta combinación y diseño se contará con una población de Cedro nogal/ha de 555 árboles, y de 278 árboles para sombra; a un espaciamiento de 80 cm entre líneas y 50 cm entre mata de Maíz habrán 1 250 matas/ha por cada ciclo productivo, pues en el mes de octubre se iniciará la preparación del terreno para sembrar Maíz Tapachole, el sembrado para el ciclo otoño-invierno. Este diseño se representa en la Figura 10. El que el nogal tenga por un lado al Maíz y por otro lado las especies de rápido crecimiento imprime el factor competencia, necesario para que el Cedro nogal despegue en su crecimiento en altura.

En el Cuadro 8 se describe el arreglo espacial y temporal del sistema y se ejemplifica una parcela demostrativa de un sistema parecido en la Figura 11. La calendarización de las actividades se muestra en el Cuadro 11.

El Cedro nogal o nogal cimarrón es una especie que recientemente ha sido objeto de investigación en lo que a plantaciones se refiere. En mucha de las parcelas establecidas en la región encontramos esta especie inserta como un elemento esporádico, contados son los propietarios que han apostado establecer alguna superficie considerable de plantación de esta especie, y afortunadamente han presentado muy buenos resultados. Hasta el momento no se han identificado agentes dañinos a la especie y por la importancia comercial que está adquiriendo se puede recomendar el establecimiento de plantaciones puras bajo condiciones naturales; un lugar adecuado pueden ser los potreros en zonas altas y que son ya poco productivos.

En la Figura 12 se muestra el diseño para establecer una plantación pura de Cedro nogal y en el Cuadro 11 se calendarizan las actividades.

Cuadro 8. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.

Componentes	Forma biológica	Estrato vertical		Estrato horizontal		Temporalidad
		Altura (m)		Distancia entre plantas x hileras (m)		
Cedro nogal	Arbórea	10		6 x 3		Permanente.
Maíz	Herbáceo	2.5		0.5 x 0.8		De mediados de enero hasta fines de abril y de mediados de junio hasta mediados de octubre durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.
Especies arbóreas de rápido crecimiento	Arbóreo	10		6 x 3		Durante los primeros tres años de plantación del Cedro nogal.

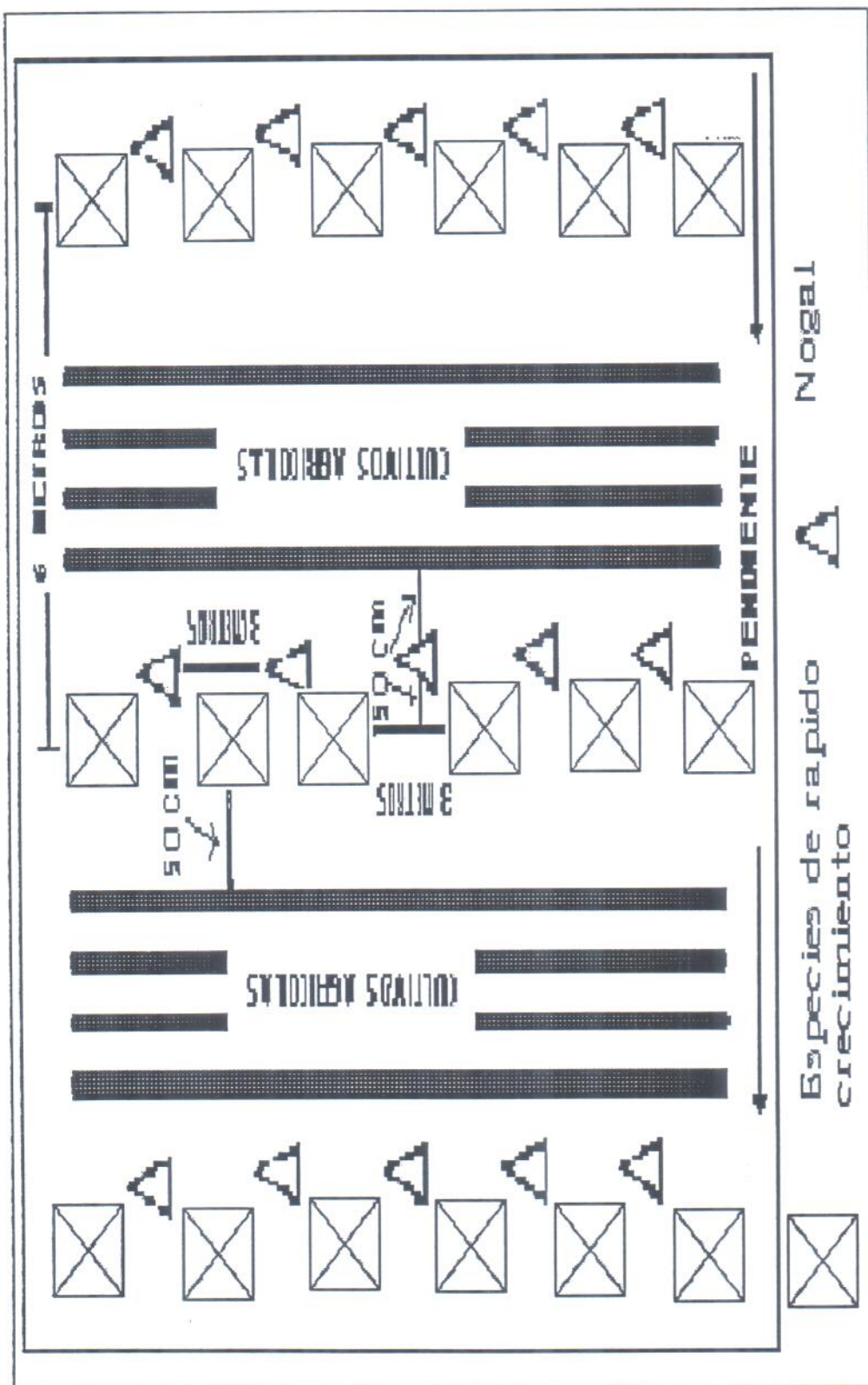


Figura 10. Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.



Figura 11. Plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz en Zapoapan de Cabañas, Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).

5.3.6 Plantación Agroforestal Cedro nogal–Cacahuete-Maíz

Establecimiento

Una vez establecidas las líneas de especies para sombra, en junio se trasplanta el Cedro nogal con espaciamiento de plantación de 6 x 3, estas líneas estarán separadas de la línea de árboles de sombra y del cultivo agrícola por 50 cm a cada lado. En la misma temporada de lluvia, en el espacio libre entre las especies arbóreas, se sembrarán surcos con cacahuete con la separación de 40 x 40 m, la cosecha se recoge en octubre. El ciclo productivo del Cacahuete no permite realizar dos cosecha en el año y resto del año el espacio quedaría sin uso y al menos durante los primeros dos años es necesario contar con sombra para el Cedro nogal, por ello es recomendable sembrar Maíz ciclo otoño-invierno, tanto para aprovechar el espacio como para dar sombreo. Bajo esta combinación se tendrán 1 056 árboles tanto de Cedro nogal como de sombra, 7 500 matas/ha de Cacahuete y 18 750 matas/ha de Maíz tapachole.

En el Cuadro 9 y la Figura 13 se muestra el arreglo temporal y espacial de este sistema con Cedro nogal, mismo que distaría en poco de la plantación mostrada en la Figura 14 donde las especies combinas son Melina, Cedro nogal y Cacahuete. En el Cuadro 11 se calendarizan las actividades de esta plantación.

Cuadro 9. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuete-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.

Componentes	Forma biológica	Estrato vertical		Estrato horizontal		Temporalidad
		Altura (m)		Distancia entre plantas x hileras (m)		
Cedro nogal	Arbórea	10		6 x 3		Permanente.
Cacahuete	Herbáceo	0.25-0.50		0.4 x 0.4		De mediados de junio hasta mediados de octubre durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.
Maíz	Herbáceo	2.5		0.5 x 0.8		De octubre a abril durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.



Figura 13. Plantación agroforestal Melina-Cedro nogal-Cacahuete, en Zapoapan de Cabañas, Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).

5.3.7 Plantación Agroforestal Cedro nogal–Café

Establecimiento

Este diseño contempla la adición de un elemento más que son las especies de rápido crecimiento para el sombreado, que en este caso es demandante por ambas especies. El diseño tendrá como base para la distribución espacial tanto el Cedro nogal como el café, ambas especies son de interés regional y comercial aunado a que la plantación de café puede tardar más (hasta 25 años) que la plantación de nogal (de máximo 20 años).

El establecimiento de los árboles para sombra del Café y del Cedro nogal se realizará en el periodo de lluvias correspondiente a noviembre, con un diseño marco real de 4 x 4 m. En el mes de junio, después de haber preparado el terreno, tanto para el café como para el nogal, se hará el trasplante de estos considerando las especificaciones para las prácticas de cada cultivo. Ya establecidos los árboles para sombreado a distancias de 4 x 4 m, se trasplanta el café también a un distanciamiento de 4 x 4 m formando con los árboles anteriores un diseño tres bolillo, esto igual para el Cedro nogal; este diseño espacial se representa en el Figura 14. Nótese que el espacio entre plantas, independiente de la especie, será de 2 x 2 m. Bajo este diseño se contará con 625 cafetos/ha, 529 Cedros nogal/ha y 278 árboles de rápido crecimiento/ha; a los tres años, tiempo en el que se eliminarán éstos últimos, se contará con una población de 1 154 individuos.

El Cuadro 10 indica el arreglo espacial y temporal del sistema, en el Cuadro 11 se calendarizan sus actividades.

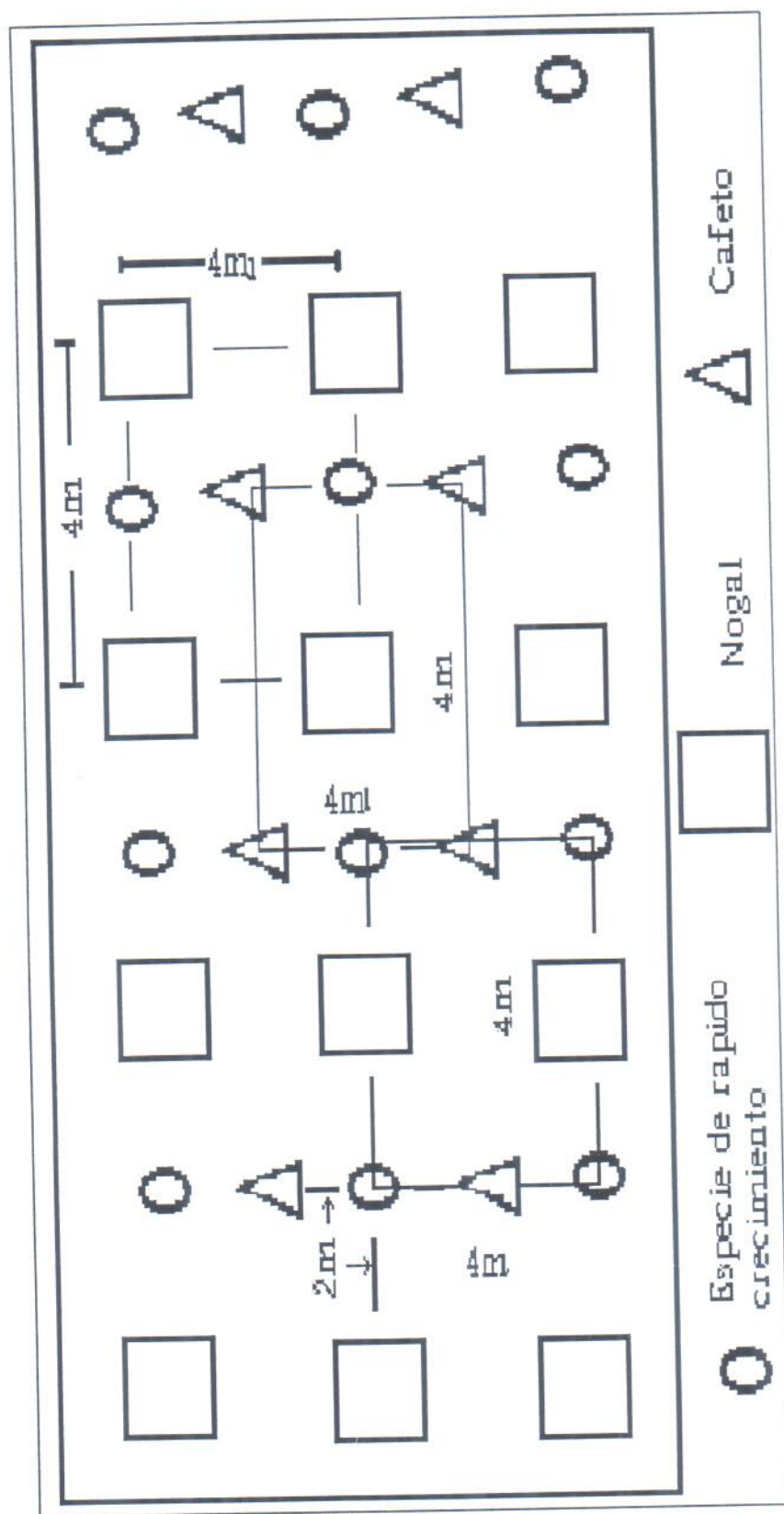


Figura 14. Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.

Cuadro 10. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café conforme su arreglo espacial y temporal

Componentes	Estrato vertical		Estrato horizontal	
	Forma biológica	Altura (m)	Distancia entre plantas x hileras (m)	Temporalidad
Cedro nogal	Arbórea	10	4 x 4	Permanente.
Café	Arbustivo	1.5-3	4 x 4	Permanente.
Especies arbóreas de rápido crecimiento	Arbóreo	10	4 x 4	Durante los primeros tres años de plantación del Cedro nogal.

Cuadro 11. Calendario de actividades de los componentes de plantaciones agroforestales con Cedro nogal.

Cultivo/actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Cedro nogal													
Establecimiento de árboles para sombra										*	*		1
Establecimiento del Cedro nogal													
Preparación del terreno					*								1
Trazo					*	*							1
Apertura de cepas						*							1
Trasplante						*							1
Replante							*						1
Fertilización						*							1-4
Control de malezas o limpias		*		*		*		*		*		*	1-17
Control de plagas y enfermedades				*									1-5
Podas					*								1-5
Aclareos					*								2,3,6,12
Cercado		*	*	*									3,6,9,12,15,
Brecha corta fuego			*	*									1-17
Cosecha					*								18
Maíz													
Preparación del terreno	*					*							2/año
Siembra	*					*							2/año
Control de malezas o limpias	*	*				*	*						2/año
Fertilización		*					*						2/año
Control de plagas y enfermedades		*	*				*	*					2/año
Dobla de maíz				*					*				2/año
Cosecha				*					*				2/año
Cacahuete													
Preparación del terreno					*	*							1/año
Siembra						*							1/año
Fertilización							*						1/año
Control de malezas o limpias						*		*					1/año
Control de plagas y enfermedades						*	*	*	*				1/año
Cosecha									*				1/año
Café													
Establecimiento de sombra											*		1
Trazo de la plantación					*								1
Transplante de cafetos						*							1
Fertilización						*							1-18
Control de plagas y enfermedades				*	*	*	*						1-18
Control de malezas o limpias		*		*		*		*		*		*	1-18
Cosecha										*			3-18
Poda										*	*		6,9,15
Control de sombra			*										Según

Para esta planeación se consultaron los ciclos fenológicos de los cultivos agrícolas en SARH, 1982.

5.3.8 Plantación Agroforestal Primavera-Maíz

Establecimiento

La preparación el terreno se recomienda sea mediante chapeo y aplicación de herbicidas, posteriormente la Primavera se establecerá a un distanciamiento de 6 m entre líneas y 3 m entre árboles dentro de las líneas. En medio de las líneas de Primavera se sembrarán surcos de Maíz a un distanciamiento entre surcos de 80 cm y entre matas de 50 cm. Como la especie forestal es no tolerante, es decir, requiere suficiente radiación solar, se le dejará un margen de 50 cm a cada lado, evitando el contacto con el cultivo agrícola. El establecimiento total de este sistema se realizará al inicio del periodo de lluvias, en el mes de octubre se cosechará el Maíz del ciclo primavera verano y se procederá a la preparación del ciclo otoño invierno. Se contará inicialmente con 555 árboles/ha de Primavera y 4 625 matas/ha de Maíz en cada ciclo productivo. Este sistema puede sostenerse durante el tiempo que la copa de los árboles no obstruya totalmente el paso de la radiación solar a los cultivos agrícolas, tentativamente esto puede ser durante cinco años, posteriormente puede incorporar cultivos de cobertera como proveedores de proteína para el ganado y controladores naturales de maleza; también puede incorporarse pastos de corte. Una vez cumplidos los cinco años o cerrado el dosel otra alternativa es establecer café en el terreno a partir de este momento, los árboles de Primavera se encontrarán en condiciones de proveer el sombreo requerido al cafeto. En el Cuadro 12 se describe su arreglo espacial y temporal, en el Cuadro 15 se calendarizan las actividades del sistema y en la Figura 15 se muestra su diseño espacial.

Cuadro 12. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Primavera-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.

Componentes	Forma biológica	Estrato vertical		Estrato horizontal		Temporalidad
		Altura (m)		Distancia entre plantas x hileras (m)		
Primavera	Arbórea	10		6 x 3		Permanente.
Maíz	Herbáceo	2.5		0.5 x 0.8		De mediados de enero a junio y de junio hasta mediados de octubre durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.

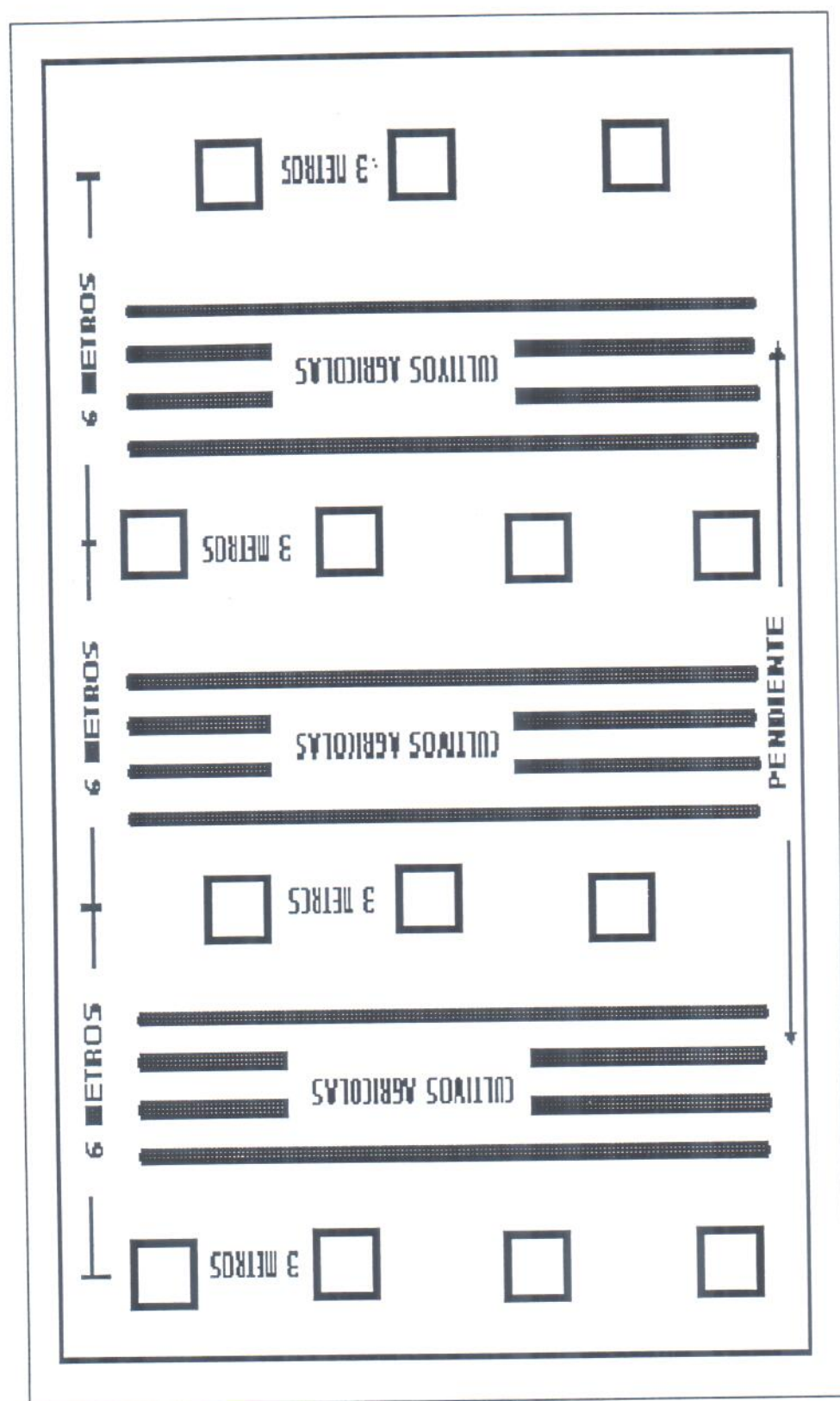


Figura 15. Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Primavera-cultivos agrícolas anuales.

5.3.9 Plantación Agroforestal Primavera-Cacahuete-Maíz

Establecimiento

La plantación de Primavera se establece a inicio del periodo de lluvias a distanciamientos de 6 x 3 m; casi al mismo tiempo el Cacahuete se siembra en los espacios entre hileras con distanciamientos de 40 x 40 cm (puede usarse como guía el diseño para la plantación de maíz de la Figura 6), en octubre se recoge la cosecha y se inicia el proceso para la producción de maíz ciclo otoño invierno del cual se levantará la cosecha en marzo. El distanciamiento entre surcos de maíz será de 80 cm y entre matas de 50 cm. Bajo esta combinación se tendrán 1 056 árboles de Primavera, 7 500 matas/ha de Cacahuete y 18 750 matas/ha de Maíz tapachole. Este sistema podrá ser sostenido durante los primeros 4 a 5 años de la plantación de Primavera, es decir, mientras el dosel forestal no impida el paso de la luz solar a los cultivos agrícolas. Su descripción y arreglo espacial y temporal se presenta en el Cuadro 13, en el Cuadro 15 se calendarizan sus actividades.

Cuadro 13. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete-Maíz conforme su arreglo espacial y temporal.

Componentes	Forma biológica	Estrato vertical		Estrato horizontal		Temporalidad
		Altura (m)		Distancia entre plantas x hileras	(m)	
Primavera <i>hule</i>	Arbórea	10		6 x 3		Permanente.
Cacahuete <i>Cacao</i>	Herbáceo	0.25-0.50		0.4 x 0.4		De mediados de junio hasta mediados de octubre durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.
Maíz <i>maíz</i>	Herbáceo	2.5		0.5 x 0.8		De octubre a abril durante los primeros 4 a 5 años de la plantación.

5.3.10 Plantación Agroforestal Primavera-Café

Establecimiento

Se estima un crecimiento de 2.5 a 3 m de altura en Primavera durante los dos primeros años de plantación, por este rápido crecimiento en altura en la combinación Primavera-Café, el componente forestal puede desde un inicio dar el sombreado a los cafetos, para esto se recomienda plantar en noviembre para que cuando el cafeto llegue al campo, la Primavera tenga ya una altura mínima de un metro. Con una distribución en marco real de 4 x 4 m en Primavera y en el centro establecer un cafeto, la densidad/ha de la Primavera es de 555 árboles y de cafeto de 575 matas/ha.

Por otra parte, para el caso de cafetales ya establecidos la Primavera puede ser inserta dentro de la plantación de Café, buscando obtener los espaciamientos antes recomendados, alternativa y paulatinamente o drásticamente las especies que se encuentren dando el sombreado al cafetal pueden ser sustituidas por la Primavera. Es importante aclarar que esta especie por ser no tolerante es necesario que no esté siendo sombreada por los cafetos ya establecidos o por otras especies pues tenderá a torcerse en dirección hacia la luz (Nava, 1995).

En las Figuras 16 y 17 se ejemplifica el arreglo de este sistema. El Cuadro 14 muestra el arreglo espacial y temporal del sistema, el Cuadro 15 calendariza sus actividades.

Cuadro 14. Descripción de los componentes de la plantación agroforestal Primavera-Café conforme su arreglo espacial y temporal.

Componentes	Forma biológica	Estrato vertical	Estrato horizontal	Temporalidad
		Altura (m)	Distancia entre plantas x hileras (m)	
Primavera	Arbórea	10	6 x 3	Permanente.
Café	Arbustivo	1.5 - 3	4 x 4 x 4	Permanente.

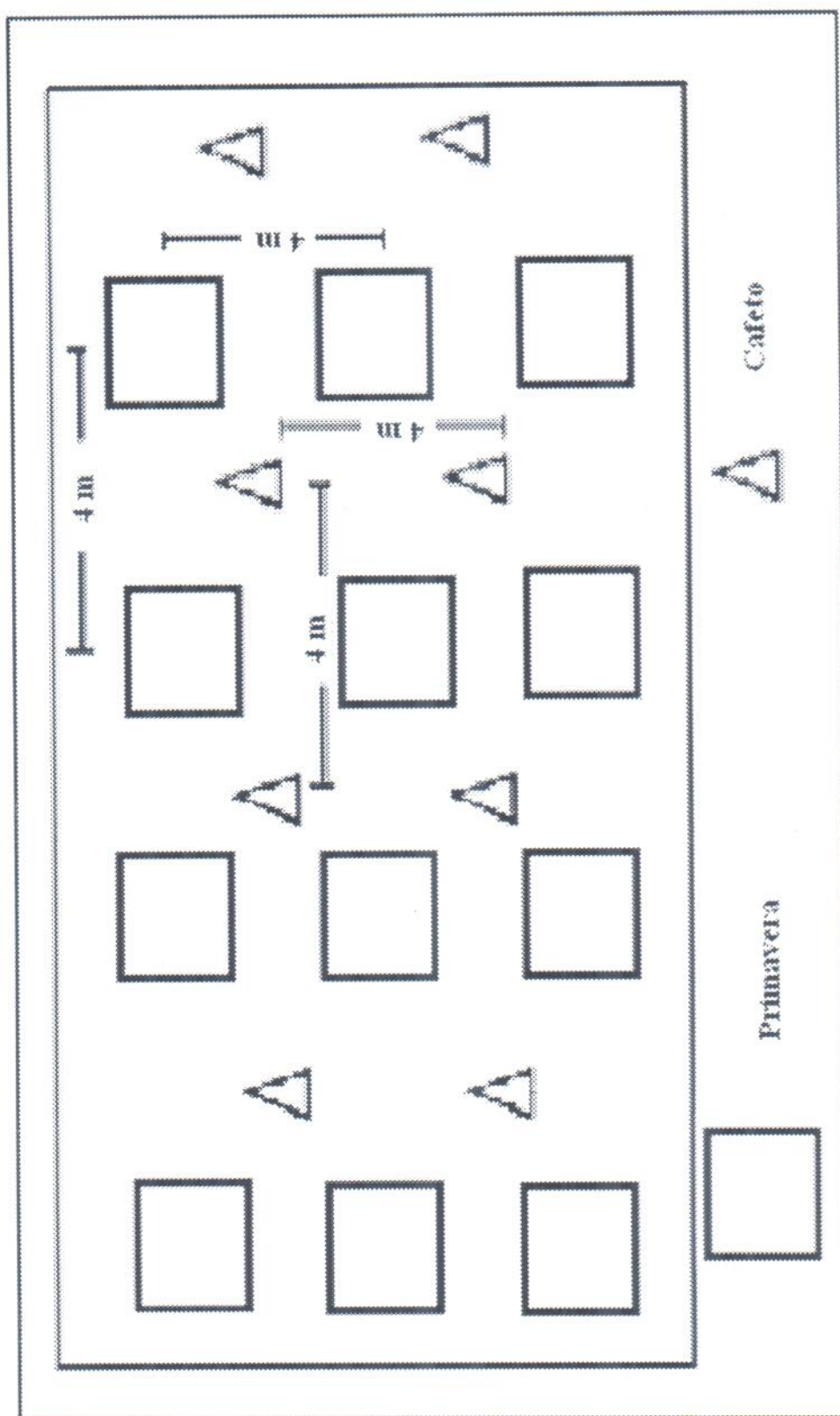


Figura 16. Diseño espacial para el establecimiento de la plantación agroforestal Primavera-Café.

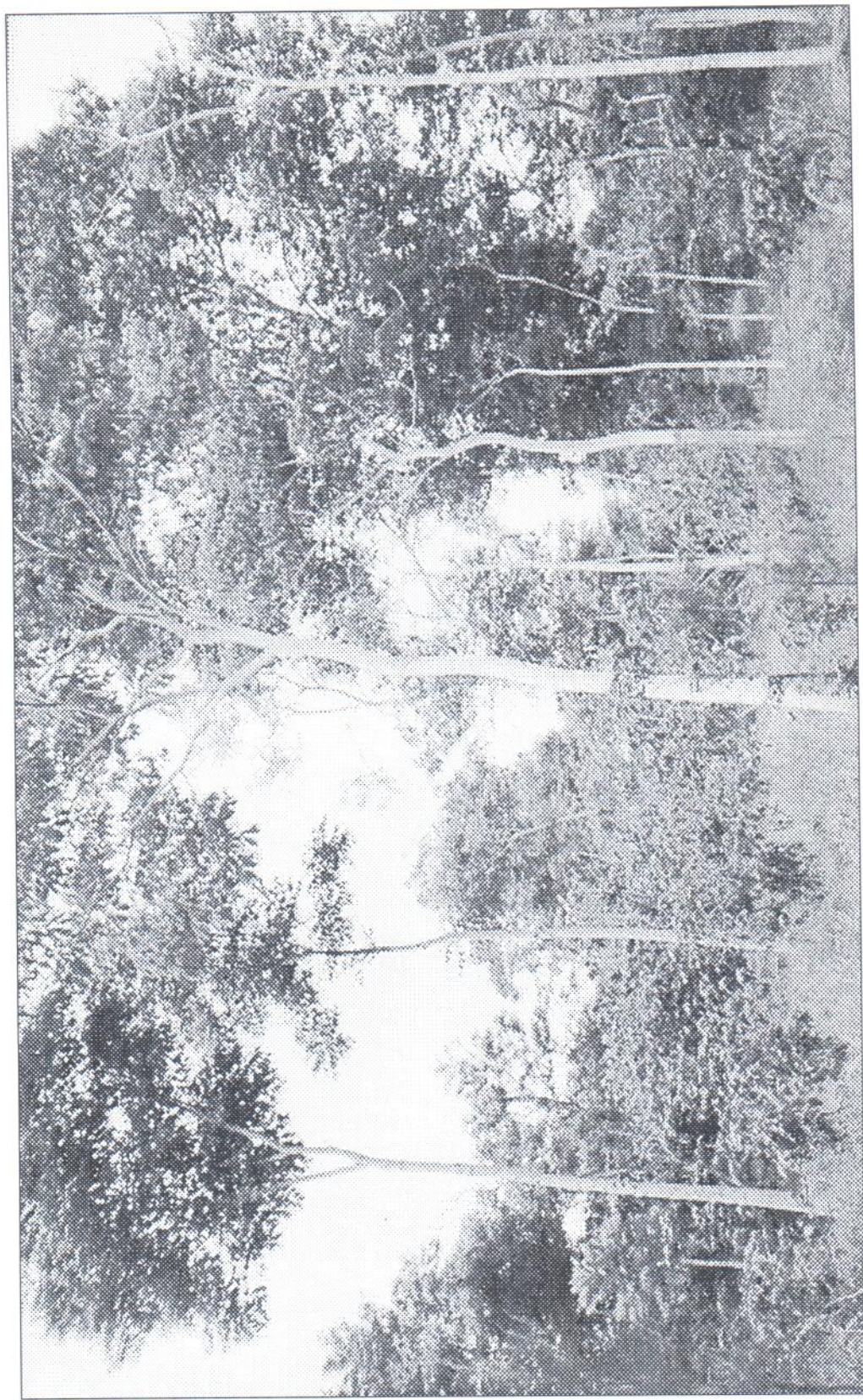


Figura 17. Plantación agroforestal Primavera-Café en Catemaco, Veracruz (Foto: E. López-Sánchez, 2002).

Cuadro 15. Calendario de actividades de los componentes de plantaciones agroforestales con Primavera.

Cultivo/Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Primavera													1
Establecimiento de la plantación					*	*							1
Preparación del terreno						*							1
Trazo						*							1
Apertura de cepas						*							1
Plantación						*	*						1
Replante						*							1-4
Fertilización		*		*		*		*		*		*	1-4
Control de maleza o limpias		*		*		*	*	*					1-4
Control de plagas y enfermedades					*	*	*						1-4
Podas						*							12
Cosecha				*	*								1-11
Brecha corta fuego		*	*	*									3,6,9
Cercado													
Maíz							*						2/año
Preparación del terreno	*						*						2/año
Siembra	*						*						2/año
Control de malezas o limpias	*	*					*	*					2/año
Fertilización		*					*	*					2/año
Control de plagas y enfermedades		*	*				*	*					2/año
Dobla de maíz				*						*			2/año
Cosecha				*						*			2/año
Cacahuete						*	*						1/año
Preparación del terreno						*	*						1/año
Siembra							*						1/año
Fertilización						*		*					1/año
Control de malezas o limpias						*	*	*	*				1/año
Control de plagas y enfermedades						*	*	*	*	*			1/año
Cosecha										*			1/año
Café											*		1
Establecimiento de sombra					*								1
Trazo de la plantación						*							1
Transplante de cafetos						*							1-12
Fertilización					*	*	*	*					1-12
Control de plagas y enfermedades		*		*	*	*	*	*		*		*	1-12
Control de malezas o limpias		*		*	*	*	*	*		*		*	3-12
Cosecha										*	*		6,9
Poda				*									Según
Control de sombra				*									

Para esta planeación se consultaron los ciclos fenológicos de los cultivos agrícolas en SARH, 1982.

5.4 Prácticas culturales por especie

5.4.1 Especies forestales

5.4.1.1 Cedro rojo

Plantación. Para los suelos que permitan realizar una fácil apertura de cepas se deberán considerar las medidas de 30 x 30 x 30 cm, para obtener una buena exploración radicular. Se darán casos que la compactación excesiva del suelo se requerirá un aflojamiento con la barreta y/o con el pico.

En zonas localizadas de la región de Los Tuxtlas, en las que las plantaciones se han establecido muy cerca a las costas o donde se encuentran totalmente expuestas a los vientos del norte y los suelos tienden a ser arenosos, se ha presentado el caso de que el arbolado que tuvo cepas muy grandes fue el más susceptible a ser arrancado, aún cuando fueran ya árboles de dimensiones considerables, por ello, para el establecimiento de plantaciones en estas zonas más allegadas a la costa se recomienda plantar a pico de pala (Figura 28a), es decir, sin abrir cepas muy grandes tan solo enterrar la pala, hacer palanca abriendo una cepa no ancha, pero sí profunda, entonces seguir con los procedimientos de plantación normales.

Fertilización. Se propone la aplicación de fertilizante triple 17 y nitrato de amonio a razón de 40 gr por tipo de fertilizante por planta durante los primeros cuatro años (Rojas, 1995).

Control de maleza. En la asociación Cedro rojo-Cultivos agrícolas por la ocupación que ambos componentes dan al terreno se espera que la incidencia de malezas sea menor a la esperada en una plantación pura de Cedro rojo, sin embargo deberá darse control manual o químico. Para el caso específico de Cedro rojo es necesario realizar el control de malezas desde que la plantación es establecida hasta que esta tenga un buen tamaño y pueda competir con la maleza. El deshierbe consiste en controlar o eliminar la competencia, estimulando con ello el crecimiento. En la región esta labor se hace manual y/o químicamente.

En Los Tuxtlas se han establecido plantaciones puras, es decir, que no han sido combinadas con cultivos o con otras especies forestales; para éstas se han dado las recomendaciones de la eliminación completa de la maleza que crece en toda la superficie de la plantada, sin embargo, conforme a las observaciones hecha en campo las plantaciones a las que les ha sido eliminada totalmente la maleza han sufrido quemaduras por la incidencia directa de sol, al que es un tanto susceptible el Cedro rojo, aunado a esto, se han visto más afectadas por los fuertes vientos del norte y por el ataque más intenso de *Hypsipyla grandella*. Por el contrario, existen plantaciones a las que no les ha sido eliminada la maleza con la consiguiente pérdida en su crecimiento de hasta un 50% respecto de las chapeadas periódicamente. De entre las plantaciones a las que les ha sido eliminada la maleza únicamente en callejones han presentado mejores resultados que los que han sido chapeados completamente, pues se han visto poco dañadas por quemaduras solares y la presencia de más vegetación le otorga cierta protección de la incidencia de los vientos y del ataque de *Hypsipyla grandella* al confundir esta el típico aroma del Cedro con el de otras especies.

Con fundamento en esto y en la búsqueda de una disminución en los costos de mantenimiento de la plantación se recomendará durante los tres primeros años de la plantación eliminar manualmente las malezas conforme el diseño tipo A) de la Figura 30, en este tiempo el arbolado habrá alcanzado el tamaño adecuado para competir con las malezas, esto bajo la consideración de que se establecerán cultivos agrícolas entre las líneas de la plantación forestal, cultivos que requerirán de la limpieza del terreno. Es conveniente que los restos del chapeo sean picados y puestos sobre la línea del Cedro con la finalidad de crear un "mulch" o una capa alrededor, evitando así la filtración de la luz que propicie la germinación y el crecimiento de malezas, aunado a que su descomposición funcionará como abono orgánico para el terreno (Figura 18)

Hay plantaciones que por las condiciones topográficas y de distancia en las que se encuentran no son combinadas con otros cultivos y tan solo son establecidas y manejadas prioritariamente durante sus primeros cuatro a cinco años, para el caso de estas plantaciones después de estos cinco años es recomendable llevar a cabo una limpieza anual en callejoneo (diseño tipo C de la Figura 30).



Figura 18. Acomodo de residuos de cosecha y chapeo sobre la línea de Cedro rojo. Nótese la ausencia de maleza sobre la línea. (Foto: E. López-Sánchez, 2002)

Control sanitario. Según Rojas (1995) para el caso especial del barrenador de las yemas se prevé la aplicación de insecticidas los cuatro primeros años o hasta donde sea posible su aplicación. Los productos a utilizar son los de contacto como piretroides, especialmente Decís, Arrivo y Combat, a una dosis de 25 cc/20 lt de agua, también pueden utilizarse los sistémicos como Nuvacrom, Rogor o Perfection, a una dosis de 100 cc por cada 20 lt de agua. A la aplicación se le agrega un adherente y se aprovecha para la aplicación de fertilizante foliar y hormona. En este caso por cada 20 lt de agua se utilizarán 20 ml de Decís, 25 ml de adherente, 100 ml de fertilizante foliar y hormona cada 20 días, especialmente de los meses de junio a octubre; periodo de mayor incidencia del barrenador, posteriormente se harán aplicaciones mensuales.

Control del Barrenador de los Brotes del Cedro rojo con *Bacillus thuringiensis*

Sánchez (1998) indica que uno de los organismos para el control biológico del barrenador de los brotes del Cedro rojo es la bacteria *Bacillus thuringiensis*, el cual ha demostrado ser letal en larvas de diferentes instares del barrenador. Las limitantes para su uso extensivo son el costo del producto y la aplicación constante de aspersiones en ambientes en donde puede lavarse fácilmente y en donde existen condiciones de temperatura o de insolación que pueden reducir el tiempo útil del producto. La bacteria *Bacillus thuringiensis* se vende con diferentes nombres comerciales tales como: Bacillus HD, NewBt-2x WP, Javelin, Biotrol, Thircide, Dipel, Agree, Agritol, entre otras, los dos primeros son de los productos más actuales y se aplican de 1 a 2 kg/ha mezclados en 200–400 lt de agua, en función la infestación y del tamaño de la planta. En el control también se puede aplicar Natuarlis L. cuyo ingrediente activo es *Beauveria bassiana*, también se aplican de 1 a 2 kg/ha mezclados en 200 lt de agua; es conveniente evitar las aplicaciones en horas de calor y cuando las larvas están ya próximas a la pupación, pues la efectividad es mínima.

La aplicación de *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis* se realiza con una bomba aspersora de mochila (bomba manual limpia, sin residuos de productos químicos) directamente a los brotes, follaje y fuste de cada árbol de Cedro rojo o Caoba plantados. Para obtener mejores resultados, se recomienda realizar las aplicaciones por las tardes. De acuerdo a las pruebas con experimentaciones preliminares, se mantuvo un mayor control en la plaga con aplicaciones cada mes con *Bacillus thuringiensis* y cada tres meses con *Beauveria bassiana*. Sin embargo, se recomiendan aplicaciones cada mes, con ambos microorganismos. Estas aplicaciones deben realizarse durante todo el periodo de lluvias, aún cuando al principio no se ha observado la incidencia de la plaga (Monsalvo, 1998).

Después del primer año de edad de la plantación, los arbolitos pierden totalmente sus hojas durante la época seca (enero-abril). La plaga inicia su ataque una vez que los árboles comienzan su crecimiento. Por esto las inspecciones y el muestreo en campo deben realizarse periódicamente una vez que ha iniciado la temporada de calor, desde los meses de marzo o abril, para la detección temprana de la plaga. De esta manera se sabrá cuándo debe iniciar la aplicación.

Se recomienda mezclar en 3 lt de agua (sin cloro, pues disminuiría drásticamente la efectividad del producto utilizado), 250 gr de hongo más 30 ml de adherente Bionex o Agral plus. Una vez preparada la mezcla, se cuele y vacía en un recipiente que contenga 50 lt de agua limpia. La suspensión resultante de la mezcla se vacía a una bomba aspersora (que no haya sido usada con fungicidas) y se aplica directamente a los brotes y follaje de cada árbol. Hay mejores resultados, cuando se hacen las aplicaciones por las tardes.

Los insecticidas biológicos recomendados tienen un efecto importante sobre la plaga del Cedro rojo y la Caoba, reducen el efecto de la plaga entre un 70 y 90%. Las dosis usadas y recomendadas no deben tomarse aún como definitivas, ya que aún no se concluye la investigación en este aspecto.

Control Mecánico o Silvicultural de *Hypsipyla grandella*

Las plantaciones puras de Meliáceas son altamente susceptibles al barrenador de los brotes del Cedro rojo, en cambio se tienen mejores resultados con plantaciones mezcladas, en donde las meliáceas ocupen sólo una porción de la plantación. En un estudio realizado en México, se encontró que plantaciones bajo dosel protector (cubiertas por otras especies) tuvieron infestaciones menores que las encontradas en plantaciones descubiertas adyacentes.

En plantaciones jóvenes con infestaciones severas del barrenador se pueden podar cortando los brotes infestados y destruyendo las larvas del insecto. La poda se hace con base en los grumos de excrementos, seda y savia que delata el ataque del barrenador y a partir de ahí medir unos 20 cm hacia la base del tronco o rama, ahí se debe cortar el brote. Es mejor la poda a principios y a la mitad de la temporada de lluvias, podas sanitarias y de formación (que contribuyan a un fuste recto). Otra alternativa para minimizar el daño es realizar aclareos o cortas de mejoramiento una vez que ha pasado la etapa crítica de ataque, es decir cuando los árboles tienen más de ocho años de edad o más de 7 m de altura.

Otras plagas

- El piojo harinoso o pulgón es un insecto que se alimenta de la savia de la planta provocando su amarillamiento en arbolado adulto y la muerte en el caso de brinzales. Su ataque se presenta principalmente en los meses de agosto a octubre y se controla mediante aplicaciones de Bexter cada 15 días
- La gallina ciega también llega a dañar al Cedro rojo durante los tres primeros años de la plantación, presentándose en los meses de agosto a diciembre; su control es mediante la aplicación mensual de Furadán durante la época de lluvias.
- La tuza consume la raíz de los árboles en etapa intermedia de brinzal a latizal provocando con ello el debilitamiento del sistema radicular y ocasionalmente la muerte. Es importante también mencionar que los árboles atacados por tuza presentan mayor probabilidad de ser arrancados o derribados por los fuertes vientos del Norte.

- La hormiga arriera defolia al arbolado mermando con ello el crecimiento, en su control se podrá usar los productos dardo, Arrierol, Patrón

- El caracol llamado siete cueros daña la corteza principalmente de los brinzales. Para este se recomienda preparar una mezcla de Lannate (100 gr) con 5 kg de masa y 250 gr de azúcar o algún saborizante y aplicarlo alrededor del árbol. Por otra parte también el encalado del arbolado con caldo bordelex agregándosele sal ayuda a un mejor control.

- En algunas plantaciones durante los meses de noviembre y diciembre se ha presentado el ataque de *Chrysobotis sp*, que ataca los tallos del Cedro en las partes dañadas por quemaduras solares. Su control se ha realizado pelando las partes dañadas y aplicando directamente el insecticida Veltron a los orificios de entrada de los insectos, además de asperjar completamente la parte dañada, esto eliminó en un 100% a la plaga (González Trejo, 2003).

Enfermedades

Durante los primeros años el hongo *Armillaria melea* es causante de daños en las raíces o en el tallo provocando la muerte de los brinzales. El hongo *Fomes cedrelae* causa pudrición en la madera del corazón del fuste y provoca ahuecamiento si no es controlado.

A últimas fecha han sido apreciadas mancha negruzcas en el arbolado que se acentúan hasta provocar pudrición que no causa la muerte pero sí causa ramificación.

El desecamiento de la punta del árbol de Cedro que ocasionalmente se presenta puede ser controlado con la aplicación de oxiclورو de cobre y agua asperjado a las partes dañadas para prevenir y/o detener el daño.

Como una forma de prevenir la pudrición interna del fuste se procurará aplicar pintura vinílica blanca en todos los cortes y principalmente en cortes de por podas mal realizadas o desgarres en la corteza, alternativamente se puede aplicar caldo bordelex adicionándosele azufre (10 gr/lit)

Prevención de enfermedades. Anualmente y en el tiempo de sequía se realizará un encalado de los fustes con caldo bordelez, que evite daño por hongos y/o líquenes, asimismo para que la luz solar sea reflejada y con ello disminuir en lo posible los daños en la corteza por quemaduras. La aplicación se hará hasta el 1.5 m de altura. El caldo se preparará con 1 kg de sulfato de cobre, 2.75 kg de cal, de 150 a 200 gr de jabón en barra, 100 gr de sal, todo en 10 lt de agua.

Control biológico alternativo contra plagas y enfermedades

En la región se ha generalizado el uso de pica pica manso para la fijación de nitrógeno tanto dentro de las plantaciones como en los cultivos agrícolas, a lo que los campesinos han interpuesto que el crecimiento desmedido de esta planta ha ocasionado una “invasión” llegando a cubrir totalmente a la planta cualquiera que fuera la especie con la que se combinara (Figura 19).

Los productores y campesinos argumentan de esta especie que solo provoca dificultad para entrar a los cultivos y la infestación de víboras y la han desechado por esta razón. No obstante, en la región se encuentran las evidencias claras de que la excesiva producción de biomasa de esta especie, protege a la especie asociada contra plagas y enfermedades entre tanto que se descompone, pues una vez que empieza su pudrición y se incorpora al suelo la cantidad de nutrientes que aporta es equivalente a una aplicación de fertilizante nitrogenado con la ventaja de que no daña a la larga la productividad del terreno y mejorando la textura y estructura. Las barreras vivas de cocoíte intercaladas con las líneas de Cedro rojo también son ayuda efectiva contra las plagas y como fertilizante (Figura 19).



Figura 19. Cobertura del nescafé sobre el Cedro rojo protegiéndolo del ataque de *Hypsiphyla* y aportándole adicionalmente nitrógeno (Foto: E. López-Sánchez, 2002)

Manejo orgánico del Cedro rojo

En la región la presencia de plantaciones manejadas orgánicamente y con control biológico son incipientes (solo 5 ha), pero han arrojado resultados satisfactorios, pues tales plantaciones respecto de las plantaciones manejadas con agroquímicos y pesticidas se muestran en mejores condiciones de sanidad, desarrollo y productividad. La información respecto de este manejo orgánico proviene principalmente, en comunicación personal, de Velasco Melch (2002) dueño y manejador de dicha superficie, la información proveniente de otras fuentes será indicada con la cita correspondiente.

En estas plantaciones como preparación del terreno, cinco meses antes de ser establecida la plantación, se hace la siembra de picapica o nescafé mismo que es cortado, chapeado e incorporado al terreno a los 90 días de su siembra, esto es cuando empieza a florear, los posteriores dos meses bastan para que la biomasa chapeada se incorpore satisfactoriamente al terreno. Con un distanciamiento de 4 x 4 m las plantas a raíz desnuda son establecidas a pico de pala, siendo añadido un puño de materia seca de nescafé en el fondo de la cepa; si el terreno se encuentra en condiciones un tanto degradadas, con poco suelo y además infértil esta práctica ayuda en demasía a la recuperación de la superficie arable. Cabe hacer la aclaración que a cada dos líneas de Cedro rojo se establece una de cocoite (*Gliricidia sepium*) como trampa para plagas y banco de fertilizante (como se verá más adelante), además de protección inicial que brinda al Cedro contra los fuertes vientos.

Como fertilizante, mensualmente durante el primer año, se aplica una preparación hecha a base del cocoite. Se recolecta su follaje en la cantidad necesaria para llenar un costal, esta se pica y se pone a remojar en un tambo de 200 lt con el agua suficiente para llenar el tambo. A los 25 días de reposo está listo para ser directamente aplicado (sin diluir) como fertilizante foliar. Esta preparación incluso puede servir como fertilizante foliar para cultivos agrícolas pero en una cantidad de 100 ml de solución por cada 20 lt de agua. En tiempos de sequía (fines de abril) se recomienda aplicar quincenalmente de este fertilizante, pues ayuda muy bien al arbolado a soportar este tiempo crítico, que justamente concuerda con la incidencia más fuerte del barrenador.

Desde el primer año de la plantación la prevención del ataque del barrenador se hace mediante aplicaciones semanales de un licuado colado de cebolla (una grande), ajo (una cabeza de ajo macho) y 100 gr de chile habanero (o del más picoso que halla), todo esto en 20 lt de agua (una bomba), cuando se esté aplicando debe cuidarse la dirección del viento para evitar posibles irritaciones en el jornalero por el chile.

Aunado a esto se realizan preparaciones de orégano (500 gr), perejil (1 kg), compasúchil (1 kg), ruda (1 kg) y albaca (1 kg). Las partes blandas de estas plantas son licuadas y las duras son picadas, todo se pone a fermentar en 100 lt de agua por cinco días en un recipiente sellado, a este término está listo para aplicarse también semanalmente. Estos preparados tienen la finalidad de entorpecer la identificación aromática del Cedro rojo por parte de la plaga y de cambiar el sabor de la meliacea al paladar del barrenador haciendo que busque otro hospedero.

En el mes de junio se tiran un promedio de 10 semillas de nescafé al pie de cada árbol de Cedro; cuando el nescafé ha floreado es trozado en su base y se deja hasta el siguiente año. Para este tiempo toda su biomasa ha sido ya incorporada a la tierra además de haber cumplido la función de dar camuflaje al Cedro rojo ante el barrenador.

Podas

Para el caso de podas en Cedro deberá tenerse como objeto especial de atención aquel arbolado que haya sido dañados por el barrenador de la yema o por aquellos quebrados por el viento, ya que estos tienden a producir una gran cantidad de ramillas las cuales deberán ser eliminadas dejando solamente la más recta y vigorosa.

La poda se aplicará en las etapas de brinzal y latizal, antes de que los diámetros sean mayores de 15 cm y las ramillas de cuatro a cinco centímetros, (aún más en caso de excesiva ramificación por ataque del barrenador de yemas) debiendo sellar los cortes con pintura para prevenir la pudrición por hongos. Esta actividad dejará de hacerse hasta cuando los árboles tengan de ocho a diez metros de altura de fuste limpio.

Es recomendable que una poda anual sea realizada en los árboles que llegarán a la cosecha final, es decir, los que no serán aclareados. Los cortes deberán ser lisos, sin perturbar el tallo; el corte se deberá hacer con navaja, tijeras de podar o sierras (Ver técnicas de poda y Figura 29).

Para algunas plantaciones establecidas en la región se ha recomendado que las ramas sean eliminadas completamente, tal situación no ha sido muy favorable, pues en los tiempos de nortes los árboles dañados fueron precisamente los podados y los que por alguna razón no fueron podados tuvieron alta resistencia y fueron menos afectados por los nortes. Se dan recomendaciones de eliminar una tercera parte de la copa, siempre y cuando no quede menos de un metro de longitud la copa restante (Gonzalez Ixtepan, 2002, Comun. Pers.).

Aclareos y cosecha

El turno propuesto es de 18 años, aunque el máximo aumento en altura (el mejor estimador del volumen según Cumplido, 2002) culmine entre los 15 y 16 años, los años restantes son para que la madera madure y reafirme las características de color, olor y mejore sus propiedades físicas y mecánicas en general. La cosecha final propuesta a los 18 años es de 221 árboles por hectárea con una altura promedio de fuste limpio aproximado a los 10 m y un diámetro de 50 cm (Ver Cuadro 16).

Considerando el distanciamiento de 6 x 3 y una densidad inicial de 555 árboles/ha de Cedro rojo, se recomienda la realización de tres aclareos, el primero a la edad de cinco años con una intensidad del 20%, el segundo a la edad e 10 años con un 25% de intensidad y el tercero de 33% de intensidad a los 15 años de la plantación, esto con la finalidad de que al momento de la cosecha se cuente con una densidad de 221 árboles/ha. Los aclareos y su producción se resumen en el Cuadro 17.

Evans (1984) indica que conforme el programa de aclareos establecidos los volúmenes extraídos son considerables pudiendo ser el inicio de los ingresos al ser comercializados como postes o estantes, leña, pulpa para papel, chapa (cuando las dimensiones lo permiten), leña y materia prima para secundarios. De los volúmenes estimados en el Cuadro anterior, considerando un 75% del total del arbolado como volumen aserrable, un 20% para leña y el restante 5% como desperdicio se obtienen los datos del Cuadro 18, en el Cuadro 19 se muestran los ingresos esperados del total de aprovechamientos o cortas de la plantación de Cedro rojo.

Cuadro 16. Proyección de crecimiento para Cedro rojo en la región de Los Tuxtlas, Veracruz.

Edad (años)	Diámetro (m)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	0.003	3.41	0.000000
2	0.008	4.66	0.000001
3	0.035	5.53	0.000234
4	0.075	6.19	0.003203
5	0.118	6.72	0.015380
6	0.160	7.16	0.043778
7	0.199	7.54	0.092416
8	0.235	7.87	0.161853
9	0.266	8.15	0.250270
10	0.295	8.41	0.354683
11	0.320	8.63	0.471779
12	0.343	8.84	0.598394
13	0.364	9.02	0.731731
14	0.383	9.19	0.869430
15	0.400	9.34	1.009564
16	0.416	9.48	1.150590
17	0.430	9.61	1.291298
18	0.443	9.73	1.430755
19	0.455	9.84	1.568251
20	0.466	9.94	1.703260

Número final de árboles/ha: 221

Volumen final/ha = 376.42 m³

Volumen real/ha* = 244.67 m³

*Aplicando un Coeficiente mórfico del 65%.

Cuadro 17. Ciclo de aclareos para Cedro rojo en plantaciones agroforestales.

Nº Aclareos	Edad (Años)	Intensidad (%)	Árboles Extraídos (Número)	Volumen por árbol (m³)	Volumen extraído (m³)	Árboles restantes (Número)
1º	5	20	110	0.015	1.692	442
2º	10	25	110	0.355	39.015	332
3º	15	33	111	1.010	111.999	221
Cosecha	18	100	221	1.703	376.363	0
						552

Cuadro 18. Volumen aserrable por ha aprovechada de Cedro rojo en plantación agroforestal

Año	Vol. Aserrable (75%/ m ³).	Vol. Leña (20%/ m ³).	Desperdicio (5%/ m ³).	Costo por troceo/picado				Total
				Vol. Aserr. L.D.	Vol. Aserr. C.D.	Vol. Leña		
5	0.82	0.22	0.11	46.19	14.85	6.60		67.63
10	19.02	5.07	2.53	1 065.11	342.36	152.16		1 559.63
15	54.63	14.56	7.28	3 059.28	983.34	437.04		4 479.66
18	183.50	48.93	24.46	10 276.28	3 303.09	1 468.04		15 047.41
Total	257.98	68.79	34.39	14 446.86	4 643.63	2 063.84		21 154.33

*Costo de \$80 y \$60/ m³ troceado respectivamente para largas (LD) y cortas dimensiones (CD)

Cuadro 19. Ingresos esperados por ha aprovechada de Cedro rojo en plantación agroforestal

Cantidad de PT LD	Precio/PT (\$)	Cantidad de PT CD	Precio/PT (\$)	Ingresos (\$)		Total
				L.D.	C.D.	
244.63	18.00	104.84	16.00	4 403.34	1 677.46	6 080.80
5 641.48	18.00	2 417.78	16.00	101 546.79	38 684.49	140 231.28
16 203.82	18.00	6 944.49	16.00	291 668.81	111 111.92	402 780.74
45 721.27	18.00	19 594.83	16.00	822 982.92	313 517.30	1 136 500.23
Ingresos totales						1 685 593.06

*Largas dimensiones (LD) y cortas dimensiones (CD)

5.4.1.2 Cedro nogal

Para esta especie es escasa la información generada hasta el momento respecto de su reproducción, establecimiento y manejo, por ello es que en el presente documento se incluye exclusivamente para esta especie información sobre su forma de propagación en vivero o en almácigo, no se considerándose esta parte en el análisis financiero.

Producción de planta

Recolección de las semillas. Yépez (1996) indica que se recolecta de mediados a finales de septiembre (en Otoño), cuando están completamente maduras y han caído por sí solas al suelo o cuando caen al mover las ramas del árbol. Considerando que tanto el diámetro ventral como el sutural deben ser mayores o iguales a 30 mm, También se debe tener presente que una nuez es mejor a medida que tiene la cáscara menos rugosa y su cáscara lo más blanca posible; las semillas recolectadas no deben estar fisuradas por la sutura (unión de ambas valvas). Una almendra color marrón claro es indicador de una buena calidad.

La propagación y el manejo de esta especie ha sido escasa y poco estudiada, sin embargo con la experiencia en campo de la presente investigación se hacen las siguientes recomendaciones (la mayoría de ellas tienen por fuente el productor de Cedro nogal Constantino Contreras, presidente del Comisariado Ejidal del Ejido La Perla de San Martín (2002), del Municipio de Catemaco, en caso contrario será señalado):

Producción en almácigo

Puesto que esta especie requiere de sombra para su germinación se recomienda establecer terrazas de 2 m de ancho que se desempeñen como almácigos, delimitadas por estacas que eviten su derrumbe en caso de fuertes pendientes (Figura 20a), comunes en los lugares donde esta especie se desarrolla naturalmente. La tierra de las terrazas debe tener una profundidad mínima de tres veces el tamaño de la semilla, esto es entre 10 y 20 cm, profundidad necesaria para una buena producción y conformación de raíces en las plántulas nacidas. El tiempo de la germinación de las semillas coincide con el tiempo de los nortes, por lo que las lluvias y los vientos pueden mermar la producción de planta,

por ello las terrazas deben ser establecidas bajo dosel forestal que proteja los almácigos, además en los meses de febrero a mayo los vientos secos del sur soplan con mucha fuerza y también ocasionan severos daños, también contra esto debe protegerse a las plántulas.

Se ha observado que cuando la semilla es enterrada en la tierra con todo y su cubierta (pericarpio) germina mucho mejor que cuando le es eliminada, se estima que su crecimiento es el doble respecto de cuando la semilla es limpiada de su cubierta, ya que al descomponerse pasa a ser de los nutrientes más cercanos y disponibles a la plántula. La siembra de las semillas en el almácigo no debe pasar la segunda quincena del mes de octubre, ya que la germinación y las primeras etapas de desarrollo de las plántulas de Cedro nogal ocurren de los meses de octubre a diciembre y en este último mes se corre el riesgo de que las bajas temperaturas dañen los brotes. Para el mes de junio la planta ya está lista para ser trasplantada (Figura 20b). La germinación de las semillas realizada en su mismo ambiente se ha mostrado más eficiente y más económica que la de envase.

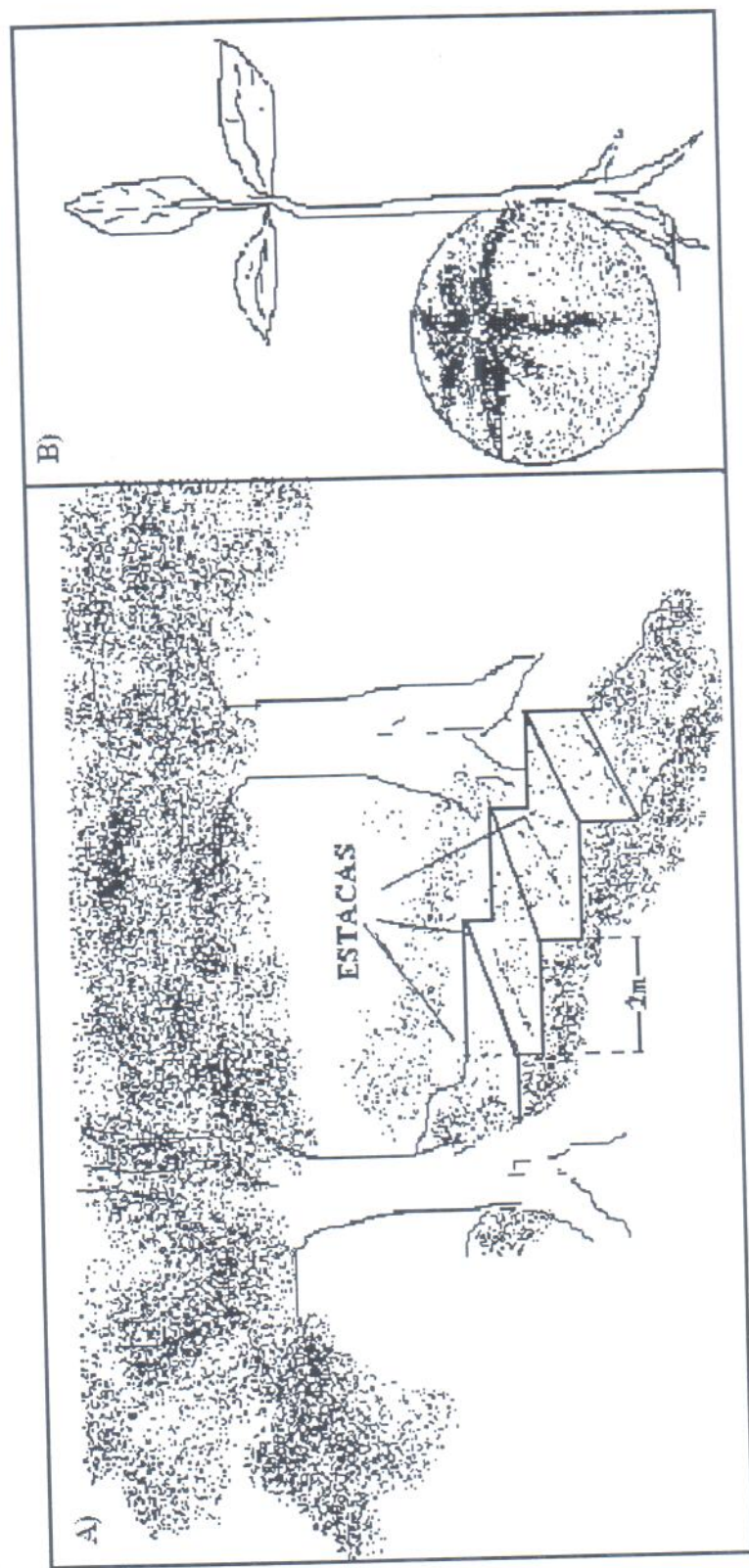


Figura 20. A) Establecimiento de las terrazas para germinación de semillas de Cedro nogal, B) plántula lista para trasplante.

Durante el tiempo en que la planta está en el almácigo las plagas frecuentes son la ardilla (que consume la almendra de la nuez) y la hormiga (defolia las plantas de este nogal), esta última es controlada con aplicaciones de Foley en polvo y Arribo. No es fácil controlar la ardilla pero se recomienda colocar trampas alrededor del almácigo, poner cebos y aumentar la cantidad de semilla sembrada (generalmente un 10% más del estimado), de tal forma que aunque haya pérdidas las plantas producidas sean las suficientes para establecer la plantación.

Producción en envase o bolsa

Yépez (1996) recomienda que para la producción en envase el pericarpio carnoso que cubre la semilla se retire antes de que se seque, pues este dificultaría las labores siguientes y con ello su costo.

La siembra se debe planear en otoño o preferentemente en Primavera y la germinación se puede propiciar empleando uno de los siguientes métodos:

1) Estratificado de la nuez: Poner las semillas en una cámara frigorífica a una temperatura de 0° C a 4° C, en cajas o charolas en tres tandas, cubiertas cada una por arena humedecida, para posteriormente humedecerse e iniciar el estratificado de 10 a 14 días.

2) Poniendo la nuez en agua: La semilla se coloca en sacos y se introduce en agua con corriente frecuente, durante una semana, antes a la siembra.

Siembra en el vivero. Una vez que ha transcurrido el tiempo de estratificación se pasarán las semillas al vivero, se colocarán las nueces acostadas con la sutura en el plano vertical, eliminando las vanas o podridas. Aquellas que hayan germinado en el estratificado y tengan raíces visibles, se colocarán de manera que la raíz esté dirigida hacia abajo, la raíz se cortará de acuerdo al tamaño que presente (poda de raíz).

Las nueces se pondrán en surcos a una profundidad de seis a ocho centímetros y a una separación variable, según la finalidad de la plantación. A las 4 o 5 semanas, las nueces han germinado, obteniéndose 60-70 plantas por kilogramo de nueces.

Referente a la época de plantación, es recomendable plantar durante los primeros meses de lluvias; en la región de Los Tuxtlas es en el mes de junio.

Preparación del terreno

Para el establecimiento de la plantación, el Cedro nogal requiere un 50% de sombra, por lo que el terreno en donde vaya a ser establecida la plantación debe contar con otras especies que den el sombreado; los cafetales son aptos para establecer la plantación del nogal, brindando primeramente el café la sombra necesaria para el nogal y al paso del tiempo este proveerá de sombra a los cafetos, esto claro, después de una eliminación sucesiva del dosel que inicialmente proporcionaba la sombra al café. Sin embargo, cuando el terreno no cuenta con vegetación que pudiera dar el sombreado al nogal entonces pueden ser introducidas especies regionales de rápido crecimiento tales como el capulín silvestre (*Prunus capuli* L.), el mataballo (*Calatola mollis* St), togapole y/o el jonote (*Heliocarpus appendiculatus* Turcz.), estos árboles deben ser sembrados durante el tiempo de la recolección de la semilla del Cedro nogal, es decir en septiembre. Estas especies alcanzan en un año un diámetro mínimo de 15 cm y 5 m de altura y después de tres a cinco años, que es el tiempo mínimo que el nogal requiere sombra, pueden ser eliminados. Aunado a la sombra estas especies proveen el factor importante de la competencia junto con la alta densidad de plantación de nogal que se recomienda. Los árboles de nogal que durante sus primeros años contaron con sombra pueden alcanzar alturas de 7 m y diámetros normales de 20 cm en cuatro años.

Según el objetivo de la plantación, así como del sistema de que se trate, las distancias y los arreglos varían. Así para una plantación pura de Cedro nogal, se recomienda el diseño de la ya antes citada Figura 12, con un distanciamiento de 1 x 1 m y una densidad de 1 000 plantas/ha; tal densidad dará a la plantación el factor de competencia entre los árboles. Anualmente se realizarán aclareos y después de tres años los árboles para sombra serán eliminados completamente.

Sistema de plantación

La plantación se hará en cepas de 30 x 30 x 30 cm en caso de que la raíz venga muy grande o se hace una poda de raíz y se le agrega algún antimicótico o se aumentan las dimensiones de la cepa (40 x 40 x 40 cm) (Yépez, 1996) para evitar daños a la raíz pivotante del árbol.

Fertilización

El Cedro nogal es muy exigente en nitrógeno requiriendo de 100-500 gr/planta en función de la edad (Cuadro 20) y es más moderado en cuanto a fósforo y potasio. Cuando se requiere fósforo, es recomendable aplicar una cantidad de 60-80 kg/ha, el aporte de este elemento debe ser pequeño, pero debido a una serie de bloqueos más o menos temporales, que no permiten la utilización total de fósforo por los árboles, hay que aumentar la dosis con el fin de tener al Cedro nogal bien provisto de este elemento. Si el suelo es neutro o ácido se recomienda aplicar el fósforo en forma de escorias, añadiendo un poco de carbonato de calcio. Si el suelo es calizo se empleará en la forma de superfosfato. En el caso de potasio, se recomienda aportar de 80-100 kg/ha; este es el segundo elemento importante en la alimentación del nogal. Favorece la síntesis de los hidratos de carbono e influye sobre el grosor y calidad de la nuez. Aumenta la resistencia de los nogales a las enfermedades, a la sequía y heladas. La manera de aplicarse será en forma de sulfato, sobre todo en suelos pesados y calizos. En suelos ligeros se puede emplear en forma de Cloruro (Parent, 1997).

En algunas de las plantaciones establecidas en la región, el terreno destinado a la plantación es tratado desde un o dos años atrás con el fin de aumentar su fertilidad y mejorar su textura y estructura. Ya sea que el terreno se encuentre cubierto por vegetación de crecimiento secundario o por cultivos agrícolas, se chapea completamente la superficie, se pica y se deja descomponer en el mismo lugar incorporando así una gran cantidad de materia orgánica que a lo largo de uno o dos años mejore las condiciones del suelo. El chapeo debe hacerse regularmente en este tiempo, de tal forma que llegado el momento de la plantación tanto de las especies de rápido crecimiento para sombra como del Cedro nogal, el terreno se encuentre accesible, laborable y apto para la especie.

Cabe mencionar que las quemas, típicas en la región, es recomendable sean omitidas; los residuos que sean de grandes dimensiones, debe procurarse sean extraídos o picarlos lo más posible y distribuirlos en toda la superficie, solo caso de que el material combustible sea excesivo puede hacerse una quema prescrita justo unos días antes de establecer las plantaciones (Rodríguez Trejo, 1996). La cobertura que estos desechos dan al suelo ayudan a conservar la humedad y a aumentan la velocidad de descomposición de la materia orgánica. Con el aumento de la materia seca en el terreno aumenta también el riesgo de incendios en el tiempo de sequía, por esto deben tomarse las medidas necesarias (Brecha corta fuego, vigilancia, etc). De realizarse esta preparación de terreno la aplicación de agroquímicos puede ser nula o mínima. Cuando se emplean abonos orgánicos como el estiércol, será enterrado al laborar el suelo a una profundidad de 25-30 cm; se aportarán de 40-60 tn métricas/ha.

Control de Malezas

Conforme al manejo dado a las plantaciones de esta especie en la región es importante el control de arvenses en sus primeras etapas. Inicialmente es recomendable aplicar chapeos en el terreno cada dos meses, los residuos deben ser picados y esparcidos en el terreno; esto junto con el dosel cerrado por los árboles para sombra mantienen el lugar relativamente limpio de malezas.

Control de Plagas

Escarabajo café (*Megacyllene caryae* Gahan) este se caracteriza por tener bandas amarillentas en el pronoto y los élitros. Construye sus galerías en el xilema afectando la resistencia mecánica del árbol (muy necesaria durante los nortes) y permitiendo la entrada de organismos degradadores (Yépez y Musalem, 1996).

Gusano de bolsa (*Hyphantria cunea* Drury) Defolia principalmente a los brinzales aunque se presenta a diferentes edades del árbol (Yépez y Musálem, 1996). Se controla con insecticidas a base de *Bacillus thuringiensis* (Newbt-2x WP, 1 kg/200 lt agua/ha); la aplicación se debe realizar al follaje cuando las larvas son jóvenes (ROSENSTEIN, 2003).

Cuadro 20. Abonado de una plantación joven de Cedro nogal.

Año	Dosis de N por árbol (Gramos)	Cantidad de abono comercial	Superficie sobre la que se debe extender el abono alrededor del árbol.
1°	100	0.5 kg de Nitrato amónico cálcico	Sobre un círculo de un metro de radio
2°	200	1 kg de nitrato amónico cálcico	Sobre un círculo de 1.5 m de radio
3°	300	1.5 kg de nitrato amónico cálcico	Sobre un círculo de 2 m de radio
4°	400	2 kg de nitrato amónico cálcico	Sobre un círculo de 2.5 m de radio
5°	500	2.5 kg de nitrato amónico cálcico	Sobre un círculo de 3 m de radio

Fuente: ICONA 1993 citado por Yépez y Musálem, 1996.

En las plantaciones establecidas, se ha detectado la presencia del barrenador y de una espuma o babilla (aún no identificados) a fines de verano (agosto-septiembre) y que han sido controlados con aplicaciones mensuales de Arrivo.

Control de Enfermedades

Los climas húmedos son particularmente favorables para el desarrollo de Bacteriosis y de Antracnosis y el Cedro nogal es una especie que se muestra sensible a estas enfermedades.

Bacteriosis (bacterias del género *Xanthomonas*). En las hojas y brotes aparecen unas manchas, provocando que la hoja tome una forma de cuchara. Los brotes atacados presentan unos chancros agrietados, en donde invernan las bacterias, si llegan a rodear la rama automáticamente se muere, los ataques más fuertes se presentan en el verano en árboles jóvenes. Se presenta mayormente entre la floración y la fecundación, además del período de máxima actividad vegetativa (Mayo-Junio).

Antracnosis: En las hojas produce unas manchas circulares de color oscuro, rodeadas de amarillo. Las manchas van creciendo en número hasta llegar a invadir todo el limbo. La hoja acaba por secarse y caer. Esta defoliación prematura afecta no solo a la cosecha del año, sino a la de los años siguientes. Se manifiesta en verano y Primavera; es favorecida por un tiempo húmedo y fresco, produciéndola el hongo *Gnomonia leptostyla*.

Control biológico para bacteriosis y antracnosis: Se machacan 100 gr de ajo en 50 ml de agua y se dejan reposar por 24 horas. En seguida se agrega una solución preparada con 10 gr de jabón (no detergente) en 500 ml de agua. Posteriormente, se usan 50 ml de este preparado en 950 ml de agua para aplicar en la mañana contra hongos (Rodríguez Hernández, 2000).

Podas

El fin de esta práctica es conseguir un fuste recto, limpio de nudos y libre de defectos, con el fin de que su valor maderable sea el máximo (Musálem, 2002). El crecimiento inicial del Cedro nogal tiende a ser arbustivo, por ello es que se tiene que podar desde el primer año seleccionando el mejor brote que conformará el fuste final (Figura 21). Se recomienda que las podas se realicen anualmente a partir desde el primer año de edad, entre los meses de mayo y junio, es decir, durante la sequía y hasta el inicio de las lluvias, es importante señalar que se debe evitar que las podas se hagan durante el periodo de lluvias para evitar la pudrición que suele presentarse en estas condiciones. La poda consiste en eliminar la tercera parte del follaje y ramas que tenga el árbol y siguiendo las recordaciones propias para las podas (Figura 28).



Figura 21. Poda del Cedro nogal en su 1er. año de plantación (Foto: E. López-Sánchez, 2002)

Aclareos

Para el establecimiento de la plantación se consideró una alta densidad de plantación para que al darse la competencia entre individuos, el crecimiento en altura del arbolado se incrementara considerablemente, aunado a esto se incluyó la plantación de especies de rápido crecimiento para dar sombra al Cedro nogal que, a su vez también inciden en la competencia. Se ha observado que esta especie es susceptible a la radiación solar directa los primeros tres años de vida, por lo que después de este tiempo los árboles para sombra deben ser eliminados completamente (aclareo de liberación). Por otra parte, desde el segundo año de establecimiento es manifiesto ya la cuáles son los individuos dominantes en plantación y, en función de la altura de fuste limpio alcanzado, se puede empezar ya la ejecución de aclareos para dar pauta al crecimiento en diámetro del arbolado; se considera que una altura de 5 m de fuste limpio es buena. Los aclareos fueron planeados usando como criterio de decisión el desarrollo fisiológico hasta ahora conocido (observaciones en campo) de la especie.

Un sistema creado por el hombre, al ser asemejado lo más posible a un sistema natural presenta menos problemas ecológicos, por ello es más recomendable que en estas plantaciones sean integradas otras especies de diferentes estratos. Con fundamento en esto y considerando una plantación combinada con cultivos agrícolas el distanciamiento entre árboles se propone de 6 x 3 m para que entre cada línea de árboles sea establecido tal cultivo; para una plantación de este tipo los aclareos propuestos se indican en el Cuadro 21 y en el Cuadro 22 se muestra un calendario de aclareos para plantaciones puras de Cedro nogal con espaciamiento de 3 x 3 y densidad inicial de 1 111 árboles/ha.

Cuadro 21. Programa de aclareos en una plantación agroforestal de Cedro nogal-cultivo agrícola.

Aclareos	Edad (Años)	Intensidad (%)	Árboles extraídos (Número)	Árboles restantes (Número)
1*	2	30	83	278+55
2°	3	100	195	194.6+555
3**	6	35	167	0+555
4**	12	45	155	389
Cosecha**	18	100	233	233
				0

*Los aclareos en estos años son exclusivamente para la extracción de los árboles de sombra

** Aclareos o extracciones de Cedro nogal

Cuadro 22. Programa de aclareos en una plantación pura de Cedro nogal.

Aclareo	Edad (Años)	Intensidad (%)	Árboles Extraídos (Número)	Árboles Restantes (Número)
1	2	30	333	1111
2	3	35	272	777
3	6	35	176	505
4	9	30	98	329
Cosecha	18	100	231	231
				0

Como se ha comentado, esta especie de nogal ha sido poco investigado además que el interés por ella ha estado dirigido a la producción de frutos y no a la producción de madera. Es por esto que no se cuenta con información epidométrica, pero con fundamento en la gran similitud regional que presenta en crecimiento con el Cedro rojo se toman las proyecciones de este como una forma de contar con datos que permitan tener una idea de la producción de madera de nogal en un turno de 18 años. En el Cuadro 23 se muestra la producción esperada por ha aprovechada Cedro nogal, esto conforme el diseño aquí planteado. Del volumen total esperado se estiman los siguientes volúmenes aprovechables mostrados en el Cuadro 24. La cantidad de pies-tabla producidos de cortas y largas dimensiones se muestra en el Cuadro 25 junto con su costo de transformación

En el Cuadro 26 se muestra los ingresos totales esperados/ha de Cedro nogal producido, ya incluidos los gastos de operación y producción.

Cuadro 23. Estimación del crecimiento para Cedro nogal en plantación agroforestal.

Edad (Años)	Vol/árbol (m ³)	Vol. Real Aserrable* (m ³)
2	0.000001	0.000001
3	0.000234	0.000152
6	0.043778	0.028456
12	0.598394	0.388956
18	1.430755	0.929991

*Coeficiente mórfico del 65%

Cuadro 24. Volumen aprovechable por hectárea de Cedro nogal en plantación agroforestal.

Aclareos	Edad (Años)	Árboles Extraídos (Número)	Vol. Total/ha* (m ³)	Vol. Aserr. (75%/m ³)	Leña (20%/m ³)	Desperdicio (5%/m ³)
3	6	167	4.74	3.55	0.94	0.23
4	12	155	60.29	45.22	12.05	3.01
Cosecha	18	233	216.69	162.52	43.33	10.83

*Del Volumen total/ha el 75% es aserrable (apto para escuadría), el 20% es destinado a leña y el restante 5% son desperdicios.

Cuadro 25. Producción de cortas y largas dimensiones y su respectivo costo por ha aprovechada de Cedro nogal en plantación agroforestal.

Vol. Aserr. [∅] (m ³)	V.A.L.D. [*] (m ³)	Costo (\$)	V.A.C.D. ^{**}	Costo (\$)	Vol. Leña (m ³)	Costo (\$)	Total (\$)
3.55	2.49	198.99	1.07	31.98	7.11	213.20	444.18
45.22	31.65	2 532.10.	13.56	406.95	90.43	2 712.97	5 652.02
162.52	113.76	1 900.89	48.75	1 462.64	325.03	9 750.95	20 314.49

∅ Del volumen aserrable 70% es destinado a trocería de largas dimensiones y el 30% a cortas dimensiones.

*Volumen Aserrable Largas Dimensiones con un costo de \$80/m³ troceado

**Volumen Aserrable Cortas Dimensiones con un costo de \$60/m³ troceado

Se considera un costo de \$30/m³ de leña picada.

Cuadro 26. Ingresos esperados por ha aprovechada de Cedro nogal en plantación agroforestal.

V.A.L.D. [*] (PT) [∅]	Precio/PT (\$)	V.A.C.D. ^{**} (PT)	Ingresos			Total (\$)
			Precio/PT (\$)	Ingresos LD (\$)	Ingresos CD (\$)	
1 053.98	10.00	451.70	8.00	10 539.76	3 613.63	14 153.39
13 411.57	10.00	5 747.82	8.00	134 155.69	45 982.56	180 138.25
48 203.86	10.00	20 658.80	8.00	482 038.64	165 270.40	647 309.04

*Volumen Aserrable Largas Dimensiones

**Volumen Aserrable Cortas Dimensiones

5.4.1.3 Primavera

Fertilización

En algunas plantaciones, la norma ha sido aplicar fertilizantes foliares en dos ocasiones después de la plantación, una al principio y una al final del periodo de lluvias, durante el primero y segundo años. Además, se aplica cada dos semanas, en cinco ocasiones, fertilizante al suelo en forma de aspersiones de Triple 17. No se tienen determinaciones precisas para el cultivo de esta especie en Los Tuxtlas, por lo que se recomienda realizar las pruebas necesarias para determinar dosis y épocas de aplicación óptimas. Se han observado incrementos notables por efecto de la fertilización y el riego, cuando se han asociado a cultivos perennes y de ciclo corto, comparado con plantaciones puras (Nava Rojas, 1995).

Control de malezas

Atendiendo a la combinación de la plantación de Primavera con cultivos agrícolas, para el control de malezas se recomienda el diseño C de la Figura 30, esta es en callejones, la maleza y los residuos cortados serán dispersados sobre la línea de la o al menos alrededor de los árboles, esto evitará la emergencia de malezas por más tiempo y se convertirá en fertilizante orgánico. Bajo estas consideraciones durante los 3 primeros años de la plantación se recomienda hacer 3 limpiezas iniciando en el mes de julio y las siguientes cada dos meses, con estos procedimientos el cajeteo es opcional.

Control de Plagas

En toda plantación se espera que existan plagas de insectos, sin embargo, hasta el momento no se han detectado insectos que provoquen daños mayores a la especie ni patógenos, con excepción de los que ocasionan el mal del talluelo o pudrición de raíces en vivero y un insecto aún sin identificar detectado en Puerto Rico, que destruye algunas de las semillas producidas. Sin embargo, se recomienda mantener una vigilancia estrecha sobre las plantaciones y tomar las medidas correctivas necesarias. No está demás mencionar que en plantaciones comerciales de Primavera en Chiapas se hacen dos aplicaciones preventivas de Arrivo, al principio y al final del período de lluvias, a

razón de un litro por 200 lt de agua para cinco ha de plantación. La dosis se repite siempre que sea necesario y se lleva a cabo durante el segundo año (Paz Ornelas, 1990 citado por Nava Rojas, 1995).

Control de Enfermedades

Los patógenos que más atacan a las plantaciones de árboles tropicales en el área de América Central son *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp y *Pestalotia* sp. El primero y el segundo ocasionan el mal del talluelo, damping-off o pudrición de raíces en el vivero. El *R. solani* es un patógeno ampliamente distribuido en el mundo, tanto en suelos cultivados como no cultivados, que puede ser un patógeno de plantas o actuar como saprófito. El *Fusarium* sp es un parásito facultativo que habita normalmente el suelo. El *Pestalotia* sp ataca en plantaciones que crecen en suelos pobres, donde el árbol no dispone de los niveles adecuados de macroelementos y Boro, así como en suelos compactados (Espinoza y Musálem, 2001).

En caso de presentarse su control, según Rodríguez Hernández (2000), se puede hacer mediante aplicaciones del siguiente preparado:

Se machacan 100 gr de ajo en 50 ml de agua y se dejan reposar por 24 horas. En seguida se agrega una solución preparada con 10 gr de jabón (no detergente) en 500 ml de agua. Posteriormente, se usan 50 ml de este preparado en 950 ml de agua para aplicar en las mañana contra hongos.

Podas

En plantaciones de Chiapas, se ha observado que para Primavera la poda llega a ser indispensable, aplicada principalmente con el carácter de formación. Los árboles aún muy jóvenes se bifurcan aproximadamente a los 2.5 m de altura desde el primer año, posteriormente, al final del periodo de crecimiento del segundo, alrededor de los cinco metros de altura. Esta situación hace necesario aplicar cuando menos dos podas de formación, una en cada uno de los dos primeros años de edad con el objetivo de propiciar el crecimiento inicial de un líder central cuando menos hasta la altura de dos trozas comerciales (sin tocón y ni refuerzos).

Se recomienda podar los árboles que se requieran cuando la densidad inicial es baja, ejemplo 5 x 5 m, 10 x 10 m y, cuando la densidad es alta, solamente sobre los deseables, es decir, los que no se vayan a aclarear. Las podas deben hacerse con podadora de presión con brazo extensible, y cuando la altura ya lo indique se deben emplear tijeras de podar de tiro de mecate o con sierras curvas para podar con brazo largo, cuidando siempre hacer cortes retos, limpios y a ras del tronco (Figura 29).

Aclareos

Nava (1995) indica que en plantaciones puras ya establecidas se observa que las densidades utilizadas son muy bajas como para recomendar la aplicación de aclareos antes del turno planteado de 10 años, y no se ha aprovechado la posibilidad de utilizar densidades más altas para explotar el potencial de crecimiento y control de malezas, siempre y cuando exista la posibilidad de la utilización de los productos de aclareo de cinco años de edad, para esto sería recomendable iniciar con 2 500, reducir a 1 250 y finalmente a 500 árboles por hectárea para esta especie, de acuerdo al crecimiento de los árboles. Un programa de aclareo de este tipo aseguraría también mejorar la conformación de los árboles.

Conforme a lo anterior mencionado y considerando que el SAF se está iniciando con 555 árboles/ha un programa de aclareos para esta especie en estas condiciones no se considera muy apto, pues casi se está iniciando con el número de árboles que se recomendaría cosechar (Nava, 1995).

Es importante mencionar que en plantaciones puras de Primavera establecidas en sitios muy buenos, buenos y regulares, la especie ha alcanzado alturas de 2.5, 8.0 y 12 m, a la edad de 1, 2 y 3 años, respectivamente, asimismo, diámetros de 5, 10 y 15 cm a las mismas edades y en asociación agroforestal con cultivos perennes como Cacao y en alineamiento de terrenos, la especie alcanza hasta 35 m de altura y 70 cm de diámetro en rodales de más de 40 años (Espinoza y Musálem, 2001).

Esta especie tampoco cuenta con datos dasométricos, pues su importancia maderable no ha sido muy estudiada. Para los fines del presente trabajo se considerará la producción estimada por Nava (1995) en la que indica una producción volumétrica de $301.6 \text{ m}^3/\text{ha}$ con una densidad de 400 árboles/ha, cada individuo con volumen estimado de 0.754 con un coeficiente mórfico ya aplicado del 60%, esto nos lleva a un volumen estimado de $1.23 \text{ m}^3/\text{árbol}$. Estos valores serán tomados como referencia para los cálculos de producción (y del análisis financiero) que se muestran en los Cuadros 27 y 28. Del volumen aserrable el 70% es apto para obtener madera de largas dimensiones y el 30% para madera de cortas dimensiones, obteniéndose los datos que se muestran en el Cuadro 28. Los ingresos esperados de la producción de Primavera/ha se muestran en el Cuadro 29.

Cuadro 27. Volumen esperado por ha aprovechada de Primavera en plantación agroforestal.					
Árboles/ha	Vol/árbol	Vol/ha	Vol real*	Vol. Aserr**	Leña
(Número)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
555.00	1.25	693.75	416.25	291.37	124.87

*C.M.=60%

** Se estima un volumen aserrable del 70% del real, el 30% restante corresponde a leña.

Cuadro 28. Volumen aserrable esperado por ha aprovechada de Primavera en plantación agroforestal.			
		Vol. Aserrable*	
Largas Dimensiones		Cortas Dimensiones	
(m ³)	(PT)	(m ³)	(PT)
203.96	86 908.70	87.40	37 246.60

*Del volumen aserrable se estima un 70% para trocería de largas dimensiones y un 30% para cortas dimensiones.

Cuadro 29. Ingresos esperados por ha aprovechada de Primavera en plantación agroforestal.			
		Ingresos	
Ingresos largas dimensiones		Ingresos cortas dimensiones	
Precio por pie tabla	Total	Precio por pie tabla	Total
(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
10.00	869 087.00	8.00	297 972.00
			1 167 059.00

5.4.2 Especies agrícolas

5.4.2.1 Maíz

La Información precedente sobre Maíz fue obtenida de INIFAP (1993), quien desarrolló el manual para la producción de maíz en el sur de Veracruz, en este manual se concentra la información recomendada para Los Tuxtlas, casos contrarios serán señalados.

Siembra. Las semillas mejoradas recomendadas para la región corresponden a las variedades V-530 y VS-536, sin embargo, de no ser posible contar con ellas se recomienda seleccionar semilla dentro de un cultivo ya establecido con estas variedades de la siguiente forma:

Según Velasco Melch, (2002, Comun. Pers.) la selección de la semilla de maíz para siembra se realiza de la siguiente manera:

Se seleccionan y marcan las milpas sanas y vigorosas que tengan la mazorca a 8 hojas de la base del suelo, esto para ir seleccionando individuos relativamente bajos que resistan al acame propio de los vientos inherentes a esta región. En tiempo de cosecha serán las primeras en ser cosechadas y puestas aparte. Se eligen las mazorcas que se encuentren perfectamente envueltas por sus hojas, es decir, que la punta de la mazorca cubierta no se encuentre abierta o “floreada”, esto para buscar evitar en futuras generaciones la pudrición de las mazorcas por introducción de agua, además se buscarán aquellas cuyas líneas de granos se encuentren completamente llenas hasta la punta y que sean lo más derecha posible. El grano debe ser de la parte central de la mazorca, eliminando la base y la punta.

La cantidad promedio de semilla es de 18 kilos en siembra manual y de 22 en siembra mecánica. La forma más común de siembra es a tapa pie o a espeque. En el primer caso es se depositan dos o tres semillas en el fondo del surco y se cubren con tierra de un costado del mismo. En la siembra a espeque es innecesario surcar el terreno ya que bastan señalamientos para colocar las semillas dentro de los hoyos formados con

el espeque. En caso de que la siembra sea mecanizada se debe calibrar la sembradora para que deposite una semilla cada 50 cm. La distancia entre surcos debe ser de 80 cm para maíces de planta intermedia o baja y la separación entre matas debe ser de 50 cm.

Para el cultivo de maíz de ciclo primavera-verano se sugiere sembrar desde el establecimiento de las lluvias hasta el 30 de junio, solo en caso de que las lluvias se atrasen considerablemente puede ampliarse hasta el 10 de julio. Para el caso de la siembra ciclo otoño invierno se indica sembrar durante las dos últimas semanas de noviembre.

Fertilización

En el maíz sembrado bajo condiciones de temporal se sugiere utilizar la dosis de fertilización promedio, que es de 115 kg de nitrógeno y 69 kg de fósforo ha^{-1} . Todo el fósforo se debe aplicar al momento de la siembra o durante los primeros 10 días después de la emergencia, usando 150 kg de superfosfato de calcio triple. La mitad del nitrógeno se aplica junto con el fósforo, usando 120 kg de Urea. A los 35 días de edad del cultivo se adicionan otros 125 kg de urea para cubrir el 50% del nitrógeno faltante.

Control de malezas

Los primeros 40 días de edad del cultivo son clave para el rendimiento, tiempo en el que se debe controlar la competencia de malezas y dar la mejor atención posible. El tipo de control puede ser mecánico o cultural, químico, biológico e integral, aquí se recomendará un control integral que consiste en el herbicida preemergente Gesaprim 500FW (650-1000 ml/ha), en bandas de 30 cm sobre el surco, para controlar la maleza que se desarrolla a lo largo de la hilera del maíz. El control se complementa con una o dos pasadas de cultivadora, el primero cuando la planta tiene de 15 a 20 cm de altura y el segundo cuando ha alcanzado de 40 a 50 cm.

Una alternativa agroecológica para el control de la maleza es la planta llamada pica pica o nescafé (*Leucaena sp*), perteneciente a la familia de las leguminosas, fijadora de nitrógeno y enriquecedora y mejoradora de suelos. Esta especie presenta un hábito rastrero-trepador y no solo aporta nitrógeno, sino que controla las malas hierbas, pues

impide muy efectivamente su desarrollo al no permitir la entrada de luz al suelo. Además controla la erosión ya que cubre el terreno, evitando el desgaste de los suelos. Cuando el follaje del picapica ha crecido llega a cubrir casi en su totalidad al cultivo del maíz y regionalmente se ha creado la errónea idea que el exceso de sombra causará pudrición en el maíz o que la parcela será un nido de animales que pongan en peligro a las personas que entren al terreno (Velasco Melch, 2002, Comun. Pers.).

Hay otras especies que se emplean de forma similar como abonos verdes y que también dan buenos resultados, entre ellos se encuentran el cachuatillo o alfalfa tropical (*Arachis pinto*), el pica pica o nescafé (*Leucaena sp*), el pega pega (*Desmodium gragame*), *Crotalaria sp* y *Flemingia congesta*, entre otras que se siembran e incorporan cuando se desarrollen sobre el terreno para que proporcionen nitrógeno a los suelos (Ruiz Díaz, 1997)

Control de Plagas

Las plagas del suelo que llegan a presentarse son gallina ciega, doradillas, gusano de alambre. Su control puede ser mediante un barbecho profundo para exponer las larvas a la acción directa del sol. Cuando la infestación es alta se pueden combatir con 20 kg de Curater 5% granulado o con 50 kg de Volatón 2.5% granulado. Cualquiera de los dos insecticidas se aplica al voleo antes del rastreo, o bien al momento de la siembra, en banda o mezclado con el fertilizante.

Las plagas del follaje comunes son el gusano cogollero, el gusano soldado y el picudo de la hoja. Para el control se recomienda aplicar un kilogramo de Servín 80% pH (= Carvaril=Sevimol).

Control de enfermedades

Las enfermedades que atacan a la planta del maíz son diversas pero las más incidentes en la región son el tizón foliar, la mancha foliar, mancha café o peca. Estas enfermedades mencionadas no son un problema grave en el estado, pero su presencia se reduce sembrando durante los tiempos propios y utilizando las variedades adecuadas.

Dobla y cosecha

La dobla del maíz se realiza entre los 90 y 100 días después de la siembra cuando el cultivo es de temporal y se cosecha entre los 120 y 130 días; y cuando el maíz es de invierno se dobla entre los 110 y 120 días y se cosecha entre los 140 y 150 días, aproximadamente.

5.4.2.2 Cacahuete

La información sobre este cultivo fue tomada principalmente de Cumplan (1983), otras fuentes serán señaladas en el párrafo correspondiente.

Para la región se recomienda cero labranza o labranza mínima para preparar el terreno, Los surcos con 40 a 80 cm de separación, esto conforme el hábito de crecimiento de la variedad de mata y poca altura que normalmente es sembrada en la región.

Siembra. Respecto de este punto Sánchez Trujillo (2002 Comun. Pers) indica que la siembra se realiza en forma mateada, generalmente en un diseño de 40 x 40 y la profundidad de siembra debe ser de 3 cm. Cuando las plantas tengan 20 cm de altura se aclara dejando una planta por mata. Es conveniente quitar la cáscara gruesa a la semilla antes de la siembra, con el propósito de lograr una rápida nacencia. La época de siembra puede ir desde el inicio del periodo de lluvias, esto es a mediados de junio, hasta mediados de julio.

En cacahuete, se ha demostrado que a medida que se incrementa el número de plantas por hectárea, se aumenta también el rendimiento. Para lograr los mejores rendimientos en cacahuete en la región norte, se requieren más o menos 50 000 a 60 000 mil plantas por hectárea para variedades de guía corta, y aproximadamente de 80 000 a 90 000 plantas/ha para variedades de mata y de poca altura. Para asegurar el número recomendable de plantas por hectárea, se debe procurar no golpear la almendra o semilla al momento de descascararla, al aplicarle algún agroquímico o al sembrarla, porque se puede romper fácilmente la cutícula o cascarilla que cubre la semilla, razón suficiente para que no germine la almendra.

Fertilización

El aplicar nitrógeno y fósforo oportunamente causa un buen desarrollo, adquiriendo un verde intenso, con un mayor número de flores y frutos y por lo tanto un incremento en el rendimiento.

Se sugiere fertilizar con 40 kg de N y 40 de P/ha. Esto equivale a 87 kg de Urea y 87 de superfosfato de calcio triple; la mitad de la urea y todo el superfosfato se aplican durante la siembra y el resto de la urea al primer paso de la cultivadora.

El aplicar calcio ayuda a la formación de la almendra y en su mejor calidad, además de influir en su dureza y mayor resistencia de la cáscara, algo importante en el tostado y el transporte del cacahuete. El calcio tiene más eficacia en suelos ácidos con pH entre 4.5 y 5.0; se sugiere aplicarlo como yeso, en dosis de 400 kg/ha, al momento de la floración (Joaquín, 1996).

Control de Malezas

Para el control de maleza se recomienda seguir las siguientes acciones (Joaquín, 1996):

Aplicar un preemergente (después de la siembra) de cualquiera de los herbicidas Prometrina, Alaclor o algún similar; de 30 a 40 días después de la siembra, realizar un aterrado al cultivo posteriormente hacer una nueva aplicación de Prometrina o Alaclor; de los 60 a los 90 días después de la siembra, en caso de enmalezamiento, puede aplicar una mezcla de Bentazón y Sethosydin.

Alternativamente y en busca de reducir costos de producción el control de las malas hierbas se puede realizar mediante dos pasos de cultivadora, el primero entre los 25 y 30 días de nacido el cultivo y el segundo a los 25 días después del primero. Cuando las plantas de cacahuete han “cerrado” los espacios entre los surcos, solo son necesarios chaponeos con machete cuidando de no perjudicar a clavos y frutos; esto ultimo facilitará la cosecha.

Control de Plagas

Las plagas más comunes en la región según Domínguez (1996) son:

Gusano soldado (*Pseudolatia unipuncta*), este se alimenta del follaje del cacahuete y su daño puede reducir el rendimiento hasta en un 50%. Se controla con Lannate 90%, 0.4 kg/ha; nuvacron 60%, 1.5 kg/ha y Tamarón, 1.0 lt/ha.

Gallina ciega (*Philophaga sp*), ataca las raíces de las plantas marchitándolas y cuando no las mata las deja susceptibles al ataque de enfermedades. Joaquín (1996) recomienda combatirla desde la siembra con Carbofurán granulado 5%, de 20 a 30 kg/ha; Phoxim granulado 3%, 40 kg/ha; Diazinón granulado 4%, 20 a 25 kg/ha; Clorpirifos granulado 3%, 25 kg/ha. Estos insecticidas se aplican en banda y al fondo del surco, o a lo largo de la hilera de plantas, en la siembra o en el primer paso de cultivo; también se puede mezclar con el fertilizante.

Control de Enfermedades

Las enfermedades más comunes son (Domínguez, 1996):

Mancha de la hoja o peca (*Cercospora arachydicola*) se presenta cuando existe alta humedad relativa. Los síntomas son mancha circulares de color rojizo o negro. Los daños que causa esta enfermedad son la caída de las hojas, la disminución del rendimiento y mala calidad de la semilla. Se controla con rotación de cultivos o espolvoreando azufre o Zineb y Agrimicin 500.

Roya (*Puccinia arachydicola*). Se presentan mancha en forma postulada, ferruginosa. El control más efectivo radica en el uso de variedades resistentes, además los productos que controlan a la mancha de la hoja también controlan la roya efectivamente.

Cosecha

El ciclo del cultivo de cacahuete es de 120 días para la mayoría de las variedades, por lo cual en este tiempo debe hacerse un sondeo arrancando varias plantas de diferentes sitios del terreno y abrir sus frutos; El cacahuete se debe cosechar cuando la testa de la almendra tenga un color rosado o rojo y se desprenda fácilmente al frotarse con los dedos (Cumpian, 1983).

De acuerdo a Joaquín (1996) se deberá arrancar el cacahuete con un arado de reja en los suelos arenosos o con un pico en los suelos pesados o arcillosos. También indica que el despegado de los frutos se puede hacer de dos formas:

Las plantas se voltean con los frutos hacia arriba y se despegan de la planta de manera rápida golpeándolos con un machete y después se golpean las plantas contra un palo de unos 10 cm de diámetro colocado de manera horizontal a un metro por arriba de la superficie del suelo para que los frutos se despeguen y posteriormente sean asoleados por un tiempo de 4 a 5 días hasta alcanzar un grado de humedad cercano al 10%, que de manera práctica se reconoce porque los frutos suenan al moverlos con la mano.

Respecto del almacenamiento es pertinente mencionar que las normas de almacenamiento de cacahuete son cada vez más estrictas, pues la limpieza, higiene y manejo del producto almacenado tendrán que responder a las exigencias del mercado nacional y de exportación, donde la calidad es prioritaria.

El almacenamiento de los granos o almendras con cáscara es más fácil, efectivo y seguro contra las plagas y enfermedades de almacén y puede hacerse en costales de ixtle y sobre tarimas de madera o bien a granel en locales secos, muy limpios y ventilados, cuyas paredes y techos hayan sido tratados con algún insecticida.

Puede usarse Pirimifos metil 50, 400 ml/10-20 lt de agua, esto alcanza para rociar 500 m². Evítese la entrada de pájaros, roedores u otros animales al almacén, pues pueden romper el grano, que al contaminarse puede ser causa de envenenamiento en animales.

Al almacenar el producto se debe vigilar que el cacahuete entre a la bodega libre de basura, sin frutos rotos, perforados, podridos, libres de plagas del campo y un contenido de humedad no mayor al 10%. Esto evita la sobrevivencia y multiplicación de plagas y hongos que merman lo almacenado. Las anteriores prácticas mejoran el precio de venta.

5.4.2.3 Café

Establecimiento de la plantación

Para el establecimiento de un cafetal deberán tomarse en cuenta los factores ecológicos, económicos, el objetivo y la intensidad de la plantación, ya que estos darán las limitantes en el cultivo. Es importante mencionar que para lograr un mejor precio para el café es recomendable establecer la plantación en zonas altas o medianamente altas, con alturas superiores a los 700 msnm (INMECAFÉ, 1990).

El café, tradicional y orgánico, debe sembrarse bajo sombra, ya que este elemento aporta diversos beneficios como evitar la deforestación excesiva, protege el suelo del efecto de las lluvias y produce una mejor infiltración del agua, reduce las variaciones drásticas de temperatura, ayuda al control de malezas, incrementa la fertilidad del suelo y disminuye la incidencia de plagas, dispersándolas y propiciando el desarrollo de insectos benéficos (Consejo Mexicano del Café, 1997).

Tipos de sombra. Conforme al INMECAFE (1996) el sombreado en los cafetales puede ser de dos tipos:

Sombreado especializado: Se seleccionan leguminosas (para incorporar N al suelo) o especies de la familia *Leucaena* como el guaje, el cocoite (*Gliricidia* sp), *Crotalaria* sp y *Bracatinga* sp.

Sombreado diversificado: Se combinan diferentes especies en el alto, mediano y bajo estrato. Se seleccionan árboles excelentes productores de biomasa que incorpore nutrientes al suelo y le proteja de la erosión. Entre tales especies se encuentran maderables como Cedro, ciprés, encino, amate y ocote; frutales como mamey, cítricos, plátano, capulín, anona, chirimoya, guayaba, ciruelo, níspero, etc; o bien árboles nativos de primera o segunda sucesión. La mayoría de las especies arbóreas recomendadas son de uso múltiple pues cubren además otro tipo de necesidades como alimentación, madera para cercos, plantas medicinales, forraje, fertilizantes, etc. La distancia entre sombra varía en función del arreglo agroforestal diseñado tanto en tiempo como en espacio.

Transplante de Cafetos

La información referente al tansplante de los cafetos fue tomada de INMECAFÉ (1990).

Para hacer el trasplante, es necesario cavar una cepa de 40 cm, mínimamente 6 semanas antes de que se realice éste, para permitir la aireación de la cepa y con ello evitar algunas enfermedades, además deshierbar a mano en redondel para tener más tiempo libre de malezas.

Para el trasplante se debe elegir plantón con apariencia sana y vigorosa, que tenga de 2 a 3 cruces y un crecimiento normal.

La cepa se llena con una mezcla de abono orgánico y la tierra fértil extraída al cavar la cepa, para cubrir los primeros 20 cm. La planta se coloca de tal forma que las raíces queden extendidas, tapando cuidadosamente la cepa, tal como se indica en la Figura 22a.

La planta puede ser trasplantada vertical o agobiada (inclinada) como se muestra en la Figura 22b; en forma vertical solo tendremos un eje productivo mientras que en forma agobiada podemos obtener hasta tres ejes productivos.

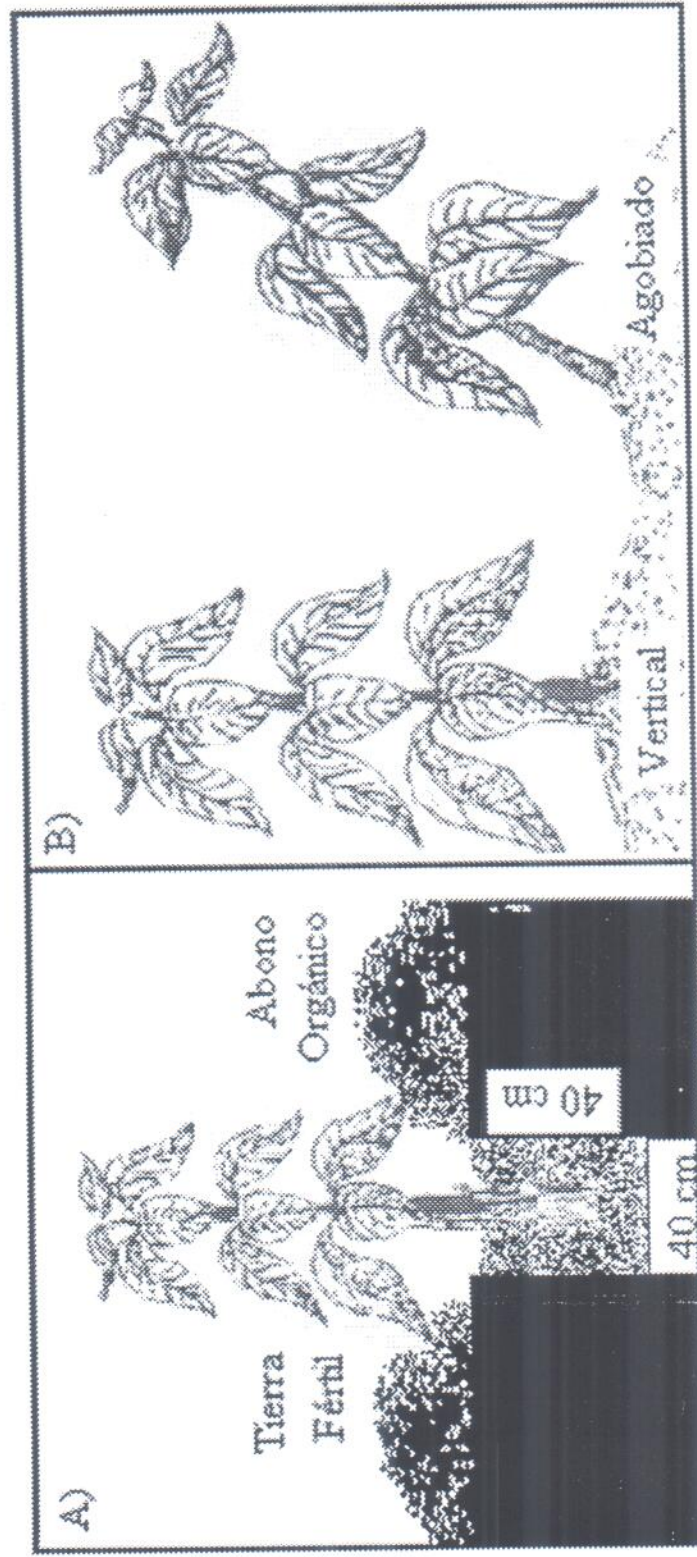


Figura 22. Trasplante vertical e inclinado de cafetos (Tomado de IMECAFE, 1990).

Ya sea que el cafeto sea transplantado vertical o agobiado, en ambas formas se pondrá en el centro de la cepa, cuidando que el cuello esté al ras del suelo y que la tierra quede bien apisonada. Se pondrá un montículo de tierra alrededor de la planta para que cuando se asiente la tierra no se cree un hoyo en el que se acumule el agua causando pudrición de raíz.

Al mes del trasplante se verificará el prendimiento de las plantas y se hacen las reposiciones necesarias.

Fertilización

En los procesos geológicos de formación de suelo existe una pérdida natural de nutrientes, misma que es incrementada por las actividades y las labores culturales y de manejo que se le aplica a los cultivos establecidos en tales los suelos, es por ello que es conveniente complementar la fertilidad natural de los suelos con abonos orgánicos o inorgánicos, siendo la primera forma la más generalizada en Los Tuxtlas (Consejo Mexicano del Café, 1997).

Fertilización orgánica. Cuando se cuenta con composta de cascarilla de café, se recomienda aplicarla antes de la temporada de lluvia; la cantidad está en función del tamaño del cafetal, sin embargo, el mínimo es de 2 a 3 kg/planta. En los sitios donde no puede producirse tanta composta, esta puede aplicarse cada 2 años. Por otra parte también es recomendable combinar abonos verdes que, además de aportar nutrientes al suelo, ayuden a controlar la emergencia de malezas (Consejo Mexicano del Café, 1997).

Fertilización inorgánica. Investigaciones del INMECAFE indican que los cafetales responden a los fertilizantes químicos, pues contrarrestan las deficiencias más rápido que los orgánicos. Sin embargo los suelos requerirán más o menos fertilizante en función del manejo que se les ha dado, es por ello que el mismo INMECAFE recomienda para Veracruz la fertilización química indicada en el Cuadro 30, esto en función de si los cafetales han recibido o no fertilizaciones continuas. Al mes del trasplante también se hará la primera fertilización.

Cuadro 30. Guía para la fertilización de cafetales en plantaciones agroforestales.

Regiones	Fórmula	Época	En Producción *	
				Dosis/cafeto
Veracruz, Oaxaca, Golfo y Huastecas	18-12-06	1ª. Quincena de Junio		200 gramos
		1a. Quincena de Octubre		200 gramos

*En caso de que el cafeto se encuentre en desarrollo se puede aplicar la misma fórmula de fertilización pero con media dosis, en la misma época.

Según el INMECAFÉ (1990), estos fertilizantes pueden ser comprados, pero su costo disminuiría considerablemente si cada productor prepara sus propias mezclas. Se puede una tonelada de esta mezcla recomendada con 350 kg de sulfato de amonio, 250 kg de urea, 250 de superfosfato de calcio triple, 50 kg de superfosfato de calcio simple y 100 kg de cloruro de potasio mezclando

Control de Malezas

Según el IMECAFE (1990) hay tres tipos de control de malezas:

A) Manual: Este se hace mediante deshierbes, el primero debe darse después de la cosecha, antes o cuando se inicia el periodo de floración (al mismo tiempo de la 1ª fertilización). La segunda limpia debe ser al inicio de las lluvias coincidiendo con la 2ª fertilización. Una tercera limpia debe darse antes de la cosecha.

B) Control químico: Se aplica 1.5 lt de faena/ha diluidos en 400 lt de agua. Aplicación debe hacerse con sumo cuidado pues puede incluso matar al cafeto (INMECAFÉ, 1990).

C) Control biológico. Es el control que el propio cultivo ejerce sobre la maleza, esto aumentando la densidad de plantas/ha (3 000 a 5 000) ocasionando un amplio sombreado que impida el denso nacimiento de maleza. Otra cara de este control es el dejar que una sola especie se establezca (preferentemente cultivos de cobertera, abonos verdes o en el peor de los casos una sola especie de maleza) evitando con ello la incidencia de otras especies.

Control de Plagas

En la región cafetalera de Los Tuxtlas las plagas principales en el cafeto, entre otras, son las siguientes:

Broca del grano del café (*Hypothenemus hampei* Fer.). Las larvas se alimentan de la semilla, altas infestaciones causan gran pérdida en calidad y cantidad del grano. Debido a que la broca se reproduce solo en granos de café es conveniente dar una

cosecha de repaso para recoger los frutos que hayan quedado en la planta o en el suelo, poniéndolos en agua hirviendo por 45 minutos. Por otra parte la aplicación dirigida a las cerezas y a los adultos de la broca, de Thiodan 35 Concentrado Emulsificante (Endosulfan), 600 ml en 200 lt agua controlará efectivamente la plaga.

Piojo harinoso del follaje. Absorbe los jugos de la planta llegando a detener el crecimiento, escasea la floración y los frutos son abortados. Esta plaga es muy sensible al Paratión Metílico 50% Concentrada Emulsificable (1.5 lt/1.0 lt agua) y al Malatión 85% Concentrada Emulsificable (1.0 ml /1.0 lt de agua). Aplicando en el área de goteo, de 40 a 60 gr de Disyton 10% Granulado por cafeto también es controlado el piojo harinoso del follaje.

Araña Roja (*Oligonychus coffeae* Nietar). Raspa la cara superficial de las hojas y chupa la savia, ocasionando defoliación prematura y mermando con esto la producción siguiente. El sombreado, el desmalezamiento, la poda y la fertilización del cafeto contribuyen a reducir el ataque de la araña. Los insecticidas-acaricidas con mejores resultados son Akar-338 (Clorobencilato), 2 ml/1.0 lt de agua; Gusation M-20 (Azinfosmetil), 2 ml/1.0 lt de agua; Disyston 10% granulado (Disulfoton), 30 gr/planta en la zona de goteo, con humedad presente; Temik 15% granulado (Aldicarb), 20 gr/planta en la zona de goteo.

Control de Enfermedades

Las enfermedades más importantes en la región, por su distribución y daño que causan son (INMECAFÉ, 1990):

Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk y Br). Debilita a los cafetos y sufren fuertes defoliaciones, su producción es mermada llegando a ser nula. El control químico directo se hace aplicando Oxiclورو de cobre 50% (6.6 gr/1,0 lt agua), primero se aplica antes de que inicien las lluvias y después dos veces más durante el periodo de lluvias, a intervalo de 30 días. Las prácticas agronómicas influyen demasiado en su control.

Ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk. y Br.) Provoca defoliaciones y fuerte debilitamiento de los cafetos, reduce la cosecha hasta en un 70%. Para el control es importante la regulación de la sombra, el marco de plantación adecuado, podas de sanidad, fertilización, control de maleza y un buen drenaje en el terreno. Los productos susceptibles de aplicarse son: Oxícloruro de cobre 50% (4 gr/1.0 lt de agua) y Manzate 80% (2 gr/1.0 lt de agua).

Mancha de hierro o cercospora (*Cercospora coffeicola* Berk y Coore). Provoca fuertes defoliaciones y cuando ataca los frutos éstos caen mermando la producción. Se recomienda regular la sombra, pues generalmente la mancha ocurre en plantaciones a pleno sol o con poca sombra y que no se fertilizan. Los productos químicos recomendados son: Oxícloruro de cobre 50% (4 gr/1.0 lt de agua); Benlate 50% (0.7 gr/1.0 lt de agua) y Manzate 80% (2 gr/1.0 lt de agua).

Control de Sombra

El café, al ser una planta tolerante, requiere ambientes frescos con suficiente humedad para su óptima producción y calidad (Krrishnamurthy y Uribe, 1998). Los árboles que proveen el sombreado al café contribuyen a la protección ambiental disminuyendo erosión, mejorando y reteniendo el suelo, entre otros beneficios etc. Sin embargo, la sombra debe estar regulada correctamente, pues en exceso aumenta la incidencia de enfermedades y en escasez los cafetos agotan rápidamente su producción.

La sombra puede ser temporal o permanente, según su duración y objetivo; esto determina las especies a utilizar. Aquí se habla solo de las especies para sombra permanente (Krrishnamurthy y Uribe, 1998).

El árbol de sombra debe tener buena adaptación regional, con crecimiento rápido y de larga vida (tolerante a plagas y enfermedades), que forme copa extendida; que su raíz no crezca en ámbito radical del cafeto, no caducifolio, que de preferencia tenga un uso múltiple (Consejo Mexicano del Café, 1997).

Densidad de sombra: El número de árboles de sombra depende del diámetro de la copa del árbol que se trate, pero en puede decirse como criterio general que el número

de árboles disminuye paulatinamente a medida que los cafetales se localicen a mayor altura sobre el nivel del mar; este mismo criterio se aplica a la fertilidad mayor o menor del suelo o bien con presencia o ausencia de nematodos (INMECAFÉ, 1990).

Siembra de la sombra: Idealmente la sombra debe estar establecida antes del establecimiento del cafeto, sin embargo en condiciones contrarias la sombra se puede incrementar la densidad de los árboles de sombra para tener una cobertura rápida a un distanciamiento recomendado de 5 x 5 o 6 x 6 m; una vez establecido el cafeto se hará un aclareo.

Poda de los árboles para sombra: Los árboles se podarán para que crezcan más rápido y para que tengan una buena conformación de copa. Deberán eliminarse las ramas de baja altura y las entrecruzadas en el centro del árbol. Esta labor se realizará en la época de sequía.

Manejo Adicional a Cafetales

Como el café es una especie semiperenne requiere de manejo adicional al de un cultivo agrícola, que consiga mejorar y mantener la productividad de la plantación, este manejo, según INMECAFÉ (1990), se concentra en tres sistemas.

1.- Intensificación de prácticas de cultivo. Si la producción al parecer no corresponde al estado sanitario ni de manejo de la plantación, es necesario hacer una revisión de cada práctica para corregir la falla.

2.- Rejuvenecimiento. Esto se recomienda una vez que ha pasado el primer ciclo productivo o cuando la plantación está muy cerrada y aunque tiene buen estado sanitario la producción va disminuyendo. Aquí corresponde hacer una recepa para rejuvenecer la plantación, esto se puede hacer en uno a cuatro años, ya sea en bloques o por surcos.

3.- Renovación. Consiste en sustituir los cafetos viejos por nuevos, más resistentes y de variedades adaptadas más productivas, esto es en caso de plantaciones viejas e improductivas.

Poda del cafeto. El propósito de las podas en el cafeto es mantener el arbusto con más tejido productivo y con menos tejido agotado e improductivo, de esto depende la productividad del cafetal (INMECAFÉ, 1990). Según el Consejo Mexicano del Café (1996) las principales podas son:

Regulación de sombra. Es aplicar poda a las copas arbóreas, para conseguir el 50% de luz y el 50% de sombra, se recomienda hacerla después de la cosecha de café.

Poda sanitaria o de cariño. En esta se eliminan las ramas quebradas, enfermas, secas o improductivas, se hace al fin de la cosecha (Figura 23a).

Poda de agobio. Ésta poda se practica cuando los cafetos tienen un metro de altura; se hace doblando una de las ramas hacia el suelo, con un ángulo de 15 a 20°. Sobre esta rama saldrán unos hijuelos de los que se elegirán 3 o 4 y se eliminará la punta de la planta. Esta práctica retrasa la producción un año (Figura 23b).

Poda de suspensión de crecimiento. Consiste en eliminar la yema apical del cafeto, para que no exceda su crecimiento en altura. Esto favorece el desarrollo lateral, amplía el área productiva y facilita las prácticas de cultivo (Figura 23c).

Recepa. Se hace al fin del ciclo de mayor productividad del cafeto. Se realiza un corte ligeramente inclinado de toda la planta, a una altura de 30 cm sobre la base del tallo, de donde brotan varios hijuelos de los que se seleccionarán 3 o 4 (Figura 24d).

Conservación de suelos

Por la situación geográfica de los cafetales en el país, se indica que éstos se encuentran en suelos frágiles y propensos a erosionarse, por ello INMECAFÉ (1990) recomienda las siguientes prácticas que eviten la pérdida y desgaste del suelo.

Barreras vivas: Colocar estacas de especies de rápido crecimiento a 30 cm pendiente abajo del pie del cafeto, siguiendo las curvas de nivel y de 5 a 10 cm de separación entre estacas. Se siembran en la época de lluvia y se podan cada 3 o 4 meses. Buscar especies nativas útiles a este fin (Figura 24).

Barreras muertas: Se colocan palos y piedras y residuos vegetales en hileras transversales a la pendiente que detengan el suelo

Terrazas individuales: Pueden construirse al momento del trasplante, cortando el perfil superior y depositando la tierra en la parte interior de donde va a quedar el cafeto. La pendiente de la terraza quedará hacia dentro, ayudando al almacenamiento del agua en ese lugar (Figura 24), esta recomendación debe reconsiderarse en lugares con precipitaciones altas y suelos con drenaje deficiente.

El intercalar cultivos ayudará a aprovechar más el suelo en cafetales jóvenes y éstos fungirán como barreras vivas mientras se encuentren en el terreno. Por otra parte el diseño correcto de los componentes del sistema, considerando exposiciones y pendientes, también entran dentro de las prácticas de conservación; la fertilización orgánica contribuye al mejoramiento del suelo (fertilidad, textura, estructura).

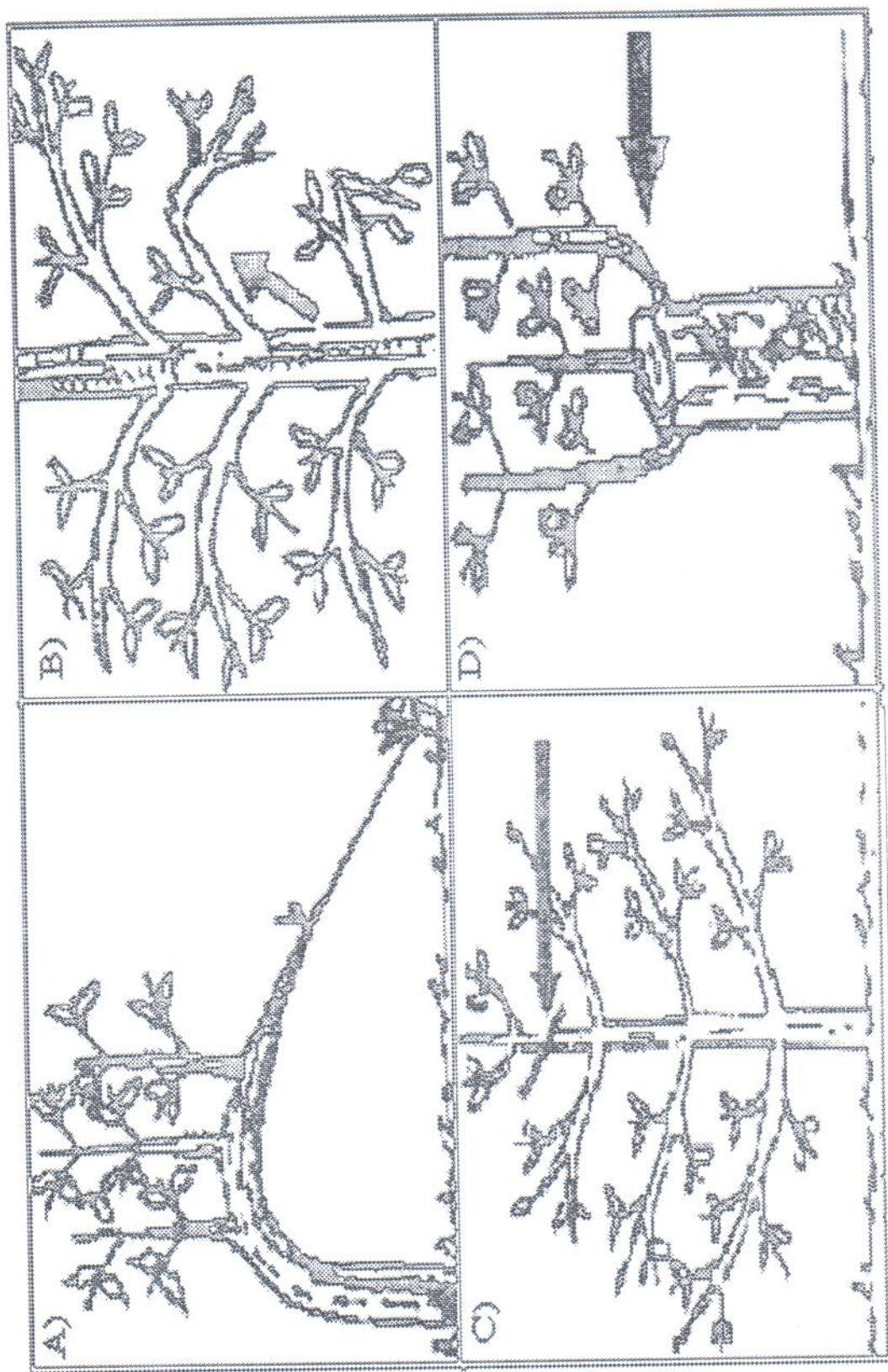


Figura 23. A) Poda de recepa, B) poda de suspensión de crecimiento, C) poda sanitaria o de carño y D) poda de agobio (Tomado de INMECAFE, 1990).

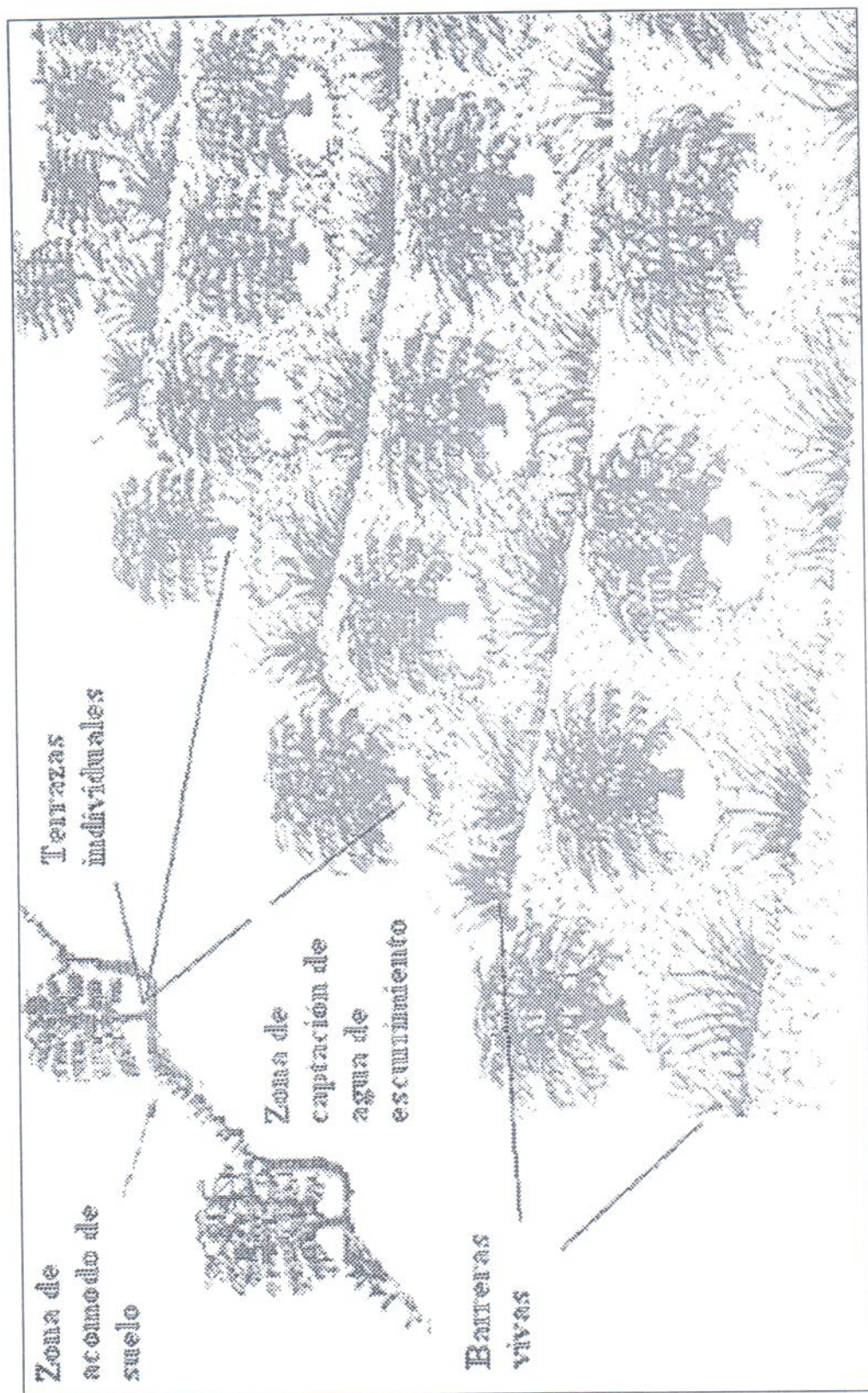


Figura 24. Tipos de barreras protectoras para cafetales en monocultivo y/o en plantación agroforestal. (Tomado y modificado de IMECAFE, 1990).

Cosecha y procesamiento del café

El café se recolecta en forma manual, con un corte cuidadoso evitando maltratar el fruto y la planta; de la cosecha depende mucho la calidad del café y la utilidad que se espera. El corte de los frutos se hace cuando hayan alcanzado un rojo cereza uniforme (Consejo Mexicano del Café, 1996). El exceso de frutos verdes y pintones en la recolección ocasiona bajos rendimientos, un despulpe deficiente, fermentación retrasada y daño en la calidad final del grano; es necesario separar los frutos verdes de los secos y principalmente y separadamente beneficiarlos (INMECAFÉ, 1990).

El beneficio puede ser húmedo o seco según el tipo de café a obtener. Es importante que una vez que la cereza sea colectada, se conserve en un lugar apropiado y en condiciones correctas que eviten una fermentación prematura, mermando su peso; es conveniente mezclarlas con agua en lo que llega el beneficio. El beneficio se realiza generalmente colocando el café en bolsas o cajones de madera y posteriormente es despulpado; después, el café se introduce a los tanques de lavado o tinas para su fermentación, se lava y se coloca en patios de secado o sobre costales de henequén, evitando el contacto con el suelo. El secado del café concluye cuando el grano contiene máximo un 12% de humedad, lo que se logra entre los 5 y 10 días dependiendo de las condiciones del lugar (Consejo Mexicano del Café, 1996).

5.5 Prácticas culturales comunes entre las plantaciones agroforestales

5.5.1 Preparación del terreno para cultivos agrícolas

La preparación del terreno favorece la germinación uniforme de la semilla y un buen crecimiento de las raíces y follaje. Las condiciones de terreno y la infraestructura del productor dan la pauta para el tipo de labranza. A continuación se indican los tipos de preparación de terreno recomendados en función de las condiciones del terreno agrícola, aunque su implementación está en función del productor, estas recomendaciones son tomadas principalmente de INIFAP, 1993.

Labranza convencional: Recomendada para suelos planos o con pendientes ligeras, incluye un barbecho a 20 cm de profundidad y antes de la época de lluvias, un rastreo: poco posterior al barbecho y en caso de que haya muchos terrones se recomienda hacer dos rastreos, el segundo cruzado respecto al primero. El surcado debe ser en contra la pendiente (en ángulo de 90°) y en caso de que esto sea causa de fuerte retención de humedad que origine pudriciones se recomienda hacerse el surcado con cierta inclinación respecto de la pendiente (en ángulo de 45°).

Labranza mínima. Este sistema involucra la menor remoción del suelo posible. Después del chapeo indica un barbecho con yunta o dos rastreos con rastra pesada, esto último se sugiere en suelos arenosos cultivados anualmente o en condiciones de humedad residual, en donde las malas hierbas no sean un problema.

Cero labranza: Se inicia con el chapeo manual o mecánico de malezas; los residuos se esparcisen sobre el terreno. Dos o tres semanas después del chapeo, se recomienda aplicar sobre los rebrotes de las malas hierbas 2 lt de Faena/ha. Este es el tipo de preparación del terreno predomina en Los Tuxtlas, por esto y por sus beneficios inherentes, es el recomendado en el presente trabajo. Como preparación de terreno para el ciclo productivo otoño-invierno de maíz una o dos semanas antes de la siembra se chapea, se esparcen y pican los restos del chapeo y del cultivo anterior para su pudrición y su reincorporación al suelo. Se hace el marcado de las líneas de siembra.

5.5.2 Diseños de plantación de especies forestales

Musálem (2002) indica que existen cuatro principales diseños (Figura 25), generalmente todos ellos están representados en la región, eligiéndose el más apto según el tipo de terreno y el tipo de plantación.

Marco real cuadrangular o Cuadro: La distancia entre plantas y surcos es igual.

Marco real rectangular o rectángulo: La distancia entre plantas es menor que entre surcos.

Tres bolillo: Al plantar, se forma un triángulo de tres lados iguales.

Los siguientes son diseños acoplados de los anteriores y que también están en función del terreno y de la plantación (Parent, 1997).

Curvas a nivel: Las plantas de un surco quedan a un mismo nivel sobre la pendiente del terreno, se recomienda combinar este trazo con el tres bolillo.

Curvas en contorno: Este trazo sigue la configuración natural del terreno y se inicia trazando una línea transversal a la pendiente de la que seguirán las demás en forma paralela. Por la pendiente, se recomienda mayor distancia entre plantas que entre surcos.

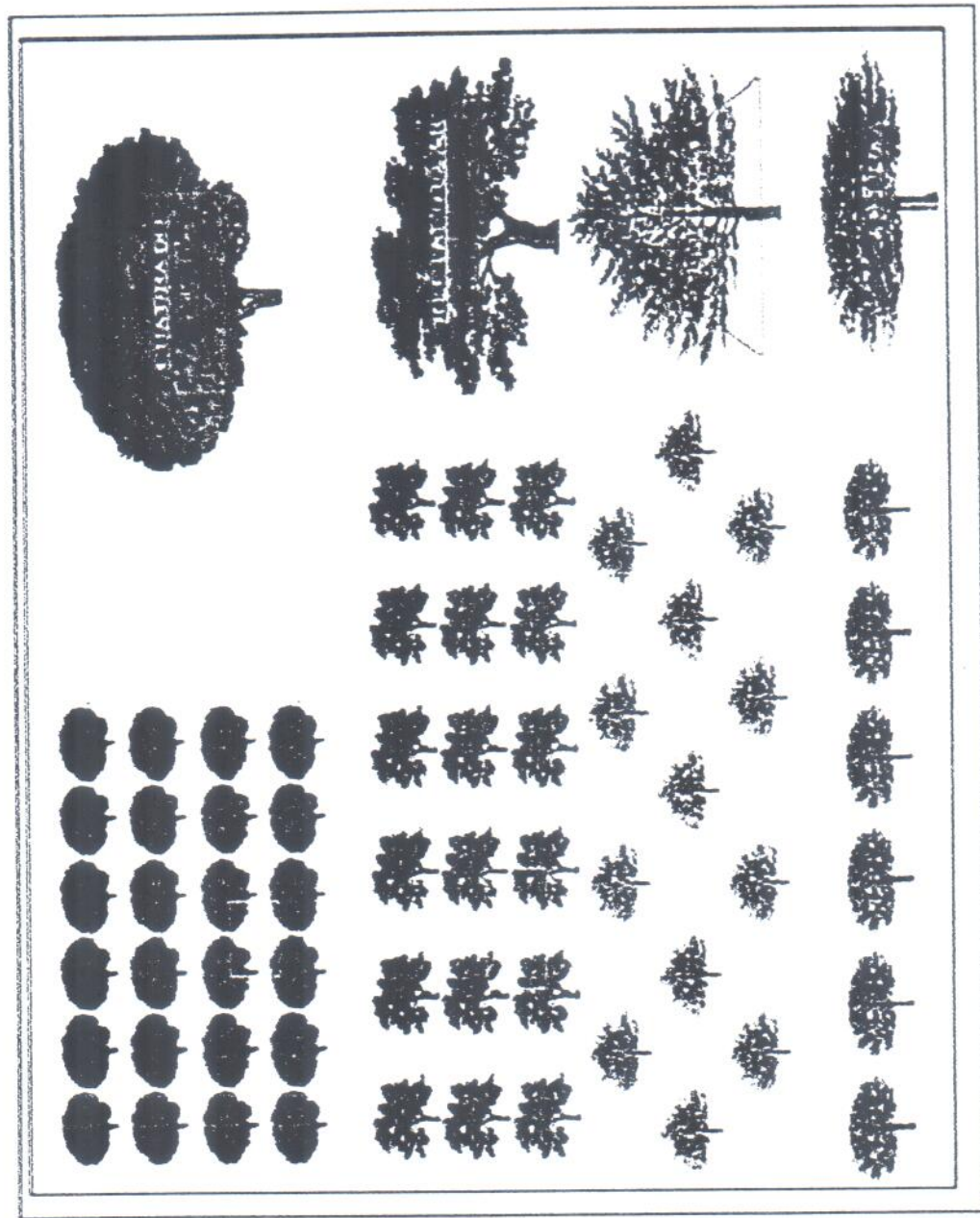


Figura 25. Diseños de plantación en función de la forma arbórea (Tomado de Musálem, 2002).

5.5.3 Espaciamiento y distancia de plantación

El espaciamiento entre árboles es una de las decisiones más importantes que se deben tomar al momento de hacer una plantación forestal y este comprende dos aspectos la distribución de los árboles en el área que se destina a cada árbol para crecer (Musálem, 1989). El espaciamiento influencia, las tasas de crecimiento, la calidad de la madera y el turno, así como las prácticas de manejo y de explotación y los costos de producción (Simoes et al, 1985 en Musálem, 1989)

El espaciamiento de plantación se expresa como el número de árboles plantados/ha, como la distancia entre árboles y/o el espacio de crecimiento por árbol (m^2). En el Cuadro 31 muestra los espaciamientos más comúnmente empleados en la actividad forestal.

Actualmente se ha tenido la iniciativa de plantar desde el inicio el número final de árboles, esto es, por la baja densidad con la que se establece la plantación los gastos por manejo y aclareos de los individuos a eliminar reducen considerablemente los costos totales de la plantación, sin embargo, para tomar esta decisión también se deben considerar la pérdida de los beneficios de la poda natural de las plantaciones con alta densidad, el factor competencia entre los individuos que dispara el crecimiento en altura de los árboles, reduciendo con esto considerablemente la inversión de nutrientes del árbol en la producción de ramas y hojas, aunado a lo anterior se perderían los ingresos por los productos de los aclareos.

Cuadro 31. Ejemplos de espaciamientos utilizados en plantaciones forestales.

Trazado	Espaciamiento (m)	Área de crecimiento/árbol (m ²)	Árboles/ha (Número)
Cuadrado	2 x 2	4	2 500
	2.5 x 2.5	6.25	1 600
	3 x 3	9	1 111
Rectángulos	2 x 3	6	1 667
	2 x 4	8	1 250
	3 x 4	12	833
Tresbolillo	2 x 2 x 2	3.47	2 882
	3 x 3 x 3	7.79	1 283

Fuente: Musálem, 2002.

5.5.4 Trazo de plantaciones

Los métodos para el trazo de curvas son variados, aquí se mencionan los más sencillos y accesibles a condiciones difíciles de trazo y de costos. Estos métodos son los recomendados por el INMECAFÉ (1990), aptos también para especies forestales.

Trazo de curvas de nivel por el método de manguera

Este método requiere una manguera transparente o de un color claro, llena de agua. Primero, se coloca uno de los extremos en otro punto. Cuando el agua ya no se mueve en ambos extremos de la manguera, quiere decir que los dos puntos están al mismo nivel.

Para trazar propiamente la curva a nivel se coloca un extremo de la manguera junto a la estaca establecida inicialmente. Se deja abierto este extremo y se tapa el otro con un dedo colocando la manguera a una distancia de 10 a 15 metros de la estaca, en forma perpendicular a la pendiente. Se destapa el extremo de la manguera y se busca hacia arriba o hacia debajo de la pendiente el punto donde no se mueva ni salga el agua.

Se marca el punto de la curva de nivel obtenida y se continúa de la misma forma hasta completar el terreno, siguiendo la misma curvatura que el primero. Al terminar la curva a nivel, se marca una línea que será la base de las demás. Se traza primero la línea superior y posteriormente se baja a las siguientes (Figura 26c).

Trazo de las líneas de plantación por el método de cuerdas

Para hacer el trazado de la plantación se pueden utilizar cuerdas sobre las que se marca dónde se debe plantar el árbol. Es aconsejable utilizar dos cuerdas marcadas de forma diferente: una en la que las marcas empiezan al principio de la cuerda y la otra donde las marcas empiezan después de la mitad de la distancia de plantación entre árboles, tal como se indica en la Figura 26a.

Se ubican las cuerdas a través de la pendiente, comenzando por arriba. Hay que asegurarse que los surcos sean paralelos entre sí utilizando diversas estacas y a ojo, se alinean una con respecto de las otras verificando que todas las estacas estén en el mismo eje (Figura 26b). Es bueno dar una curvatura a las cuerdas siguiendo las curvas de nivel. Como alternativa del trazo de la plantación con cuerdas se puede utilizar un palo del largo de la distancia entre árboles. De la misma forma, hay que asegurarse que los surcos estén derechos, es decir, que cada plántula esté en línea con las anteriores.

Trazo de las líneas de plantación por el método del triángulo

Consta de un triángulo de madera en el que dos de sus patas descansan en el suelo y del vértice pende una plomada. La vara horizontal deberá estar a unos 30 cm del suelo. Para calibrarlo se coloca en una parte aunque no sea plana, marcando con estacas los lugares donde se apoyan las patas A y B. Se espera a que la plomada deje de balancearse y en el lugar donde se detenga hacer una marca sobre la vara horizontal. Darle al aparato un giro de 180° de tal forma que la pata A quede en la estaca 2 y la pata B en la estaca 1. Cuando la plomada deje de moverse se hace otra marca en la vara horizontal. A la mitad de la distancia entre las dos marcas una nueva señal que será la marca de trabajo (Figura 26d).

Para operar se pone la estaca 1 en donde se empieza el trazo y una de las patas del aparato se coloca en dicha estaca. Con un movimiento de rotación hacia arriba o hacia abajo, con la pata 2 encontrar un lugar donde la plomada coincida con la marca de trabajo. Allí colocar la estaca 2. Colocando la pata 1 en la estaca 2 repetir la operación. Terminando el surco se corrige la posición de las estacas.

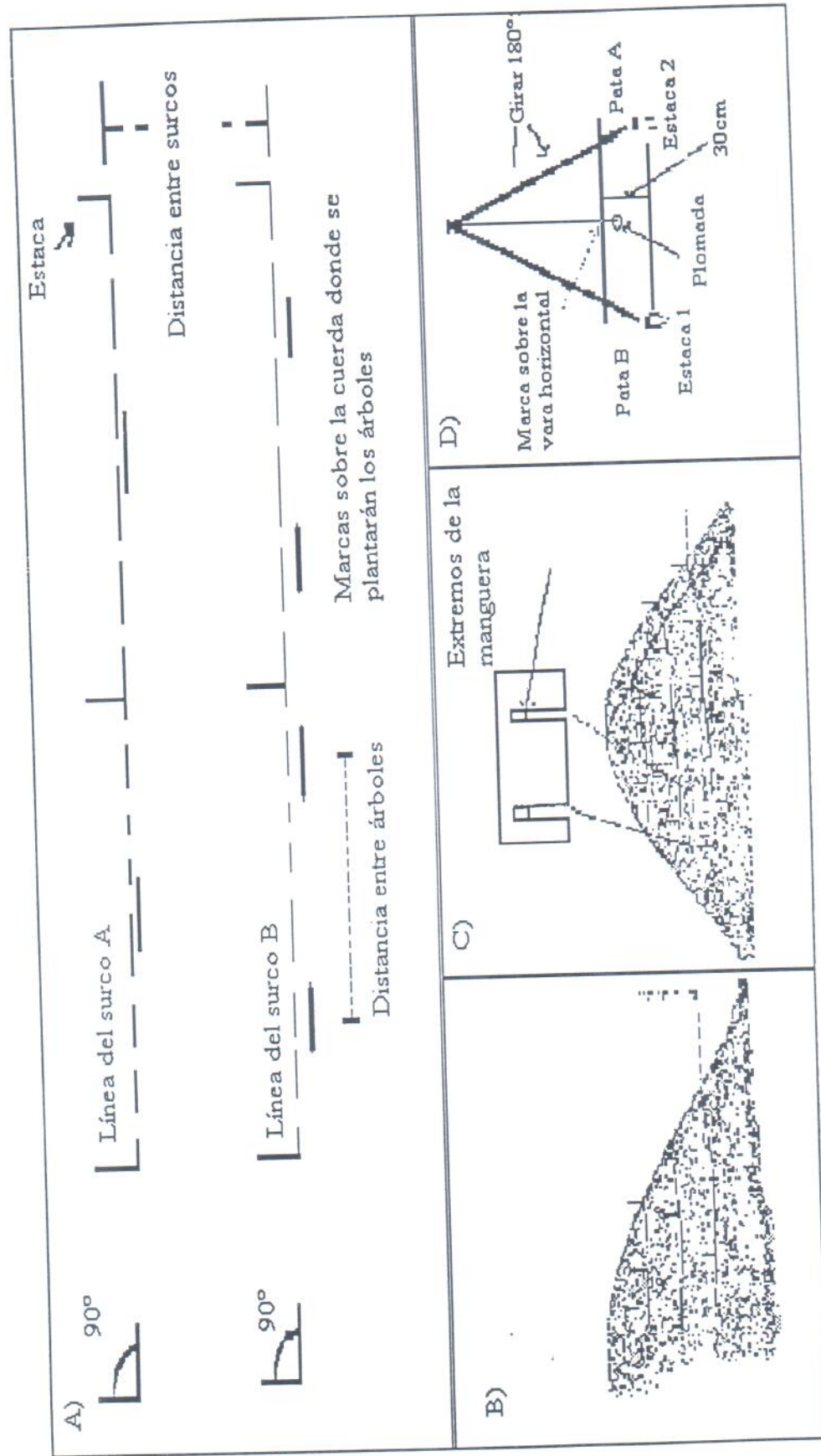


Figura 26. A) y B) Trazo de líneas con el método de cuerdas, C) Trazo de líneas con el método de manguera, y D) Calibración del nivel chino (Tomado de IMECAFE, 1990).

5.5.5 Método de plantación

Una plantación expresa su potencial productivo cuando se establece con planta de buena calidad, esto es que ha sido producida con semilla seleccionada de la especie y procedencia correctas. Una planta de buena calidad se muestra agresiva en su establecimiento colonizando rápidamente.

Navarro (1980) citado por Patiño y Marín (1983) indican que los atributos de calidad que pueden utilizarse para efectuar una selección de las mejores plantas para ser enviadas a la plantación son los siguientes:

Altura. Es la proporción de la planta que va del extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz, es recomendable que la altura de la planta tenga como máximo el doble del tamaño de la raíz.

Vigor. Se mide por el diámetro del cuello de la planta, este no debe tener menos de un centímetro de diámetro y una altura máxima de 50 cm.

Forma del sistema radicular. Este debe ramificarse equilibradamente con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas. Esta evaluación puede realizarse observando algunas plantas, quitando cuidadosamente el envase y lavando la tierra adherida a las raíces; debe ponerse especial cuidado en detectar malformaciones.

Apertura de cepas. En suelos que permitan una fácil apertura de cepas se deberán considerar las medidas de 30 x 30 x 30 cm, y aún un poco más para obtener una buena exploración radicular. Se darán casos que la compactación excesiva del suelo requerirá un aflojamiento con la barreta forestal y/o con el pico. Cuando los sitios de plantación tengan suelos arenosos y sean susceptibles de fuertes golpeteos del viento se recomienda plantar sin abrir cepas muy grandes tan solo enterrar la pala, hacer palanca y abrir una cepa no ancha, pero sí profunda, entonces seguir con los procedimientos de plantación normales (Prieto y Sánchez Vélez, 1991).

Procedimiento de plantación. Se afloja el suelo, se abre la cepa colocando a un costado la tierra superficial (la que contiene más materia orgánica y restos de vegetación) la parte de tierra que se encuentra al fondo de la cepa se coloca a otro lado, una vez abierta la cepa la primera tierra (la más superficial) se colocará al fondo de la cepa, la otra parte de tierra será mezclada con aproximadamente un kg de abono orgánico, cuando se coloque la planta con su cepellón con esta tierra se rellenará la cepa.

Prieto y Sánchez Vélez (1991) también indican que las condiciones de las raíces de la planta son muy importantes. La raíz apical debe estar sin “nudos de cochino” por lo cual debe aplicarse una poda. Para hacer la poda de la raíz se corta al envase con todo y cepellón a 1 o 2 cm de la base, de manera que las raíces de la parte final sean podadas y se eliminan posibles enrollamientos de las mismas. Con esta acción se logra desechar defectos del sistema radical y se ayuda a que las raíces se fijen más rápidamente en el suelo, al crear las condiciones para que se generen nuevos puntos de crecimiento (Figura 27b).

Antes de poner la planta en la cepa es conveniente que en el fondo se pongan unos 8 cm de tierra, de manera que quede asentada en suelo blando. Dentro de la cepa se ubica la plántula bien derecha, en el centro y con la superficie del cepellón a una profundidad de 1 a 2 cm con respecto a la superficie del terreno; se rellena muy bien el hoyo y se pisa alrededor del arbolito, asegurándose que no se dejen huecos de aire. Los envases deberán enterrarse en una esquina o recogerse, debiendo evitar que queden tirados pues su degradación es muy lenta.

Consideraciones a la hora de la plantación. La plantación debe hacerse lo más rápidamente posible, de preferencia en un día nublado o manteniendo las plantas bajo sombra y con un poco de riego, no dejar las plántulas al sol, ni plantar sin quitar la bolsa, evitar plantar muy profundo ni poco profundo, no dejar a la planta inclinada dentro de la cepa, evitar doblar las raíces, no plantar sobre piedras o rocas, no dejar bolsas de aire en el área de las raíces.

Replante. Por diversas causas el primer año de la plantación se presentan muertes de algunas plantas, es necesario reponer fallas, más o menos antes de finalizar el primer año de la plantación, o si las pérdidas van del 10% al 20% la reposición deberá realizarse forzosamente esto dentro del periodo de lluvias y de ser posible en el mismo año de establecimiento de la plantación, de no ser posible pues se replantará en el siguiente año.

Fertilización

Musálem (2002), indica que la productividad del bosque depende de la capacidad productiva del sitio y una forma de incrementar la productividad y el rendimiento de un rodal es mediante la adición de macro y micro nutrientes mediante la aplicación de fertilizantes. Las diferentes especies muestran distintos requerimientos de nutrientes y por ello también su respuesta a la aplicación de fertilizantes también es distinta. De tal forma que uno de los aspectos más importantes que hay que considerar antes de la aplicación de cualquier fertilizante es conocer el estado mineral de los suelos de cada sitio de plantación. Por esta razón, fundamento en las características de los tipos de suelos predominantes en la región de Los Tuxtlas se recomendará una fertilización un tanto generalizada, sin dejar de lado la posibilidad de hacer un análisis de suelo y con fundamento en ello aplicar los tipos de fertilizantes y las cantidades apropiados.

Recomendaciones específicas para los principales macroelementos

Nitrógeno (N): Bajo la condición de la presencia de suelos ácidos para la adición de N se recomienda aplicar nitrato de amonio o productos a base de urea para el suministro de nitrógeno en el suelo, como gallinaza (su preparación se indica en los anexos). Es importante recalcar que al aplicar productos para adicionar nitrógeno se debe poner especial cuidado en que no se toque el tronco para que no se dañe y provoque la muerte del árbol. Además se debe colocar la urea debajo de la superficie del suelo, por lo menos a 5 cm de profundidad, para evitar las pérdidas por volatilización (Guerrero, 1984 citado por Parent, 1997).

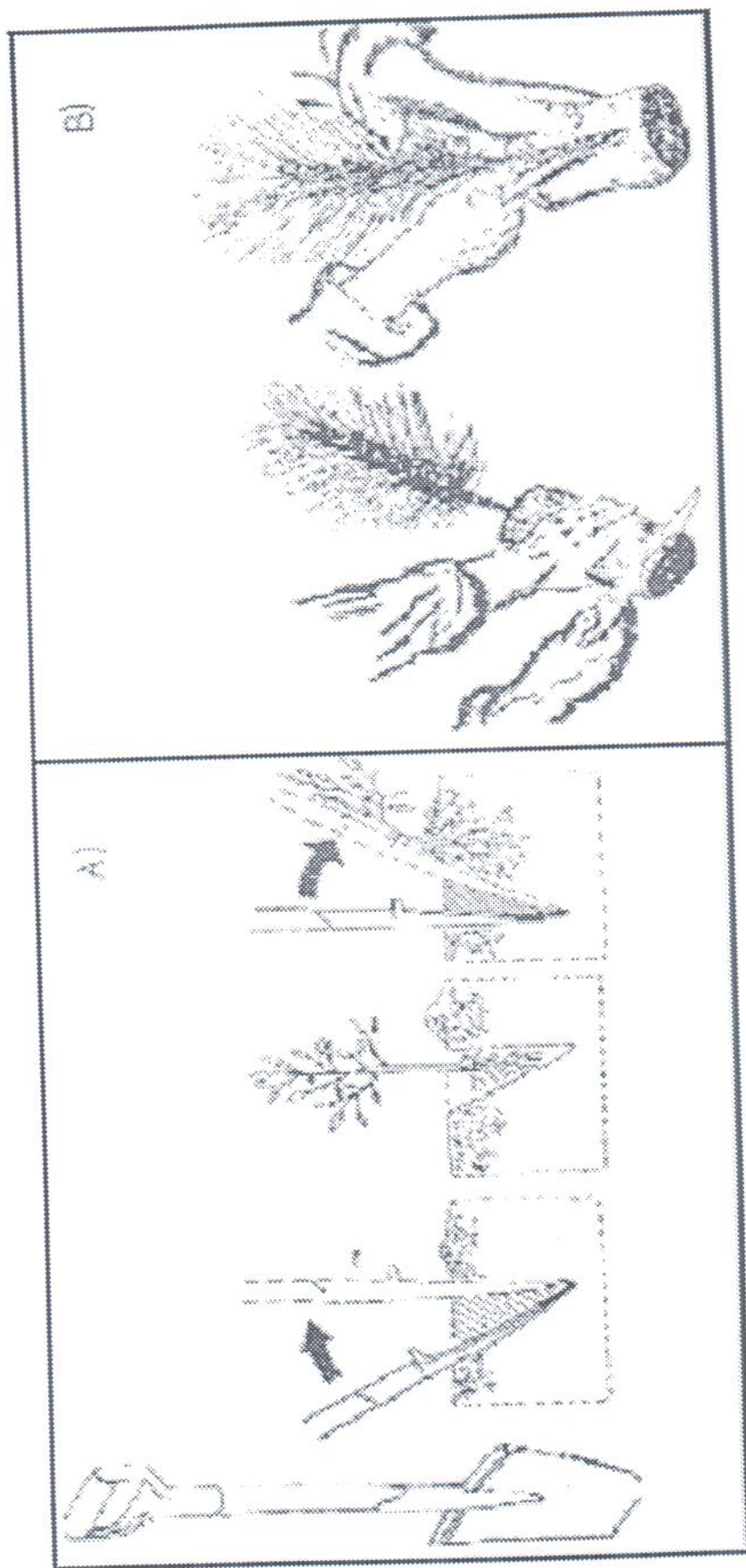


Figura 27. A) Plantado a “pico de pala” apto para suelos, profundos y/o que permitan el plantado así; B) Poda de raíz antes de plantar (Tomado de Prieto y Sánchez, 1991).

Las deficiencias de magnesio pueden ser atenuadas con esta fertilización nitrogenada en forma de nitrato. Las demandas de N son mayores en la época de crecimiento activo, esto es de mediados de abril a mediados de julio, por tal motivo el abonado es recomendable que se lleve acabo a mediados de marzo, antes de la brotación, utilizando las dos terceras partes del total de fertilizante a emplear, agregando el resto a mediados de mayo. Si entre los años 6-7, el vigor de los árboles es excesivo y la fructificación pobre o incluso nula, hay que disminuir, y a veces suprimir, el aporte de nitrógeno hasta que se produzca la fructificación (Parent, 1997).

Fósforo (P). Se recomienda utilizar el calfos o las rocas fosfóricas por ser de baja solubilidad (la acidificación es más lenta que la ocasionada por los productos fosfatados con alta solubilidad), sin embargo es necesario aplicarlos 2 a 4 semanas antes de la plantación para que alcancen a solubilizar lo suficiente, posteriormente es preferible aplicar el fertilizante en dosis bajas pero en varias ocasiones para establecer un reciclaje natural como el del N. Un encalado de hasta un pH de 5.5, generalmente aumenta la disponibilidad del P. La dosis que generalmente se aplica por plántulas es de 25gr de P_2O_5 , dosis más altas no producen diferencias notables en el crecimiento o aproximadamente 80g de roca fosfórica o también 50 gr de abono completo (10-30-10) (Parent, 1997).

Potasio (K). En caso de requerirse la adición de este elemento se recomienda la aplicación de sulfato de potasio sobre la del cloruro de potasio, las dosis generalmente aplicadas por plántula van de 1 a 8 gr de K_2O . Desde el establecimiento de la plantación hasta el momento en que las copas de los árboles se cierran (5 años aprox.) es el tiempo en el cual el árbol demanda la mayor cantidad de nutrientes por su crecimiento acelerado en altura, formación de ramas, área foliar y el sistema radicular. Durante este tiempo la fertilización debe ser permanente y constante (Musálem, 2002).

A veces es necesario aplicar fertilizantes en suelos degradados, sin capa orgánica o con deficiencias minerales; para disminuir los gastos en fertilizantes químicos se recomienda mezclar la plantación con algunas especies leguminosas con el fin de aprovechar la capacidad que tienen de fijar el nitrógeno atmosférico.

Fertilización orgánica. Para evitar los gastos en fertilizantes inorgánicos, alternativa o paralelamente es propia la aplicación de abonos orgánicos desde el establecimiento hasta el fin del turno aunado a la mezcla de especies leguminosas. Mediante las compostas se logran suelos más esponjosos y con mayor retención de humedad, aumenta la cantidad y disponibilidad de nutrientes, fomenta la actividad biológica que contribuye a la mineralización del suelo (Ruíz Díaz, 1997). En lo posible es recomendable aportar abono químico o estiércol mineralizado, evitando que éste quede en contacto directo con las raíces; es mejor aplicar el abono alrededor de la cepa y en el fondo.

Musálem (2002) indica que en las especies forestales una vez que las copas han cerrado (se observan ramas inferiores muertas) casi no se muestra respuesta a la fertilización, muchos nutrientes se encuentran almacenados en el árbol para posteriormente ser utilizados, es en este tiempo cuando se presentan las condiciones para realizar podas. Posterior a esto, en los árboles ya maduros se pueden presentar deficiencias, debido a que la mayor parte de los nutrientes se encuentran formando parte de la biomasa o en la materia orgánica del piso forestal. Este es momento para fertilizar o para realizar alguna práctica que acelere el proceso de descomposición de la materia orgánica. Ante esta situación se recomienda hacer periódicamente recorridos en las plantaciones para diagnosticar visualmente el estado sanitario del arbolado y para fertilizar en caso necesario a aquellos individuos que así lo requieran. Según Musálem (2002), algunas características para realizar un diagnóstico de deficiencias son la apariencia raquítica, vigor pobre, guías terminales y brotes laterales cortos, copas pálidas y delgadas, esto repercute en el crecimiento; coloraciones en el follaje amarillas o blancas (clorosis); ondulación y decoloración de las hojas de la guía apical.

Dosis excesivas de fertilizantes resultan en pérdidas efectivas al ser lavados o bien los fosfatos y sales de calcio pueden ser inmovilizados o un exceso de nitrógeno causa desarrollo foliar excesivo retrasando la lignificación de los fustes (CATIE, 1986).

5.5.6 Podas

La poda es la temprana remoción en los árboles de lo innecesario, en función a su uso (Evelyn y Smith, 1966 citados por Musálem, 2002). Es una práctica silvícola consistente en eliminar las ramas (vivas o muertas), bajas y mal formadas de los árboles, para que los nutrientes y el agua absorbida, se distribuya hacia las partes altas en fomento al crecimiento, esto aunado a la finalidad de mejorar la calidad de las trozas e incrementar la homogeneidad de los árboles, pueden ser naturales o artificiales (Musálem, 2002).

Técnicas de Poda

La poda deberá realizarse de forma tal que los objetivos sean cumplidos y el arbolado sea dañado lo menos posible; lo anterior también debe estar en función a la especie manejada (Sharon, 1999). La forma de podar se esquematiza en la Figura 28.

Control de maleza

Para el control manual y químico de las malezas Evans (1984) muestra varios diseños de deshierbe en las plantaciones esto según las condiciones en que estas se encuentren. Los diseños indicados por el autor se refieren a plantaciones puras, pero han sido modificadas según los objetivos del presente trabajo (Figura 29).

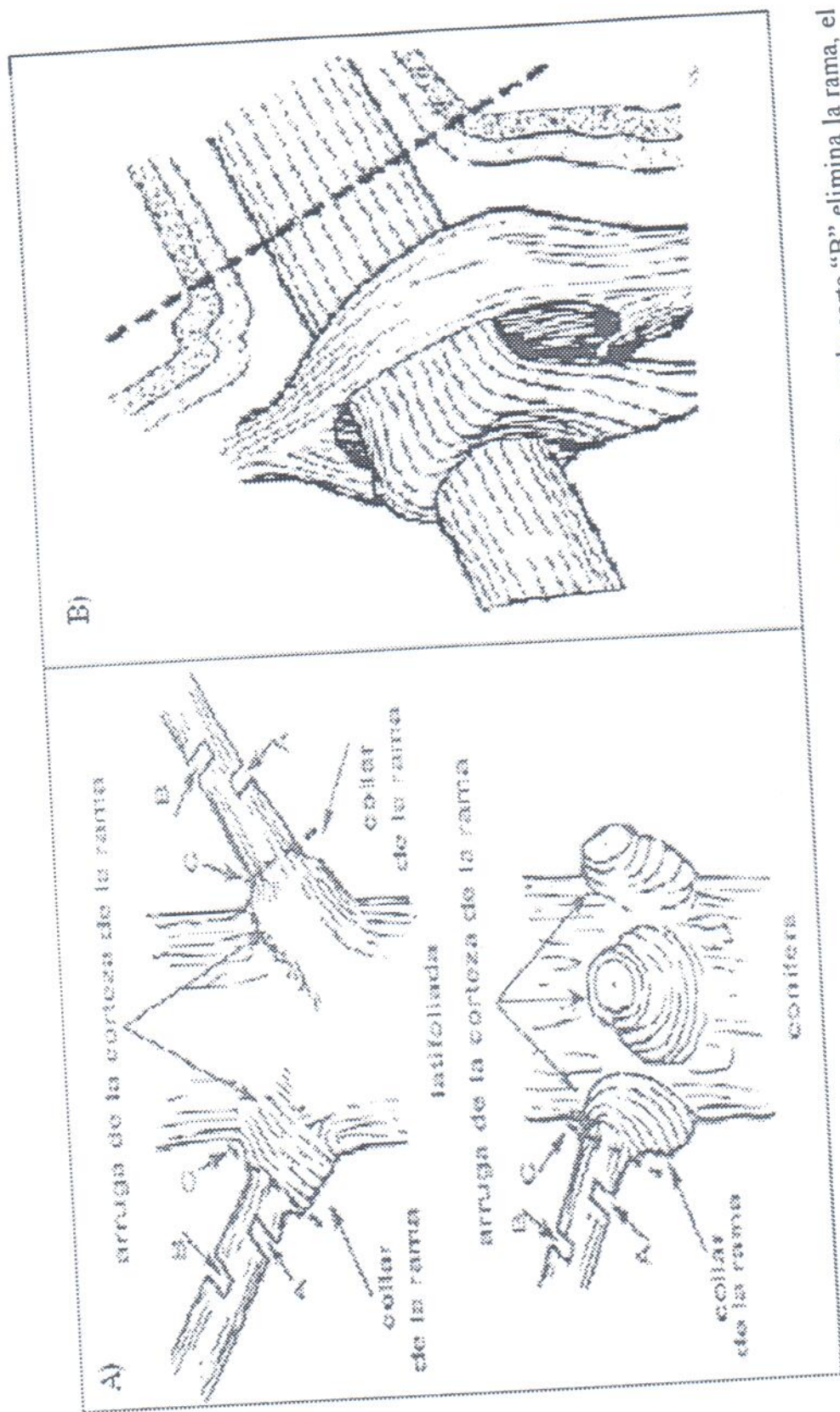


Figura 28. En A) Principios de poda: El primer corte "A" es por debajo de la rama; el segundo corte "B" elimina la rama, el corte final "C" se debe hacer por fuera del collar de la rama para eliminar el muñón restante. En B) Corte correcto de poda: Cortar por fuera del collar de la rama no daña los tejidos del tronco (Tomado de Sharon, 1999).

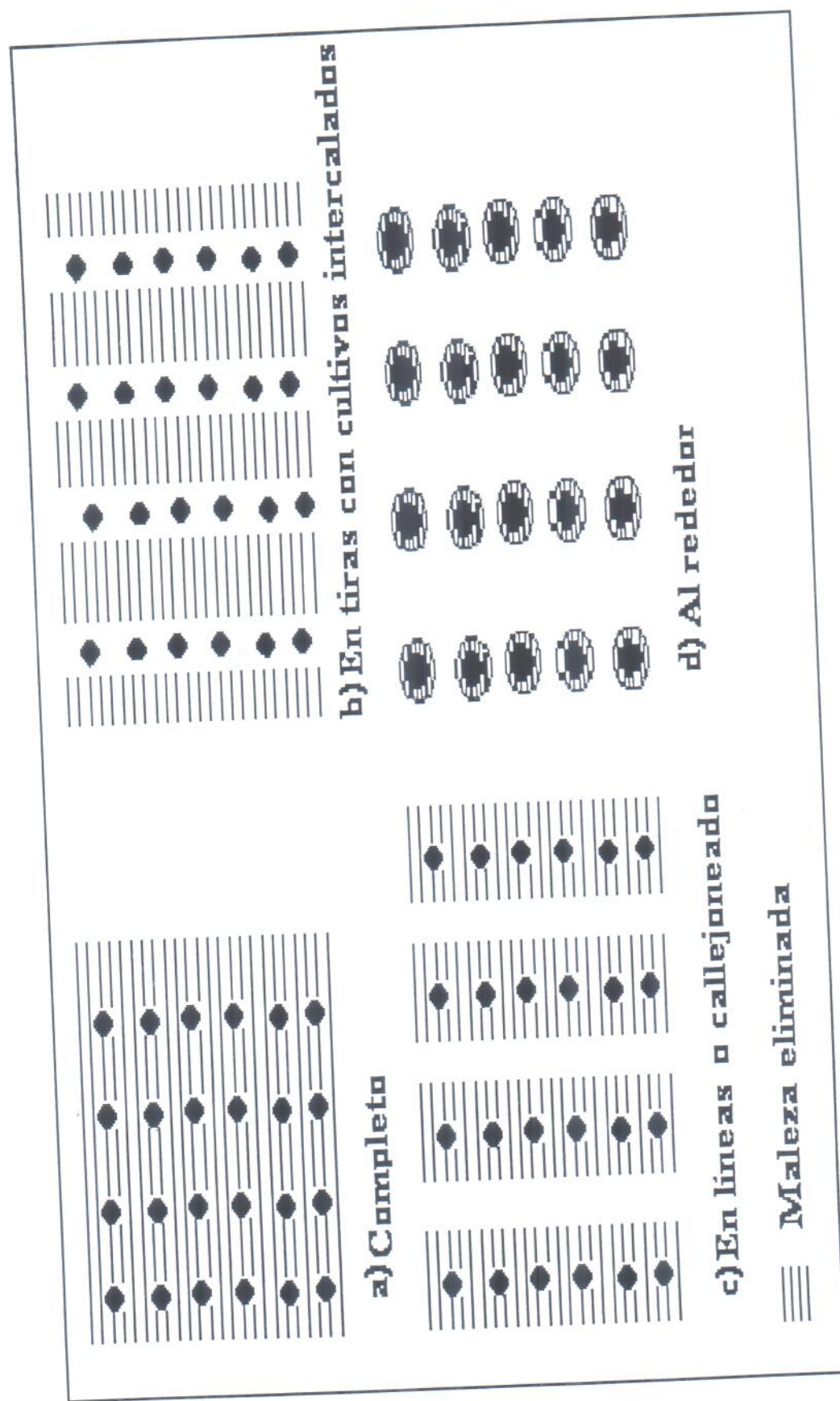


Figura 29. Diagrama de los principales modelos para el deshierbe de una plantación (Tomado y modificado de Evans, 1984).

5.5.7 Planeación de la cosecha forestal

Debe considerarse la producción de cada especie, hacer proyecciones de crecimiento y estimar los volúmenes a aprovechar. El aprovechamiento de una plantación podrá ser a matarrasa en una, dos o tres anualidades, pudiéndose volver a establecer la plantación forestal o regresar el terreno a su uso anterior si era distinto del uso forestal (Ley Forestal, 1997). Para la comercialización de la madera el corte y el transporte deberán ajustarse a las normas establecidas para esto.

5.5.8 Protección de la plantación

Las plantaciones deben ser preservados contra el ramoneo, pisoteo del ganado, contra los incendios, los insectos y patógenos, para lo cual deben tomarse varias medidas.

Protección contra Incendios. La protección contra el fuego comienza con las brecha cortafuego y vías de acceso apropiadas; por lo tanto, deben considerarse en la distribución del terreno para dejar sin plantar fajas y senderos que se mantendrán, más adelante, libres de vegetación herbácea y arbustiva (Rodríguez Trejo, 1996). Las temperaturas que se producen por el incendio de hierbas secas son suficientes para dañar los arbolitos nuevos (CATIE, 1986).

Es importante mencionar que la Ley Forestal de 1997 en su Cap. VII, Art. 29 exige a los propietarios y poseedores de los terrenos forestales, a sus colindantes y a quienes realicen el aprovechamiento de recursos forestales a "ejecutar trabajos para prevenir combatir y controlar incendios forestales, en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables".

Cercado

En la fase inicial es importante restringir el acceso al ganado para evitar que se coman las plántulas y/o las pisoteen, por esto debe establecerse una cerca de púas o un vallado.

En la región es común el establecimiento de cercados vivos y/o con estacas tanto de cocoite (*Gliricidia sepium*) como de palo mulato (*Bursera simarouba*). El corte de las estacas se realiza entre los meses de febrero y marzo, esto preferentemente cuando la luna se encuentre en cuarto creciente, esto es importante por la gravedad ejercida en la savia de las plantas (hay mayor contenido de elementos en la planta que le da mayor durabilidad y calidad a los estantes, evitando su difícil pudrición o ataque de insectos). La distancia entre cada estante es de 2 m, sin embargo es más conveniente una distancia de 3 m entre cada estante para intercalar una plantación de árboles para formar un cerco vivo, adicionalmente es conveniente mencionar que las especies de los cercos vivos sean diferentes a las de la plantación comercial, de preferencia especies aromáticas o con alguna propiedad de tipo repelente o bien, de tipo forrajera; entre estas especies pueden considerarse el cocoite (*Gliricidia sepium*), el sauce (*Salix sp*), el yoloxochitl (*Cordia sp*).

Es usual que las plantaciones que conformen los cercos vivos se establezcan con estacas para que enraícen, sin embargo el inconveniente de esto es que el arbolado proveniente de estacas se encuentra menos anclado, su sistema radicular es más débil que los provenientes de semilla y son muy susceptibles a ser derribados por los nortes, por esto se recomienda establecer primeramente un cercado con estante a 3 m de distancia para que entre cada estante sea plantado un árbol, mismos que al pasar el tiempo sustituyan los estantes iniciales o fortalezcan el cerco vivo, evitando con esto el cambio anual de estantes y además la obtención de más madera, forraje y los beneficios inherentes a la mezcla de especies. El alambre utilizado será de púas, grueso y se pondrán tres hilos en el cercado; el tiempo de vida del alambrado es de 2 a 3 años por lo que será reemplazado cada este tiempo.

Se debe asegurar que el cercado permita el manejo de la plantación o en tal caso de los cultivos con los que se asocie la plantación, es decir, hay que dejar el espacio para que los aperos de labranza y de cosecha puedan acceder y moverse dentro de la parcela con libertad. El mantenimiento del cercado debe ser considerado durante todo el turno de la plantación forestal. Por lo que aunado a esta protección en la medida de lo posible deberá ponerse vigilancia que impida clandestinaje u otros riesgos.

5.5.9 Disposiciones legales sobre el establecimiento de plantaciones forestales comerciales

La normatividad que rige la actividad forestal y en particular las plantaciones forestales comerciales (conforme la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 2002) indica lo siguiente:

Artículo 16

La forestación con propósitos de producción comercial en superficies menores o iguales a 20 ha, únicamente requerirá de un aviso por escrito del interesado a la Secretaría, que deberá contener:

- I. El nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal del propietario
- II. El título que acredite el derecho de propiedad o posesión respecto del terreno o terrenos objeto de la solicitud
- III. Los requisitos en materia de impacto ambiental establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas aplicables, cuando así corresponda, y
- IV. La ubicación del predio, la superficie a forestarse y las especies que se van a utilizar.

Artículo 17

Para realizar la forestación con propósitos de producción comercial en superficies mayores de 20 y menores o iguales a 250 ha, se requerirá que el interesado presente a la Secretaría, para su autorización, un informe de forestación que deberá incluir la siguiente documentación e información:

I. El nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal del propietario.

II. El título que acredite el derecho de propiedad o posesión del terreno objeto de la solicitud

III. El programa integrado de manejo ambiental

Artículo 19

Se requiere autorización de la Secretaría para realizar forestaciones con propósitos de producción comercial, en superficies mayores a 250 ha.

Presentar la documentación a que se refiere el artículo 17 y adicionarse con:

I. Las características físicas y biológicas del ecosistema forestal;

II. La descripción de los aspectos socioeconómicos del área en que se establecerá la forestación, y

III. La vinculación con las disposiciones, normas y regulaciones, sobre ordenamiento ecológico del territorio en el área correspondiente.

Para emitir la resolución correspondiente a las solicitudes presentadas, la Secretaría deberá sujetarse a los plazos y criterios establecidos en los párrafos segundos y siguientes del artículo 14 de esta ley.

Lo aquí especificado solo es un extracto de lo que la Ley Forestal especifica respecto del establecimiento, manejo y aprovechamiento de las plantaciones forestales comerciales, tal resumen es presentado con la finalidad de que al decidir establecer una plantación de estos tipos es necesario tener siempre presente la legalidad en la actividad para que pueda aprovecharse de la mejor manera.

5.6 Evaluación financiera de las plantaciones agroforestales

5.6.1 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz

Para efecto de una apreciación completa de las actividades de establecimiento, manejo y aprovechamiento de esta plantación agroforestal en el Cuadro 32 se presentan todas las actividades implicadas, la cantidad de insumos y mano de obra requeridos con sus costos respectivos, todos estos datos representan los egresos de la plantación organizados por periodos conforme el manejo de la plantación; en el Cuadro 33 se muestra un resumen de los costos totales por año y en el Cuadro 34 se muestran los ingresos esperados por la venta de la producción de cada componente del sistema, esto conforme los datos de los Cuadros 16 a 19, previamente mostrados. Los datos para el cálculo de los estimadores financieros se muestran en el Cuadro 35, el cálculo fue realizado empleando la metodología de FIRA (2002), considerando una TREMA del 12%, exigiendo al proyecto mínimamente una TIR del 10% y un VAN del 12%.

Extrayendo los costos e ingresos totales de los Cuadros 32 a 34 se conforma el resumen financiero de la toda plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz y de los monocultivos separadamente, estos datos se aprecian en el Cuadro 36; del Cuadro 35 se extraen los valores de los estimadores financieros para conformar el Cuadro 37. En el Cuadro 38 se muestran los resultados del análisis de sensibilidad con base en la TIR, al que fue sometido esta plantación de Cedro rojo-Maíz, esto es, mostrando la resistencia de la viabilidad del proyecto y de la seguridad de la inversión a la variación en el aumento de los costos y la disminución de ingresos.

Cuadro 32. Egresos de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.

Costos de establecimiento/ha				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Preparación del terreno				
Chapeo	Jornal	4	50.00	200.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Gesaprim	Litros	2	80.00	160.00
Trazo				
Cuerda	Metros	6	25.00	150.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación				
Planta de cedro	Unidad	555	2.00	1 110.00
Semilla de maíz	Kilos	20	25.00	500.00
Pala	Pieza	4	50.00	200.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Cepas. plantación y siembra	Jornal	20	50.00	1 000.00
Fertilización				
T-17	Kilos	50	2.50	125.00
Cercado				
Estantes	Pieza	140	4.00	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5000.00	5 000.00
Total				11 579.00

Cuadro 32. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Fertilización					
T-17	Kilos	50	2.50	2	250.00
Urea	Kilos	300	2.00	2	1 200.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	150	1.50	2	450.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	2	400.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Arribo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Adherente	Litros	1	40.00	1	40.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Volatón 2.5% granulado	Kilos	1	240.00	1	240.00
Servín 80%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación maíz	Jornal	2	50.00	2	200.00
Dobla del maíz					
Mano de obra	Jornal	2	50.00	2	200.00
Cosecha de maíz					
Mano de obra	Jornal	4	50.00	2	400.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	2	700.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta	Unidad	100	2.50	1	250.00
Replante	Jornal	2	50.00	1	100.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					15 106.00

Cuadro 32.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 4					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Siembra					
Semilla de maíz	Kilos	20	25.00	2	1 000.00
Siembra	Jornal	2	50.00	2	200.00
Fertilización					
T-17	Kilos	50	2.50	2	250.00
Urea	Kilos	300	2.00	2	1 200.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	150	1.50	2	450.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	2	400.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Arribo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Adherente	Litros	1	40.00	1	40.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Volatón 2.5% granulado	Kilos	1	250.00	1	250.00
Servín 80%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación maíz	Jornal	2	50.00	2	200.00
Dobla del maíz					
Mano de obra	Jornal	2	50.00	2	200.00
Cosecha de maíz					
Mano de obra	Jornal	4	50.00	2	400.00
Transporte	Unidad	1	350.00	2	700.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					13 280.00

Cuadro 32.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 5					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces / año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6	50.00	2	600.00
Control fitosanitario					
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Aclareos*					
Motosierrista	Unidad	1	1000.00	1	1 000.00
Transporte al aserradero**	Unidad	1	600.00	1	600.00
Aserrio	PieTabla	349	1.50	1	523.50
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					8 653.50

*En este año por las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se le pagara el trabajo/ha.

** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km.

Cuadro 32.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 6 a 17					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad	Precio (\$)	Veces/año	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6	50.00	1	300.00
Control fitosanitario					
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	1	50.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5000.00	1	5 000.00
					6 030.00
Mantenimiento de Cercado (Años 3,6,9,12,14,16)					
Alambre	Rollo	3.0	320.00	1	960.00
Grapas	Kilos	2.0	12.00	1	24.00
Mano de obra	Jornal	4	50.00	1	200.00
					1 184.00
Aclareos Año 10*					
Motosierrista	m3 L.D.	1	80.00	1	46.19
	m3 C.D.	0	60.00	1	14.85
	m3 Leña	0.22	30.00	1	6.60
Transporte**	Unidad	2	700.00	1	1 400.00
Aserrió	Pie Tabla	8,059	1.50	1	12 088.80
Total					13 556.44
Aclareos Año 15*					
Motosierrista	m3 L.D.	38	80.00	1	3 059.28
	m3 C.D.	16	60.00	1	983.34
	m3 Leña	15	30.00	1	437.04
Transporte**	Unidad	7	700.00	1	4 900.00
Aserrió	Pie Tabla	23,148	1.50	1	34 722.48
Total					44 102.14
Cosecha de cedro (Año 18*)					
Motosierrista	m3 L.D.	128	80.00	1	10 276.28
	m3 C.D.	55	60.00	1	3 303.09
	m3 Leña	49	30.00	1	1 468.04
Transporte**	Unidad	23	700.00	1	16 100.00
Permisos y tramites	Unidad	1	2 000.00	1	2 000.00
Aserrió	Pie Tabla	65,316	1.50	1	97 974.05
Total					131 121.46

*En estos años considerando las dimensiones del arbolado a extraer los aclareos y la cosecha el motosierrista se pagara en m³aclareados/ha

** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km.

Cuadro 33. Costos anuales de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.

Concepto	Costo (\$)
Establecimiento	11 579.00
Manejo año1	15 106.00
Manejo año2	13 280.00
Manejo año3	14 464.00
Manejo año4	13 280.00
Manejo año5	8 653.50
Manejo año6	7 214.00
Manejo año7	6 030.00
Manejo año8	6 030.00
Manejo año9	7 214.00
Manejo año10	19 586.44
Manejo año11	6 030.00
Manejo año12	7 214.00
Manejo año13	6 030.00
Manejo año14	7 214.00
Manejo año15	50 132.14
Manejo año16	7 214.00
Manejo año17	6 030.00
Cosecha año18	131 121.46
Total	343 422.53

Cuadro 34. Flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.

Especie	Ingresos (\$)	Costos totales. (\$)	Ganancias netas (\$)
Venta Cedro rojo	1 685 593.06		
Venta Maíz	56 000.00		
Total	1 741 593.06	343 422.53	1 398 170.53

Cuadro 35. Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maiz.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A. BENEFICIOS SIN PROYECTO																			
INGRESOS	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0
COSTOS	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0
UTILIDAD	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0
B. INVERSIONES																			
ESTABLECIMIENTO	11579.0																		
COSTO DE LA TIERRA	20000.0																		
TOTAL INVERSIONES	31579.0																		
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO																			
INGRESOS	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	6080.8	0.0	0.0	0.0	0.0	140231.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	402780.7	0.0	0.0
COSTOS	15106.0	12680.0	13864.0	12680.0	8653.5	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	7214.0	19586.4	6030.0	7214.0	6030.0	7214.0	50132.1	7214.0	6030.0	131121.5
UTILIDADES	-1106.0	1320.0	136.0	1320.0	-2572.7	-7214.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-7214.0	120644.9	-6030.0	-7214.0	-6030.0	-7214.0	352648.6	-7214.0	-6030.0	1005378.8
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO	-3951.0	-1525.0	-2709.0	-1525.0	-5417.7	-10059.0	-8875.0	-8875.0	-8875.0	-10059.0	117799.9	-8875.0	-10059.0	-8875.0	-10059.0	349803.6	-10059.0	-8875.0	1002533.8
E. CAPITAL DE TRABAJO	15106.0	12680.0	13864.0	12680.0	8653.5	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	7214.0	19586.4	6030.0	7214.0	6030.0	7214.0	50132.1	7214.0	6030.0	131121.5
F. RECUPERACION DE INVERSIONES																			
CAPITAL DE TRABAJO	15106.0	12680.0	13864.0	12680.0	8653.5	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	7214.0	19586.4	6030.0	7214.0	6030.0	7214.0	50132.1	7214.0	6030.0	131121.5
TIERRA	15106.0	12680.0	13864.0	12680.0	8653.5	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	7214.0	19586.4	6030.0	7214.0	6030.0	7214.0	50132.1	7214.0	6030.0	157121.5
TOTAL RECUPERACIONES	30212.0	25360.0	27728.0	25360.0	17307.0	14428.0	12060.0	12060.0	12060.0	14428.0	39172.8	12060.0	14428.0	12060.0	14428.0	100264.2	14428.0	12060.0	288243.0
G. FLUJO DEL PROYECTO	-31579.0	-1106.0	1320.0	136.0	1320.0	-2572.7	-7214.0	-6030.0	-6030.0	-7214.0	120644.9	-6030.0	-7214.0	-6030.0	-7214.0	352648.6	-7214.0	-6030.0	1031378.8
TIR:																			
VAN (12%):																			
R B/C:																			

Cuadro 36. Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.

Concepto	Cedro Maíz (\$)	Cedro (\$)	Maíz* (\$)
Establecimiento	15 179.00	11 079.00	42 840.00
Manejo	197 122.08	184 408.04	135 990.00
Cosecha	131 121.46	131 121.46	21 960.00
Costo total	343 422.53	326 608.49	200 790.00
Ingresos totales	1 741 593.06	1 685 593.07	252 000.00
Ganancias netas	1 398 170.53	1 358 984.57	51 210.00

*Para fines comparativos estos montos corresponden al cultivo de maíz durante 18 años

Cuadro 37. Indicadores Financieros para la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz

Indicador financiero	Cedro rojo-Maíz	Cedro rojo	Maíz
TIR	26.14%	31.40%	8.72%
VAN (12%)	\$165 568.03	\$172 380.03	-\$6 382.73
R B/C	3.12	3.10	0.96

Cuadro 38 Comportamiento de la TIR en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz.

	0%	30%	40%	50%	60%
Disminución en precios					
TIR	26.14%	19.97%	17.66%	14.95%	11.77%
VAN	165 568.03	81 862.52	53 960.68	26 058.84	-1 843.00
Aumento en costos					
TIR	26.14%	22.28%	18.02%	13.22%	11.65%
VAN	\$165 568.03	\$114 368.02	\$63 168.02	\$11 968.01	-\$3 391.99

En la información presentada en los Cuadros anteriores se observa que el costo total del maíz corresponde relativamente a dos terceras de los costos de inversión de la plantación agroforestal Cedro rojo-Maíz y el monocultivo del Cedro rojo. Por otro lado, los ingresos del Maíz son superados en demasía (25 veces) por los del sistema agroforestal y de la plantación pura del Cedro rojo, es importante hacer notar que al establecer la plantación mixta se tiene un ahorro de \$183 975.96 en costos en caso de establecer cada especie por separado.

Las anteriores observaciones son reforzadas por los estimadores financieros de cada plantación mostrados en el Cuadro 37, en el que se observa un VAN negativo para el Maíz y una TIR no aceptable, esto explica los valores inferiores de los indicadores de la plantación agroforestal respecto de la plantación pura de Cedro rojo, pues al ser el maíz un cultivo poco rentable en sí mismo el monocultivo del Cedro rojo amortigua las pérdidas del maíz, por esto la combinación Cedro rojo-Maíz es ligeramente menor en sus indicadores respecto del monocultivo del Cedro rojo, paralelamente a esto es importante mencionar que aunque el maíz no es ya un cultivo económicamente rentable en la región es importante por subsistencia y por cultura y el ser combinada con el Cedro rojo da una alternativa mayor y mejor a los dueños y/o poseedores de la tierra en la mayoría de los aspectos (económicos, sociales, ambientales, etc).

En la región, el Maíz es sembrado en gran parte por el apoyo que se recibe de PROCAMPO y el precio de la tonelada va de \$1 400 a \$2 500 en función de las poblaciones y los intermediarios, el primero es el precio más común, en la región y una evaluación financiera con este precio de venta arroja estimadores financieros aún menos aceptables, por esto para la evaluación financiera para este monocultivo se consideró el precio de \$2 000.00/ton. Es importante mencionar que un manejo orgánico de las plantaciones disminuye en gran manera los costos totales siendo el proyecto más asequible a pequeños productores.

En el análisis de sensibilidad el proyecto se muestra más resistente a los aumentos en costo que a la disminución en ingresos, para el primer caso puede observarse que la elevación en costos mantiene la rentabilidad del proyecto mientras no sobrepasen el 320% pues a partir del 330% aumentado la TIR arroja valores no aceptables, esto es, menor al 12% mínimo exigido al proyecto, esta situación es igual para los ingresos en tanto que la disminución de ingresos no rebase el 50%. La representación gráfica del comportamiento de la TIR bajo estos supuestos lo muestran las Figuras 30 y 31.

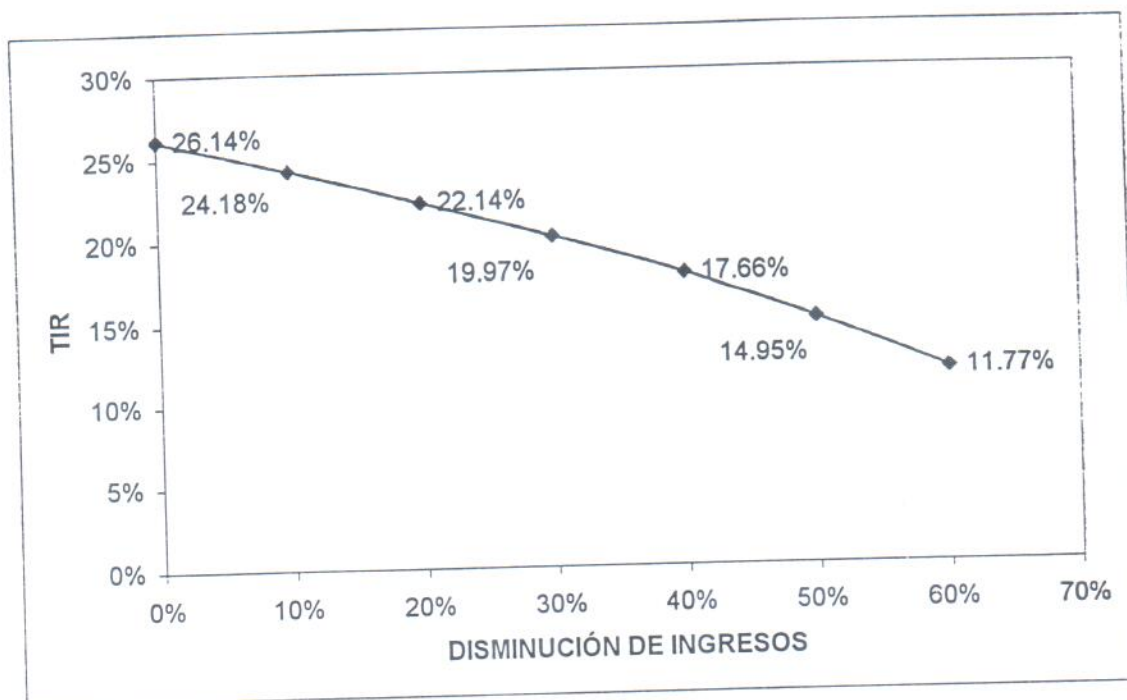


Figura 30. Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución en ingresos.

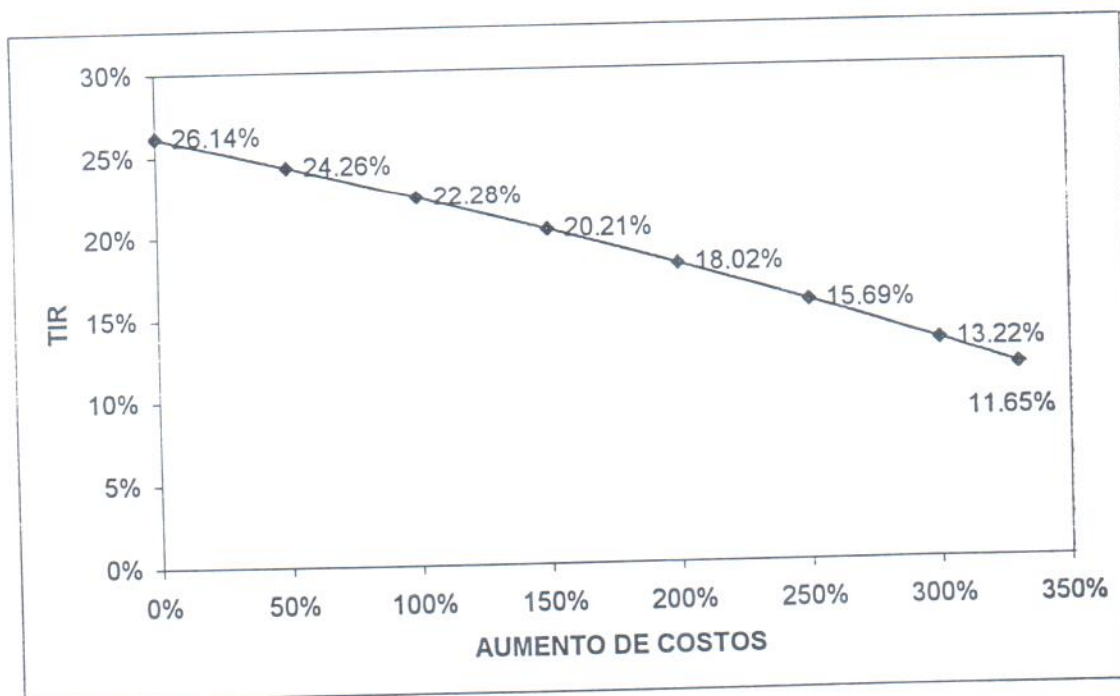


Figura 31. Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento en costos

5.6.2 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete

En el Cuadro 39 se muestran las actividades en el establecimiento, manejo y aprovechamiento de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete, las cantidades requeridas de insumos y mano de obra con sus respectivos costos, este Cuadro concentra los egresos de la plantación por periodos de años en los que el manejo es relativamente homogéneo. En el Cuadro 40, para una mejor apreciación de la inversión, se resumen los montos totales por año; el Cuadro 41 resume el flujo de caja de la plantación empleando para esto también la información de los volúmenes e ingresos esperados por ha aprovechada de Cedro rojo, previamente presentada en el apartado 5.4.1.1. El Cuadro 42 muestra la base de datos para el cálculo de los indicadores financieros considerando una TREMA del 12%, y demandando al proyecto una TIR del 10% y una VAN del 12%.

De la información presentada en los Cuadros 39 a 41 se extrae la información que, para fines de análisis, conforma al Cuadro 43, esta información presenta a los principales conceptos que intervienen en el flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete y de sus respectivos monocultivos. En el Cuadro 44 se muestra el análisis de sensibilidad al que fue sometido el proyecto de la plantación Cedro rojo-Cacahuete, mostrando la resistencia de la viabilidad del proyecto y la seguridad de la inversión a la variación a través del tiempo de aumento en los costos o la disminución en los ingresos.

Cuadro 39. Egresos de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuete.

Costos de establecimiento/ha				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Preparación del terreno				
Chapeo y aplicación	Jornal	4	50.00	200.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Gesaprim	Litros	2	80.00	160.00
Barbecho	Unidad	1	700.00	700.00
Trazo				
Cuerda	Metros	6	25.00	150.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación				
Planta de cedro rojo	Unidad	555	2.00	1 110.00
Semilla de cacahuete	Kilos	40	25.00	1 000.00
Pala	Pieza	6	50.00	300.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Cepas, plantación y siembra	Jornal	25	50.00	1 250.00
Fertilización				
T-17	Kilos	50	2.50	125.00
Cercado				
Estantes	Pieza	140	4.00	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				13 129.00

Cuadro 39. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	8	50.00	2	800.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Aterrado	Jornal	8	40.00	1	320.00
Fertilización					
T-17	Kilos	50	2.50	2	250.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	150	1.50	2	450.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	2	400.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Tamaron	Kilos	1	250.00	1	250.00
Volaton (phoxim)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Agrimicin 500	Kilos	1	150.00	1	150.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Servín 80%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Adherente	Litros	1	40.00	1	40.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Aplicación cacahuete	Jornal	4	50.00	2	400.00
Cosecha de cacahuete					
Mano de obra	Jornal	15	50.00	1	750.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta	Unidad	100	2.50	1	250.00
Replante	Jornal	2	50.00	1	100.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					15 026.00

Cuadro 39.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 4					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Siembra					
Semilla de cacahuete	Kilos	40	25.00	1	1 000.00
Siembra	Jornal	10	50.00	1	500.00
Control de maleza					
Chapeo y acomodo residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Fertilización					
T-17	Kilos	50	2.50	2	250.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	87	1.50	2	261.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	2	400.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Tamaron	Kilos	1	250.00	1	250.00
Volaton (phoxim)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Agrimicin 500	Kilos	1	150.00	1	150.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Servín 80%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Adherente	Litros	1	40.00	1	40.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Aplicación cacahuete	Jornal	4	50.00	2	400.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Cosecha de cacahuete					
Mano de obra	Jornal	15	50.00	1	750.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					13 661.00

Cuadro 39. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 5					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6	50.00	2	600.00
Control fitosanitario					
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Aclareos*					
Motosierrista	Unidad	1	1 000.00	1	1 000.00
Transporte al aserradero**	Unidad	1	600.00	1	600.00
Aserrió	Pie Tabla	349.5	1.50	1	524.25
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					8 654.25

*En este año por las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se le pagará el trabajo/ha.

** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km

Cuadro 39. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 6-17					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6.0	50.00	1	300.00
Control fitosanitario					
Caldo bordelez	Litros	10.0	8.00	1	80.00
Aplicación	Jornal	1.0	50.00	1	50.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12.0	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1.0	5 000.00	1	5 000.00
Total					6 030.00
Mantenimiento de Cercado (Años 3,6,9,12,14,16)					
Alambre	Rollo	3.0	320.00	1	960.00
Grapas	Kilos	2.0	12.00	1	24.00
Mano de obra	Jornal	4.0	50.00	1	200.00
Total					1 184.00
Aclareos Año 10					
Motosierrista	m3 L.D.	13.3	80.00	1	1 065.12
	m3 C.D.	5.8	60.00	1	345.60
	m3 Leña	5.1	30.00	1	152.10
Transporte**	Unidad	2.0	700.00	1	1 400.00
Aserrió	Pie Tabla	8 059.3	1.50	1	12 088.91
Total					15 051.73
Aclareos Año 15					
Motosierrista	m3 L.D.	38.2	80.00	1	3 059.28
	m3 C.D.	16.4	60.00	1	983.34
	m3 Leña	14.6	30.00	1	437.04
Transporte**	Unidad	7.0	700.00	1	4 900.00
Aserrió	Pie Tabla	23 148.3	1.50	1	34 722.40
Total					44 102.06
Cosecha de cedro (Año 18)					
Motosierrista	m3 L.D.	128.5	80.00	1	10 276.28
	m3 C.D.	55.1	60.00	1	3 303.09
	m3 Leña	48.9	30.00	1	1 468.04
Transporte**	Unidad	23.0	700.00	1	16 100.00
Permisos y tramites	Unidad	1.0	2 000.00	1	2 000.00
Aserrió	Pie Tabla	65 316.0	1.50	1	97 974.05
Total					131 121.46

*En estos años considerando las dimensiones del arbolado a extraer los aclareos y la cosecha el motosierrista se pagara en m³ aclareados/ha.

** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km.

Cuadro 40. Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.

Concepto	Costo (\$)
Establecimiento	13 129.00
Manejo año1	15 026.00
Manejo año2	13 661.00
Manejo año3	14 845.00
Manejo año4	13 661.00
Manejo año5	8 654.250
Manejo año6	7 214.00
Manejo año7	6 030.00
Manejo año8	6 030.00
Manejo año9	7 214.00
Manejo año10	21 081.73
Manejo año11	6 030.00
Manejo año12	7 214.00
Manejo año13	6 030.00
Manejo año14	7 214.00
Manejo año15	50 132.06
Manejo año16	7 214.00
Manejo año17	6 030.00
Cosecha año18	131 121.46
Total	347 531.49

Cuadro 41. Flujo de caja de plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.

Especie	Ingresos (\$)	Costos Totales (\$)	Ganancias netas (\$)
Cedro rojo	1 685 593.07	347 531.49	1 338 061.57
Cacahuate	60 800.00		
Total	1 746 393.07	347 531.49	1 398 861.57

Cuadro 42. Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A. BENEFICIOS SIN PROYECTO																			
INGRESOS	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0
COSTOS	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5	6074.5
UTILIDAD	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5	9125.5
B. INVERSIONES																			
ESTABLECIMIENTO																			
COSTO DE LA TIERRA																			
TOTAL INVERSIONES																			
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO																			
INGRESOS	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	6080.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140231.3	0.0	0.0	0.0	0.0	402780.7	0.0	0.0
COSTOS	15026.0	13661.0	14845.0	13661.0	8654.3	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	7214.0	21081.7	6030.0	7214.0	6030.0	7214.0	50132.1	7214.0	6030.0	131121.5
UTILIDADES	174.0	1539.0	355.0	1539.0	-2573.4	-7214.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-7214.0	119149.6	-6030.0	-7214.0	-6030.0	-7214.0	352648.7	-7214.0	-6030.0	1005378.8
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO	-8951.5	-7586.5	-8770.5	-7586.5	-11698.9	-16339.5	-15155.5	-15155.5	-15155.5	-16339.5	110024.1	-15155.5	-16339.5	-15155.5	-16339.5	343523.2	-16339.5	-15155.5	996253.3
E. CAPITAL DE TRABAJO	15026.0	13661.0	14845.0	13661.0	8654.3	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	7214.0	21081.7	6030.0	7214.0	6030.0	7214.0	50132.1	7214.0	6030.0	131121.5
F. RECUPERACION DE INVERSIONES																			
CAPITAL DE TRABAJO	15026.0	13661.0	14845.0	13661.0	8654.3	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	7214.0	21081.7	6030.0	7214.0	6030.0	7214.0	50132.1	7214.0	6030.0	131121.5
TIERRA																			26000.0
TOTAL RECUPERACIONES	15026.0	13661.0	14845.0	13661.0	8654.3	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	7214.0	21081.7	6030.0	7214.0	6030.0	7214.0	50132.1	7214.0	6030.0	157121.5
G. FLUJO DEL PROYECTO	-33129.0	174.0	1539.0	355.0	1539.0	-2573.4	-7214.0	-6030.0	-6030.0	-7214.0	119149.6	-6030.0	-7214.0	-6030.0	-7214.0	352648.7	-7214.0	-6030.0	1031378.8
TIR:																			
VAN (12%):																			
R B/C:																			

Cuadro 43. Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.

Concepto	Cedro rojo-Cacahuate (\$)	Cedro rojo (\$)	Cacahuate (\$)
Establecimiento	17 629.00	11 079.00	47 880.00
Manejo	194 301.04	184 408.04	36 801.00
Cosecha	135 601.46	131 121.46	24 660.00
Costos totales	347 531.50	326 608.49	109 341.00
Ingresos totales	1 746 393.07	1 685 593.07	273 600.00
Ganancias netas	1 398 861.57	1 358 984.57	164 259.00

Cuadro 44. Indicadores financieros para la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.

Indicador financiero	Cedro rojo-Cacahuate	Cedro rojo	Cacahuate
VAN	\$165 193.61	\$ 165 568.03	\$ -14 838.36
TIR	26%	26%	1.47%
R B/C	3.11	2.95	0.86

Cuadro 45. Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro rojo-Cacahuate.

Disminución en ingresos	0%	30%	40%	50%	60%
TIR	26.05%	19.76%	17.37%	14.69%	11.48%
VAN	\$165 193.61	\$80 511.80	\$52 284.50	\$24 057.00	-\$4 170.00
Aumento en costos	0%	200%	300%	350%	360%
TIR	26.05%	16.85%	13.57%	12.13%	11.86%
VAN	\$165 193.61	\$72 093.70	\$25 543.70	\$2 268.70	-\$2 386.30

Conforme los datos del Cuadro 43 la plantación agroforestal muestra mayores ganancias netas principalmente respecto del cultivo anual, cuyas ganancias netas son superadas hasta en un 800% por las de cualquiera de las plantaciones en las que se incluya el Cedro además del ahorro de \$88 417.99 en costos para el caso de cultivar las especies por separado.

Los indicadores en el Cuadro 44, para la plantación agroforestal, muestran un subsidio del Cedro rojo sobre el Cacahuatate que, a través del tiempo, arroja indicadores no aceptables aún a pesar de ser actualmente un cultivo que aunque no presenta substanciales ganancias en sí mismo no arroja cifras negativas. La TIR de la plantación agroforestal indica una ganancia 10 veces mayor sobre la TIR del Cacahuatate.

En el análisis de sensibilidad del proyecto mostrado en el Cuadro 45 muestra resistencia a la disminución de ingresos hasta en un 50% una disminución mayor en los precios de venta de los productos obtenidos empezaría arrojar pérdidas sobre el proyecto y su exigencia mínima del 12% de rentabilidad. Los costos pueden elevarse hasta en un 350% para que pueda seguir siendo financieramente aceptable. El comportamiento gráfico de este análisis se muestra en las Figuras 32 y 33.

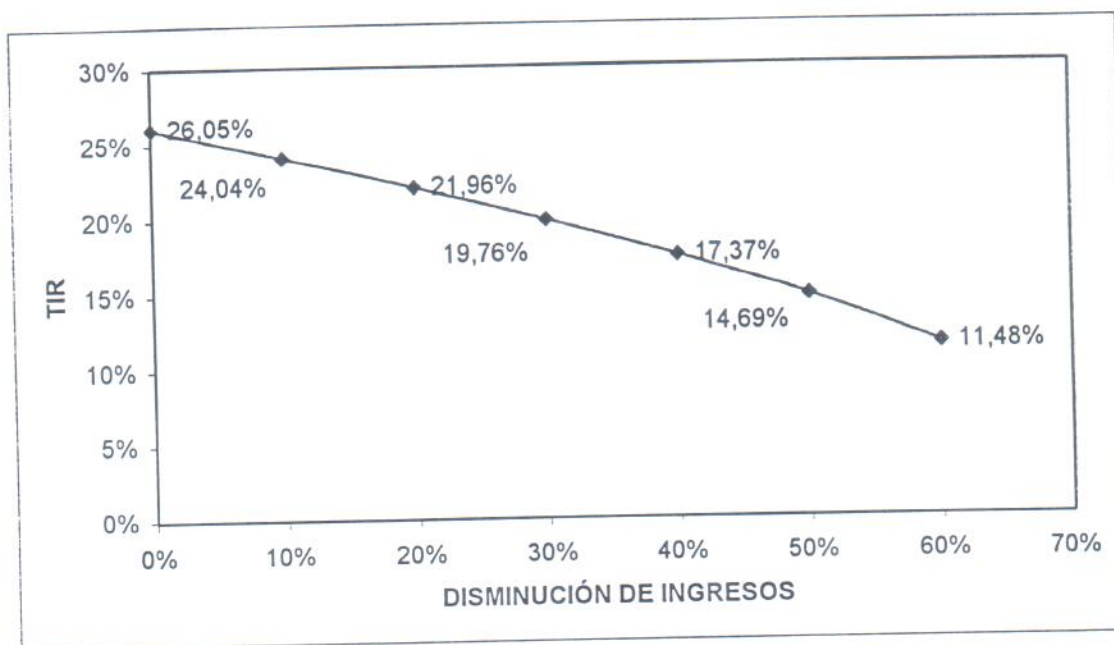


Figura 32. Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.

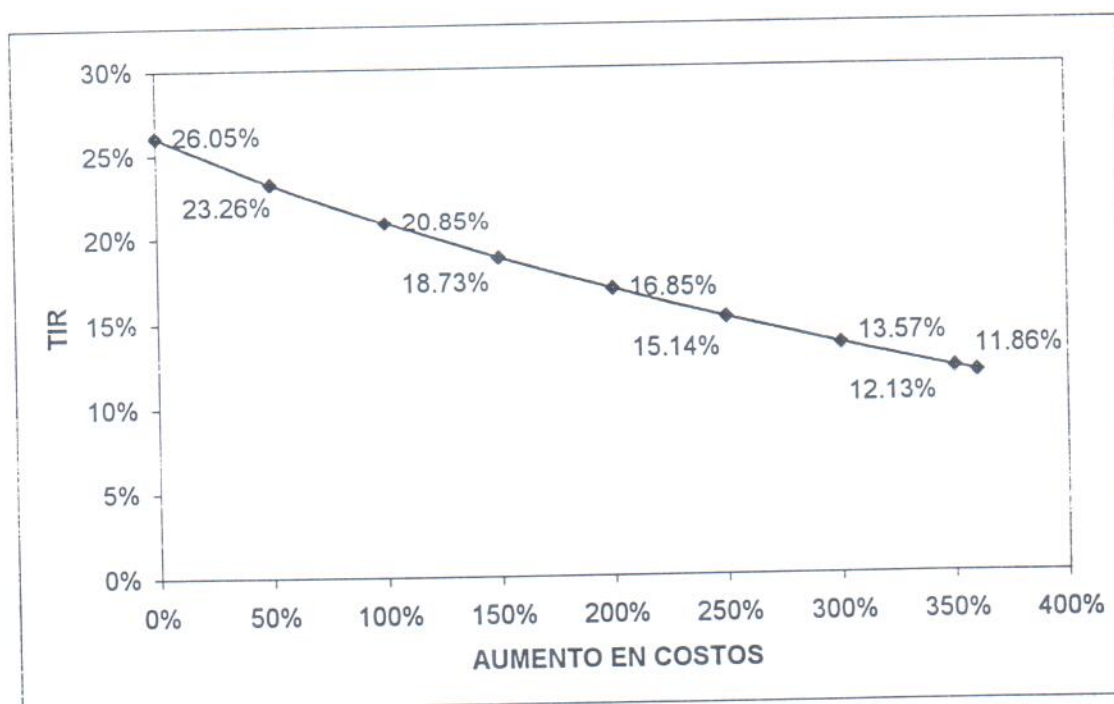


Figura 33. Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento en costos.

5.6.3 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café

El Cuadro 46 muestra los egresos de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café organizado por periodos de años en los que el manejo es más o menos homogéneo, muestra las cantidades de insumos y mano de obra necesarios con sus respectivos costos. Por otra parte, con el fin de observar claramente los costos de inversión, en el Cuadro 47 se muestran los totales por año. El gran total se muestra también en el Cuadro 48 que junto con la información de la productividad y las ganancias esperadas por ha de Cedro rojo aprovechada mencionados en el apartado 5.4.1.1 conforman la información del flujo de caja de la plantación agroforestal y de los monocultivos de cada componente. El Cuadro 49 muestra la base de datos empleada para el cálculo de los indicadores financieros de la plantación.

El Cuadro 50 muestra un resumen de los costos y ganancias tanto para la plantación agroforestal como para cada uno de los monocultivos de sus componentes, esto con fines comparativos entre ellos; en esta misma forma se presenta la información del Cuadro 51 pero para el caso de los indicadores financieros, considerando una TREMA del 12%, una demanda mínima para la TIR del 10% y para el VAN del 12%.

En el Cuadro 52 se muestra el análisis de sensibilidad al que fue sometido el proyecto, mostrando la resistencia de la viabilidad del proyecto y la seguridad de la inversión a la variación en el comportamiento de los indicadores de rentabilidad financiera a través del tiempo bajo los supuestos de un aumento general en los costos o una disminución en los ingresos.

Cuadro 46. Egresos de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.

Costos de establecimiento/ha				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Preparación del terreno para Cedro rojo (Nov)				
Chapeo	Jornal	4	50.00	200.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Gesaprim	Litros	2	80.00	160.00
Trazo				
Cuerda	Metros	6	25.00	150.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación				
Planta de cedro rojo	Unidad	555	2.00	1 110.00
Pala	Pieza	4	50.00	200.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Apertura de cepas, plantación	Jornal	7	50.00	350.00
Fertilización				
T-17	Kilos	50	2.50	125.00
Preparación del terreno para el cafeto (Jun)				
Chapeo y aplicación	Jornal	6	50.00	300.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Bomba aspersora	Pieza	1	560.00	560.00
Trazo				
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación				
Planta	Unidad	2,500	2.50	6 250.00
Pala	Pieza	4	50.00	200.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Apertura de cepas, plantación	Jornal	30	50.00	1 500.00
Replante				
Planta	Unidad	250	2.50	625.00
Plantación	Jornal	2	50.00	100.00
Cercado				
Estantes	Pieza	140	4.00	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				21 074.00

Cuadro 46. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Cajeteo	Jornal	8	50.00	1	400.00
Fertilización					
T-17	Kilos	300	2.50	2	1500.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	5	40.00	2	400.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	2	400.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	8	50.00	2	800.00
Control fitosanitario					
Arribo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Adherente	Litros	1	40.00	1	40.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Thiodan 35 (Endosulfan)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Malation 85%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Aplicación café	Jornal	2	50.00	1	100.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	10	50.00	1	500.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta	Unidad	100	2.50	1	250.00
Replante	Jornal	2	50.00	1	100.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					14 756.00

Cuadro 46. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 4					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Cajeteo	Jornal	8	50.00	1	400.00
Fertilización					
T-17	Kilos	300	2.50	2	1 500.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	5	40.00	2	400.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	2	400.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	8	50.00	2	800.00
Control fitosanitario					
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Adherente	Litros	1	40.00	1	40.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Thiodan 35 (Endosulfan)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Malation 85%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Aplicación café	Jornal	2	50.00	1	100.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Cosecha *					
Mano de obra	Jornal	15	50.00	1	750.00
Recipiente de colecta	Pieza	15	5.00	1	75.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Beneficio del café*					
Mano de obra	Jornal	2	50.00	1	100.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					14 235.00

*Aplicable a partir del tercer año

Cuadro 46. Continuación...

Costos de mantimient/ha año 5					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Cajeteo	Jornal	8	50.00	1	400.00
Control fitosanitario					
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Adherente	Litros	1	40.00	1	40.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Thiodan 35 (Endosulfan)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Malation 85%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Aplicación café	Jornal	2	50.00	1	100.00
Podas- cafeto					
Mano de obra	Jornal	8	50.00	1	400.00
Cosecha					
Mano de obra	Jornal	15	50.00	1	750.00
Recipiente de colecta	Pieza	15	5.00	1	75.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Beneficio del café					
Mano de obra	Jornal	2	50.00	1	100.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Aclareos-cedro rojo*					0.00
Motosierrista	Unidad	1	1 000.00	1	1 000.00
Transporte al aserradero**	Unidad	1	600.00	1	600.00
Aserrió	PT	350	1.50	1	524.25
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					11 939.25

*Por las dimensiones del arbolado a a extraer al motosierrista se la pagará el trabajo por ha aclareada.

Cuadro 47. Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.

Concepto	Costos (\$)
Establecimiento	21 074.00
Manejo año1	14 756.00
Manejo año2	12 960.00
Manejo año3	15 419.00
Manejo año4	14 235.00
Manejo año5	11 939.25
Manejo año6	19 414.00
Manejo año7	9 115.00
Manejo año8	9 115.00
Manejo año9	10 699.00
Manejo año10	24 166.73
Manejo año11	9 615.00
Manejo año12	10 299.00
Manejo año13	9 115.00
Manejo año14	10 299.00
Manejo año15	53 617.06
Manejo año16	10 299.00
Manejo año17	12 115.00
Cosecha año18	97 974.05
Total	376 226.09

Cuadro 48. Flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.

Especie	Ingresos (\$)	Costos totales (\$)	Ganancias netas (\$)
Cedro rojo	1 685 593.07	376 226.09	1 309 366.98
Café	144 000.00		
Total	1 829 593.06	376 226.087	1 453 366.98

Cuadro 49. Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.

A. BENEFICIOS SIN PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
INGRESOS	0.0	0.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0
COSTOS	2905.0	2905.0	1200.0	1200.0	1200.0	1600.0	1200.0	1200.0	1600.0	1200.0	1200.0	1700.0	1200.0	1200.0	1200.0	1600.0	1200.0	4200.0	1200.0
UTILIDAD	-2905.0	-2905.0	7800.0	7800.0	7800.0	7400.0	7800.0	7800.0	7400.0	7800.0	7800.0	7300.0	7800.0	7800.0	7800.0	7400.0	7800.0	4800.0	7800.0
B. INVERSIONES																			
ESTABLECIMIENTO	21074.0																		
COSTO DE LA TIERRA	20000.0																		
TOTAL INVERSIONES	41074.0																		
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO																			
VENTAS	0.0	0.0	9000.0	9000.0	15080.8	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	149231.3	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	411780.7	9000.0	9000.0	1145500.2
COSTOS	14756.0	12960.0	15419.0	14235.0	11939.3	19414.0	9115.0	9115.0	10699.0	24166.7	24166.7	9615.0	10299.0	9115.0	10299.0	53617.1	10299.0	12115.0	97974.0
UTILIDADES	-14756.0	-12960.0	-6419.0	-5235.0	3141.6	-10414.0	-115.0	-115.0	-1699.0	125064.6	-615.0	-1299.0	-1299.0	-115.0	-1299.0	358163.7	-1299.0	-3115.0	1047526.2
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO	-11851.0	-10055.0	-14219.0	-13035.0	-4658.5	-17814.0	-7915.0	-7915.0	-9099.0	117264.6	-7915.0	-9099.0	-7915.0	-9099.0	350763.7	-9099.0	-7915.0	1039726.2	
E. CAPITAL DE TRABAJO	14756.0	12960.0	15419.0	14235.0	11939.3	19414.0	9115.0	9115.0	10699.0	24166.7	24166.7	9615.0	10299.0	9115.0	10299.0	53617.1	10299.0	12115.0	97974.0
F. RECUPERACION DE INVERSIONES																			
CAPITAL DE TRABAJO	14756.0	12960.0	15419.0	14235.0	11939.3	19414.0	9115.0	9115.0	10699.0	24166.7	24166.7	9615.0	10299.0	9115.0	10299.0	53617.1	10299.0	12115.0	97974.0
TIERRA																			26000.0
TOTAL RECUPERACIONES	14756.0	12960.0	15419.0	14235.0	11939.3	19414.0	9115.0	9115.0	10699.0	24166.7	24166.7	9615.0	10299.0	9115.0	10299.0	53617.1	10299.0	12115.0	123974.0
G. FLUJO DEL PROYECTO	-41074.0	-14756.0	-12960.0	-6419.0	-5235.0	3141.6	-10414.0	-115.0	-115.0	-1699.0	125064.6	-615.0	-1299.0	-115.0	-1299.0	358163.7	-1299.0	-3115.0	1073526.2
TIR:		21%																	
VAN (12%):		149245.1																	
R/B/C:		2.8																	

Cuadro 50. Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.

Concepto	Cedro rojo-Café (\$)	Cedro rojo (\$)	Café (\$)
Establecimiento	21 074.00	11 079.00	11 851.00
Manejo	236 778.04	184 408.04	10 510.00
Cosecha	118 374.05	131 121.45	19 200.00
Costos totales	376 226.09	326 608.50	41 561.00
Ingresos totales	1 829 593.07	1 685 593.06	144 000.00
Ganancias netas	1 711 219.02	1 358 984.57	102 439.00

Cuadro 51. Indicadores Financieros para la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.

Indicador financiero	Cedro rojo-Café	Cedro rojo	Café
TIR:	21.32%	31.40%	9.26%
VAN (12%):	\$ 149.245.07	172380.03	\$ 6 770.40
R B/C:	3.06	3.10	2.40

Cuadro 52. Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro rojo-Café.

	0%	30%	40%	50%	60%
Disminución en ingresos					
TIR	21.32%	16.78%	14.85%	12.57%	9.75%
VAN	\$245.07	\$63 562.96	\$34 954.26	\$6 381.56	-\$22 191.15
Aumento en costos					
TIR	21.32%	17.62%	14.50%	12.27%	11.75%
VAN	\$149 245.07	\$97 831.31	\$46 417.55	\$5 286.54	-\$4 996.21

El café es un cultivo cuyo precio actual en el mercado es fluctuante lo que pone frecuentemente su rentabilidad en números rojos, esta inestabilidad hace necesarias alternativas que den seguridad al productor; los montos mostrados en el Cuadro 50 hacen patente la viabilidad de la plantación agroforestal por sí sola y como cultivo paralelo o alternativo al cultivo del café, esto también es respaldado por los indicadores financieros del Cuadro 51 donde una vez más se aprecia el subsidio que el Cedro rojo da al Café. La plantación agroforestal tiene una ganancia de 16 veces más respecto del café.

Por otra parte el análisis de sensibilidad muestra una resistencia a la disminución de ingresos hasta del 60% y a aumento de costos hasta en un 140%, que los indicadores rebasen estos porcentajes implica graves riesgos financieros. El comportamiento gráfico de la TIR bajo estos dos supuestos se muestra en las Figuras 34 y 35.

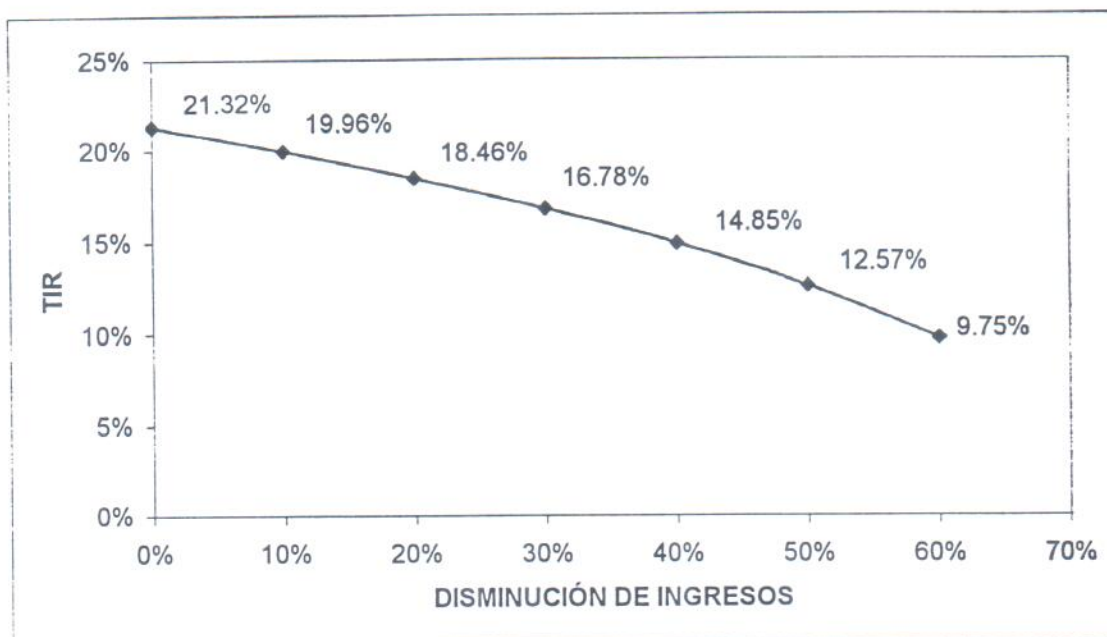


Figura 34. Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.

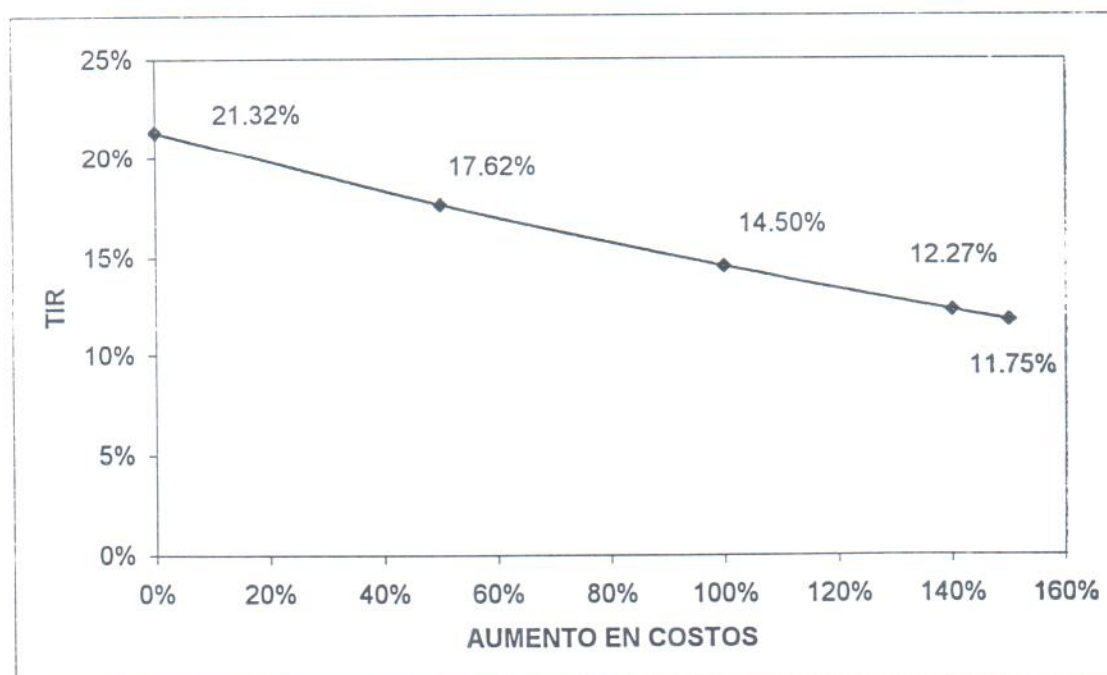


Figura 35. Comportamiento de la TIR de Cedro rojo-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento en costos.

5.6.4 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz

En el Cuadro 53 se presentan los egresos de esta plantación ordenando los costos en periodos de años en los que el manejo era relativamente similar, también se indican los insumos y jornales necesarios con sus referidos costos, los costos totales en estos periodos se muestran en el Cuadro 54. En el Cuadro 55 se muestra un resumen del flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz utilizando la información citada en el apartado 5.4.1.2 sobre la productividad y ganancias esperadas por ha de Cedro nogal aprovechado, el Cuadro 56 contiene la base de datos utilizada para estimar los indicadores financieros considerando una TREMA del 12%, una demanda de la TIR del 10% y del 12% para el VAN.

El Cuadro 57 muestra los costos totales y las ganancias de la plantación agroforestal en comparación con los respectivos del monocultivo de cada componente de la plantación y el Cuadro 58 presenta de manera similar la información de los indicadores de rentabilidad. Para el análisis de sensibilidad, presentado en el Cuadro 59, se emplearon los mismos porcentajes tanto para la TREMA, como para la TIR y el VAN.

Cuadro 53. Egresos de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.

Actividad/insumos	Costos de establecimiento/ha				
	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Establecimiento de sombra					
Plantas	Unidad	278	1.00	1	278.00
Plantación	Jornal	5	50.00	1	250.00
Preparación del terreno					
Chapeo y aplicación	Jornal	6	50.00	2	600.00
Faena	Litros	2	80.00	2	320.00
Gesaprim	Litros	2	80.00	2	320.00
Trazo					
Cuerda	Metros	6	25.00	2	300.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	2	300.00
Plantación					
Semilla de maíz	Kilos	20	25.00	2	1 000.00
Siembra	Jornal	2	50.00	2	200.00
Planta nogal	Unidad	528	4.00	1	2 112.00
Pala	Pieza	4	50.00	1	200.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	1	800.00
Apertura de cepas, plantación	Jornal	8	50.00	1	400.00
Fertilización					
Urea	Kilos	50	2.00	1	100.00
T-17	Kilos	50	2.50	1	125.00
Cercado					
Estantes	Pieza	140	4.00	1	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	1	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	1	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	1	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	1	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	1	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5000.00	1	5 000.00
Total					14 329.00

Cuadro 53.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	1	100.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	1	50.00
Fertilización					
Urea	Kilos	500	2.00	1	1 000.00
T-17	Kilos	50	2.50	1	125.00
Recipientes	Pieza	2	10.00	1	20.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Control fitosanitario					
Volatón 2.5% granulado	Kilos	1	240.00	1	240.00
Servín 80%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Benlate	Litros	1	200.00	1	200.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	3	300.00
Dobla del maíz					
Mano de obra	Jornal	1	50.00	1	50.00
Cosecha de maíz					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta	Unidad	55	4.00	1	220.00
Replante	Jornal	2	50.00	1	100.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					11 201.00

Cuadro 53.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 5					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2.0	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2.0	200.00
Trazo					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	2.0	300.00
Siembra					
Semilla de maíz	Kilos	20	25.00	2.0	1 000.00
Siembra	Jornal	2	50.00	2.0	200.00
Fertilización					
Urea	Kilos	500	2.00	1.0	1 000.00
T-17	Kilos	50	2.50	4.0	500.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	4.0	160.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	4.0	800.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	4.0	800.00
Control fitosanitario					
Volatón 2.5% granulado	Kilos	1	240.00	1.0	240.00
Servín 80%	Kilos	1	150.00	2.0	300.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1.0	250.00
Benlate	Litros	1	200.00	1.0	200.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1.0	80.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	3.0	300.00
Dobla del maíz					
Mano de obra	Jornal	1	50.00	2.0	100.00
Cosecha de maíz					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	2.0	300.00
Costal	Pieza	4	5.00	2.0	40.00
Transporte	Unidad	1	350.00	2.0	700.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1.0	150.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1.0	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1.0	5 000.00
Total					13 620.00

Cuadro 53.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 6 a 17				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Control de maleza				
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6	50.00	300.00
Control fitosanitario				
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	80.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	50.00
Brecha corta fuego				
Mano de obra	Jornal	12	50.00	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5,000.00	5 000.00
				6 030.00
Mantenimiento de Cercado (Años 3,6,9,)				
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Mano de obra	Jornal	4	50.00	200.00
				1 184.00
Aclareos				
Años 2 y 3*				
Motosierrista	Unidad	1.0	1 000.00	1 000.00
				1 000.00
Año 6				
Motosierrista**	m3 L .D.	2.5	80.00	199.20
	m3 C.D.	1.1	60.00	64.20
	m3 Leña	0.9	30.00	28.41
Transporte al aserradero***	Unidad	1.0	600.00	600.00
Aserrío	Pie Tabla	1 505.5	1.50	2 258.26
Total				3 150.07
Año 12				
Motosierrista**	m3 L .D.	31.7	80.00	2 532.00
	m3 C.D.	13.6	60.00	813.60
	m3 Leña	12.0	30.00	361.41
Transporte***	Unidad	6.0	700.00	4 200.00
Aserrío	Pie Tabla	19 159.3	1.50	28 738.98
Total				36 645.99
Cosecha de nogal Año 18				
Motosierrista**	m3 L .D.	113.8	80.00	9 100.80
	m3 C.D.	48.8	60.00	2 925.00
	m3 Leña	43.3	30.00	1 300.11
Transporte***	Unidad	21.0	700.00	14 700.00
Permisos y tramites	Unidad	1.0	2 000.00	2 000.00
Aserrío	Pie Tabla	68 862.3	1.50	103 293.43
Total				133 319.34

*En este año por las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se le pagará el trabajo/ha.

**En estos años al motosierrista se pagara en m³aclareados/ha

Cuadro 54. Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.

Concepto	Costos (\$)
Establecimiento	14 329.00
Manejo año1	11 201.00
Manejo año2	14 620.00
Manejo año3	15 804.00
Manejo año4	13 620.00
Manejo año5	13 620.00
Manejo año6	10 364.07
Manejo año7	6 030.00
Manejo año8	6 030.00
Manejo año9	7 214.00
Manejo año10	6 030.00
Manejo año11	6 030.00
Manejo año12	42 675.99
Manejo año13	6 030.00
Manejo año14	6 030.00
Manejo año15	6 030.00
Manejo año16	6 030.00
Manejo año17	6 030.00
Cosecha año18	133 319.34
Total	331 037.41

Cuadro 55. Flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.

Especie	Ingresos (\$)	Costos totales (\$)	Ganancias netas (\$)
Cedro nogal	841 560.65	331 037.41	
Maíz	56 000.00		
Total	897 560.65	331 037.41	566 523.24

Cuadro 56. Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A. BENEFICIOS SIN PROYECTO																			
INGRESOS	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0
COSTOS	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0
UTILIDAD	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0
B. INVERSIONES																			
ESTABLECIMIENTO	14329.0																		
COSTO DE LA TIERRA	20000.0																		
TOTAL INVERSIONES	34329.0																		
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO																			
VENTAS	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	0.0	14153.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180098.2	0.0	0.0	0.0	0.0	647309.0
COSTOS	11201.0	14620.0	15804.0	13620.0	13620.0	10364.1	6030.0	6030.0	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	42676.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	133319.3
UTILIDADES	2799.0	-620.0	-1804.0	380.0	-13620.0	3789.3	-6030.0	-6030.0	-7214.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	513989.7
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO	-46.0	-3465.0	-4649.0	-2465.0	-16465.0	944.3	-8875.0	-8875.0	-10059.0	-8875.0	-8875.0	-8875.0	-8875.0	-8875.0	-8875.0	-8875.0	-8875.0	-8875.0	511144.7
E. CAPITAL DE TRABAJO	11201.0	14620.0	15804.0	13620.0	13620.0	10364.1	6030.0	6030.0	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	42676.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	133319.3
F. RECUPERACION DE INVERSIONES																			
CAPITAL DE TRABAJO	11201.0	14620.0	15804.0	13620.0	13620.0	10364.1	6030.0	6030.0	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	42676.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	133319.3
TIERRA																			26000.0
TOTAL RECUPERACIONES	11201.0	14620.0	15804.0	13620.0	13620.0	10364.1	6030.0	6030.0	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	42676.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	159319.3
G. FLUJO DEL PROYECTO	-34329.0	2799.0	-620.0	-1804.0	380.0	-13620.0	3789.3	-6030.0	-6030.0	-7214.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	539989.7
TIR:																			
VAN (12%):																			
R B/C:																			

Cuadro 57. Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.

Concepto	Cedro nogal-Maíz (\$)	Cedro nogal (\$)	Maíz (\$)
Establecimiento	18 829.00	11 889.00	42 840.00
Manejo	132 533.00	119 413.00	135 990.00
Cosecha	179 675.41	175 115.41	21 960.00
Costos totales	331 037.41	306 417.41	200 790.00
Ingresos totales	897 560.65	841 560.63	252 000.00
Ganancias netas	566 523.24	535 143.23	51 210.00

Cuadro 58. Indicadores Financieros para la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.

Indicador financiero	Cedro nogal-Maíz	Cedro nogal	Maíz
TIR	17.73%	18.37%	8.72%
VAN (12%)	44 016.81	47 271.11	-6 382.73
R B/C	1.84	2.01	0.96

Cuadro 59. Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro nogal-Maíz.

	0%	10%	20%	25%	30%
Disminución de ingresos					
TIR	17.73%	15.74%	13.65%	12.54%	11.38%
VAN	\$44 016.81	\$27 936.81	\$11 56.81	\$3 861.82	-\$4 223.18
Aumento en costos					
TIR	17.73%	14%	13.06%	12.34%	11.60%
VAN	\$44 016.81	\$12 790.79	\$7 586.45	\$2382.12	-\$2 822.22

El Cuadro 57 muestra que la plantación agroforestal supera en ganancias a los monocultivos siendo mayor que la plantación pura de Cedro nogal por \$31 380.01 y pasando por \$515 313.24 a la del maíz, esto indica que estas plantaciones de nogal mínimamente superan 10 veces en ganancias al maíz, paralelo a esto se observa un ahorro de \$176 170.00 en los costos del establecimiento de cada especie por separado durante el mismo periodo de tiempo. Esto es respaldado por los indicadores financieros de estos cultivos mostrados en el Cuadro 58. Tales indicadores muestran que la plantación forestal ayuda a soportar los bajos ingresos anuales del maíz y las pérdidas que a largo plazo se manifiestan en este cultivo y aunque la TIR es más elevada en para la plantación pura de Cedro nogal es socialmente más viable la plantación mixta al permitir ingresos a los productores en los primeros años de su establecimiento.

La sensibilidad de este proyecto, mostrada en el Cuadro 59, es mayor cuando se presenta una disminución en los ingresos no soportando más allá de una pérdida del 25% en el precio de venta de los productos, por otra parte no soporta más de un 90% de aumento en costos. El comportamiento de la TIR en este análisis se muestra gráficamente en las Figuras 36 y 37.

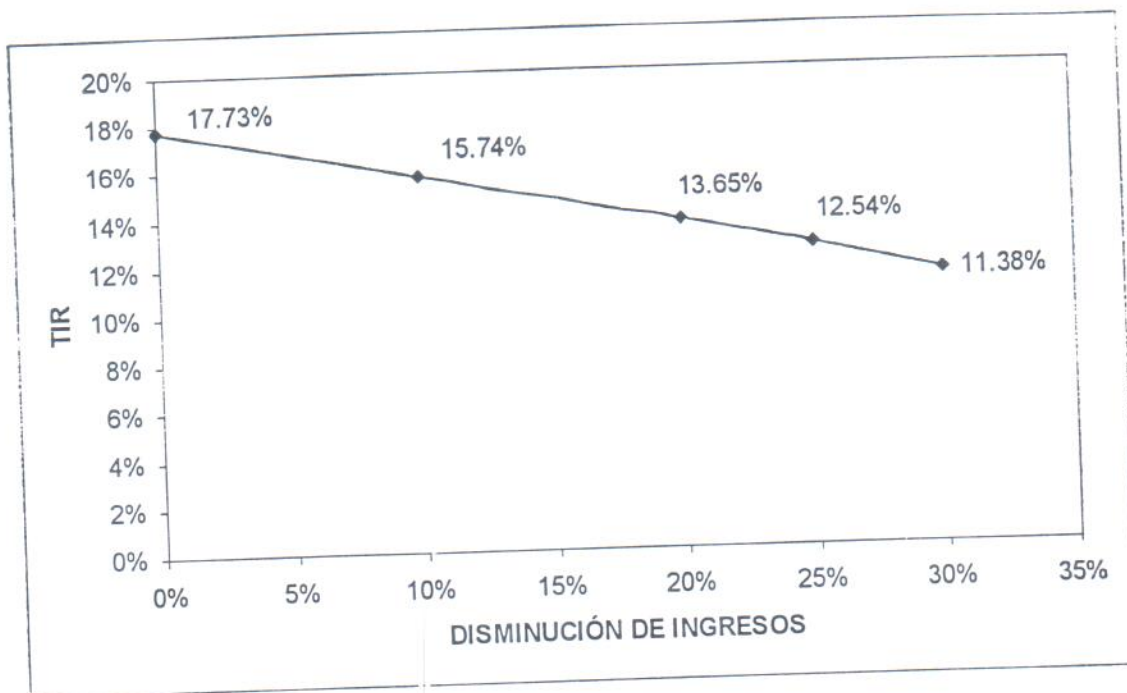


Figura 36. Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.

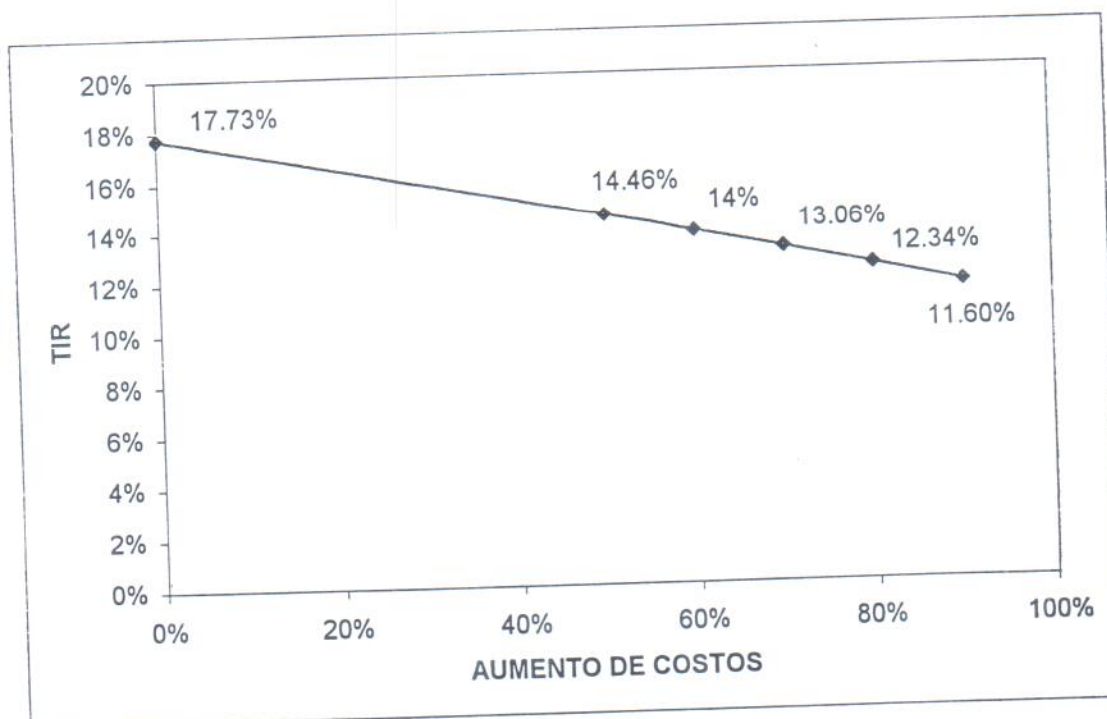


Figura 37. Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento en costos.

5.6.5 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro nogal- Cacahuete

El Cuadro 60 presenta los egresos de la plantación por periodos en el que el manejo es relativamente homogéneo, enlista las actividades con sus respectivos insumos y jornales. En el Cuadro 61 se visualiza la inversión anual necesaria durante todo el turno de la plantación. El flujo de caja para la plantación, presentado en el Cuadro 62, empleó la información contenida en los ya citados Cuadros 21 a 26. En el Cuadro 63 se encuentra la base de datos utilizada para el cálculo de los indicadores de rentabilidad.

El resumen los costos y las ganancias de la plantación agroforestal y de sus componentes como monocultivos se muestran en el Cuadro 64 y en el Cuadro 65 se presentan sus indicadores financieros. Los resultados del análisis de sensibilidad se muestran en el Cuadro 66.

Cuadro 60. Egresos de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuete.

Costos de establecimiento/ha				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Establecimiento de sombra				
Plantas	Unidad	278	1.00	278.00
Plantación	Jornal	5	50.00	250.00
Preparación del terreno				
Chapeo y aplicación	Jornal	6	50.00	300.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Barbecho	Unidad	1	700.00	700.00
Trazo				
Cuerda	Metros	6	25.00	150.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación y siembra				
Semilla de cacahuete	Kilos	40	25.00	1 000.00
Planta	Unidad	528	4.00	2 112.00
Pala	Pieza	4	50.00	200.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Apertura de cepas, plantación y siembra	Jornal	15	50.00	750.00
Fertilización				
Urea	Kilos	50	2.00	100.00
T-17	Kilos	50	2.50	125.00
Cercado				
Estantes	Pieza	140	4.00	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				14 099.00

Cuadro 60.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6	50.00	2	600.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	1	100.00
Aterrado	Jornal	8	40.00	1	320.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	1	50.00
Fertilización					
Urea	Kilos	140	2.00	1	280.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	87	1.50	1	130.50
T-17	Kilos	50	2.50	1	125.00
Recipientes	Pieza	2	10.00	1	20.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Control fitosanitario					
Tamaron	Kilos	1	250.00	1	250.00
Volaton (phoxim)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Agrimicin 500	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	1	200.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Benlate	Litros	1	200.00	1	200.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	10	500.00
Cosecha cacahuete					
Mano de obra	Jornal	20	50.00	1	1 000.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta	Unidad	55	4.00	1	220.00
Replante	Jornal	2	50.00	1	100.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					12 581.50

Cuadro 60.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 5					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6	50.00	2	600.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	1	100.00
Aterrado	Jornal	8	40.00	1	320.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	1	50.00
Trazo					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Siembra					
Semilla de cacahuate	Kilos	40	25.00	1	1 000.00
Siembra	Jornal	10	50.00	1	500.00
Fertilización					
Urea	Kilos	140	2.00	1	280.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	87	1.50	1	130.50
T-17	Kilos	50	2.50	1	125.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	2	400.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Tamaron	Kilos	1	250.00	1	250.00
Volaton (phoxim)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Agrimicin 500	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	1	200.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Benlate	Litros	1	200.00	1	200.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	10	500.00
Cosecha cacahuate					
Mano de obra	Jornal	20	50.00	1	1 000.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					13 045.50

Cuadro 60.Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 6 a 17				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Control de maleza				
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6	50.00	300.00
Control fitosanitario				
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	80.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	50.00
Brecha corta fuego				
Mano de obra	Jornal	12	50.00	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				6 030.00
Mantenimiento de Cercado (Años 3,6,9,)				
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Mano de obra	Jornal	4	50.00	200.00
Total				1 184.00
Aclareos				
Años 2 y 3				
Motosierrista*	Unidad	1.0	1 000.00	1 000.00
Total				1 000.00
Año 6				
Motosierrista**	m3 L .D.	2.5	80.00	199.20
	m3 C.D.	1.1	60.00	64.20
	m3 Leña	0.9	30.00	28.41
Transporte al aserradero***	Unidad	1.0	600.00	600.00
Aserrio	Pie Tabla	1 505.5	1.50	2 258.26
Total				3 150.07
Año 12				
Motosierrista**	m3 L .D.	31.7	80.00	2 532.00
	m3 C.D.	13.6	60.00	813.60
	m3 Leña	12.0	30.00	361.41
Transporte al aserradero***	Unidad	6.0	700.00	4 200.00
Aserrio	Pie Tabla	19 159.3	1.50	28 738.98
Total				36 645.99
Cosecha de Cedro nogal Año 18				
Motosierrista**	m3 L .D.	113.8	80.00	9 100.80
	m3 C.D.	48.8	60.00	2 925.00
	m3 Leña	43.3	30.00	1 300.11
Transporte***	Unidad	21.0	700.00	14 700.00
Permisos y trámites	Unidad	1.0	2 000.00	2 000.00
Aserrio	Pie Tabla	68 862.3	1.50	103 293.43
Total				133 319.34

*En este año por las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se le pagará el trabajo/ha; **En estos años considerando las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se pagará en m³ aclareados/ha; *** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km con capacidad para 10 m³/carga.

Cuadro 61. Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuate.

Concepto	Costos (\$)
Establecimiento	14 099.00
Manejo año1	12 581.50
Manejo año2	14 045.50
Manejo año3	15 229.50
Manejo año4	13 045.50
Manejo año5	13 045.50
Manejo año6	10 364.07
Manejo año7	6 030.00
Manejo año8	6 030.00
Manejo año9	7 214.00
Manejo año10	6 030.00
Manejo año11	6 030.00
Manejo año12	42 675.99
Manejo año13	6 030.00
Manejo año14	6 030.00
Manejo año15	6 030.00
Manejo año16	6 030.00
Manejo año17	6 030.00
Cosecha	133 319.34
Total	329 889.91

Cuadro 62. Flujo de caja de plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuate.

Especie	Ingresos (\$)	Costos totales (\$)	Ganancias netas (\$)
Cedro nogal	841 560.63	329 889.91	
Cacahuate	60 800.00		
Total	902 360.630	329 889.908	572 470.722

Cuadro 63. Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro nogal Cacahuete.

A. BENEFICIOS SIN PROYECTO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
INGRESOS		15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0
COSTOS		6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5
UTILIDAD		8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5
B. INVERSIONES																				
ESTABLECIMIENTO																				
COSTO DE LA TIERRA																				
TOTAL INVERSIONES																				
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO																				
VENTAS		15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	0.0	14153.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180098.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COSTOS		12581.5	14045.5	15229.5	13045.5	13045.5	10364.1	6030.0	6030.0	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	42676.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0
UTILIDADES		2618.5	1154.5	-29.5	2154.5	-13045.5	3789.3	-6030.0	-6030.0	-7214.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	137422.2	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	513989.7
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO		-5957.0	-7421.0	-8605.0	-6421.0	-21621.0	-4786.2	-14605.5	-14605.5	-15789.5	-14605.5	-14605.5	-14605.5	128846.7	-14605.5	-14605.5	-14605.5	-14605.5	-14605.5	505414.2
E. CAPITAL DE TRABAJO		12581.5	14045.5	15229.5	13045.5	13045.5	10364.1	6030.0	6030.0	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	42676.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	133319.3
F. RECUPERACION DE INVERSIONES																				
CAPITAL DE TRABAJO		12581.5	14045.5	15229.5	13045.5	13045.5	10364.1	6030.0	6030.0	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	42676.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	133319.3
TIERRA																				26000.0
TOTAL RECUPERACIONES		12581.5	14045.5	15229.5	13045.5	13045.5	10364.1	6030.0	6030.0	7214.0	6030.0	6030.0	6030.0	42676.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	6030.0	159319.3
G. FLUJO DEL PROYECTO		-34099.0	2618.5	1154.5	-29.5	2154.5	-13045.5	3789.3	-6030.0	-6030.0	-7214.0	-6030.0	-6030.0	137422.2	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	-6030.0	539989.7
TIR:																				
VAN (12%):																				
R B/C:																				

Cuadro 64. Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuete.

Concepto	Cedro nogal-Cacahuete (\$)	Cedro nogal (\$)	Cacahuete* (\$)
Establecimiento	19 049.00	11 889.00	47 880.00
Manejo	130 245.00	119 413.00	36 801.00
Cosecha	180 595.41	175 115.41	24 660.00
Costos totales	329 889.91	306 417.41	109 341.00
Ingresos totales	902 360.63	841 560.63	273 600.00
Ganancias netas	572 470.72	535 143.23	164 259.00

* Montos correspondientes a 18 años de cultivo

Cuadro 65. Indicadores financieros para la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuete.

Indicador financiero	Cedro nogal-Cacahuete	Cedro nogal	Cacahuete
TIR:	18.44%	18.37%	1.47%
VAN (12%):	\$47 767.01	\$47 271.11	-\$14 838.37
R B/C:	1.85	2.01	0.96

Cuadro 66. Comportamiento de la TIR en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro nogal-Cacahuete.

Disminución de ingresos	0%	10%	20%	25%	30%
TIR	18.57%	16.34%	14.14%	12.99%	11.78%
VAN	\$47 767.01	\$31 361.58	\$14 956.16	\$6 753.44	\$1 449.27
Aumento en costos	0%	50%	60%	70%	80%
TIR	18.57%	14.25%	13%	12.60%	11.78%
VAN	\$47 767.01	\$16 875.91	\$10 697.69	\$4 519.47	-\$1 658.75

El Cuadro 64 muestra que el cultivo anual es superado en ganancias por los otros cultivos en poco más del 300% y un ahorro del \$85 868.50 bajo el supuesto de establecer ambas especies por separado. Las proyecciones financieras que consideran los anteriores montos a través del tiempo, Cuadro 65, refleja la disminución de la plantación de Cedro nogal al ser mezclada con el cultivo de Cacahuate pues la primera soporta la no tan buena rentabilidad del cultivo anual que a largo plazo muestra números negativos además que las plantaciones agroforestal y pura de Cedro nogal muestran más estabilidad respecto del Cacahuate en el mismo periodo de tiempo.

Los datos del Cuadro 66 indican que este tipo de plantación no soporta disminuciones en los precios de sus productos que vayan más allá del 25% y los costos arrojan cifras negativas cuando sobre pasan el 70% del costo actual; el comportamiento gráfico de la TIR se muestra en las Figuras 38 y 39.

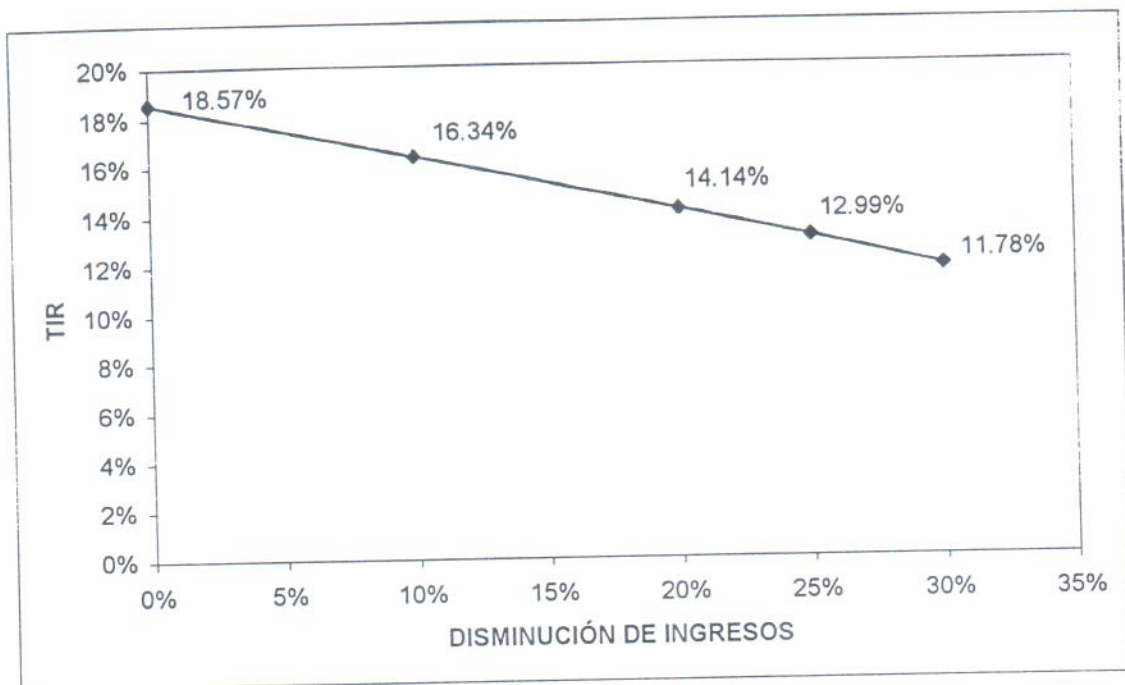


Figura 38. Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.

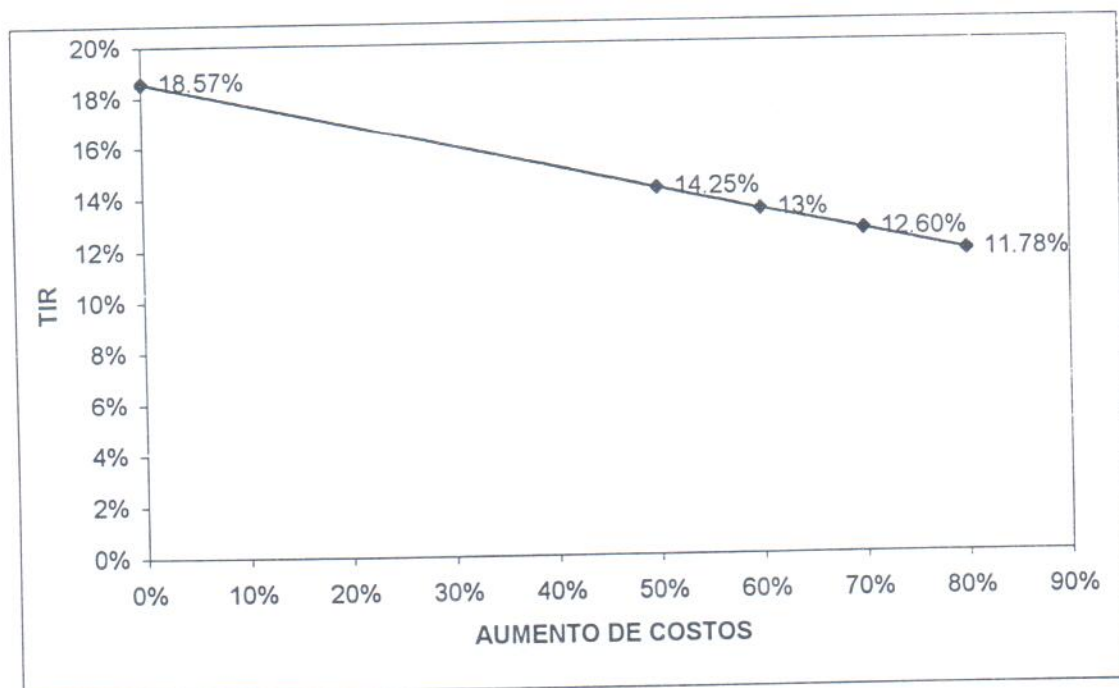


Figura 39. Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Cacahuete bajo en el análisis de sensibilidad el supuesto de aumento de costos.

5.6.6 Proyección financiera de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café

El Cuadro 67 muestra los egresos enlistando las actividades a realizar en todo el turno productivo organizándolas por años en los que el manejo es relativamente similar, por otra parte, empleando la información contenida en ya citados Cuadros 21 a 26 se construye el flujo para toda la plantación agroforestal presentado en el Cuadro 68; los montos presentados en el Cuadro 69 fueron empleados para el análisis financiero con el considerado 12% para la TREMA, mínimo 10% requerido a la TIR y el 12% para el cálculo del VAN.

Con fines comparativos el Cuadro 70 presenta el resumen del flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café y de cada uno de sus componentes como monocultivo, de la misma manera presentados sus indicadores financieros se muestran en el Cuadro 71. Los resultados del análisis financiero al que fue sometido el proyecto se muestran en el Cuadro 72, empleando los mismos porcentajes demandados a cada indicador en el cálculo de los indicadores financieros.

Cuadro 67. Egresos de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.

Costos de establecimiento/ha				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Establecimiento de sombra				
Plantas	Unidad	278	1.00	278.00
Plantación	Jornal	5	50.00	250.00
Preparación del terreno				
Chapeo y aplicación	Jornal	6	50.00	300.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Bomba aspersora	Pieza	1	560.00	560.00
Trazo				
Cuerda	Metros	6	25.00	150.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación				
Planta cafeto	Unidad	625	2.50	1 562.50
Pala	Pieza	4	50.00	200.00
Apertura de cepas, plantación	Jornal	35	50.00	1 750.00
Planta nogal	Unidad	528	4.00	2 112.00
Transporte de planta	Unidad	4	400.00	1 600.00
Fertilización				
Urea	Kilos	50	2.00	100.00
T-17	Kilos	50	2.50	125.00
Cercado				
Estantes	Pieza	140	4.00	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				16 321.50

Cuadro 67. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	1	100.00
Cajeteo	Jornal	6	50.00	1	300.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	1	50.00
Fertilización					
Urea	Kilos	50	2.00	1	100.00
T-17	Kilos	50	2.50	1	125.00
Grogreen	Kilos	4	35.00	1	140.00
Recipientes	Pieza	2	10.00	1	20.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Control fitosanitario					
Thiodan 35 (Endosulfan)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Malation 85%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Benlate	Litros	1	200.00	1	200.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación	Jornal	3	50.00	10	1 500.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	8	50.00	1	400.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta nogal	Unidad	55	4.00	1	220.00
Planta cafeto	Unidad	65	2.50	1	162.50
Replante	Jornal	4	50.00	1	200.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					11 883.50

Cuadro 67. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 5					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	1	100.00
Cajeteo	Jornal	6	50.00	1	300.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	1	50.00
Fertilización					
Urea	Kilos	50	2.00	1	100.00
T-17	Kilos	50	2.50	1	125.00
Grogreen	Kilos	4	35.00	1	140.00
Recipientes	Pieza	2	10.00	1	20.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Control fitosanitario					
Thiodan 35 (Endosulfan)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Malation 85%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Benlate	Litros	1	200.00	1	200.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación	Jornal	3	50.00	10	1 500.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	8	50.00	1	400.00
Cosecha					
Mano de obra	Jornal	15	50.00	1	750.00
Recipiente de colecta	Pieza	15	5.00	1	75.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Beneficio del café					
Mano de obra	Jornal	2	50.00	1	100.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					11 656.00

Cuadro 67. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 6-17				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Control de maleza				
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	6	50.00	300.00
Control fitosanitario				
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	80.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	50.00
Brecha corta fuego				
Mano de obra	Jornal	12	50.00	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				6 030.00
Mantenimiento de Cercado (Años 3, 6, 9)				
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Mano de obra	Jornal	4	50.00	200.00
Total				1 184.00
Aclareos				
Años 2 y 3*				
Motosierrista	Unidad	1.0	1 000.00	1 000.00
Total				1 000.00
Año 6				
Motosierrista**	m3 L.D.	2.5	80.00	199.20
	m3 C.D.	1.1	60.00	64.20
	m3 Leña	0.9	30.00	28.41
Transporte al aserradero***	Unidad	1.0	600.00	600.00
Aserrío	Pie Tabla	1505.5	1.50	2 258.26
Total				3 150.07
Año 12				
Motosierrista**	m3 L.D.	31.7	80.00	2 532.00
	m3 C.D.	13.6	60.00	813.60
	m3 Leña	12.0	30.00	361.41
Transporte***	Unidad	6.0	700.00	4 200.00
Aserrío	Pie Tabla	19159.3	1.50	28 738.98
Total				36 645.99

*En este año por las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se le pagara el trabajo/ha.

**En estos años considerando las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se pagara en m³aclareados/ha.

*** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km con capacidad para 10 m³/carga.

Cuadro 67. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 6-17...				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Cosecha de nogal Año 18				
Motosierrista**	m3 L.D.	113.8	80.00	9 100.80
	m3 C.D.	48.8	60.00	2 925.00
	m3 Leña	43.3	30.00	1 300.11
Transporte***	Unidad	21.0	700.00	14 700.00
Permisos y tramites	Unidad	1.0	2 000.00	2 000.00
Aserrío	Pie Tabla	68 862.3	1.50	103 293.43
Total				133 319.34
Manejo adicional de cafetales				
Podas (años 6,9,15)	Jornal	8.0	50.00	400.00
Rejuvenecimiento (año 11)	Jornal	10.0	50.00	500.00
Renovación (año 17)				
Planta	Unidad	1000.0	2.50	2 500.00
Sustitución de cafetos	Jornal	10.0	50.00	500.00
Total				3 000.00

1 Esta práctica es recomendable que sea considerada al menos una vez en todo el turno.

*En este año por las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se le pagara el trabajo/ha.

**En estos años considerando las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se pagará en m³aclareados/ha.

*** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km con capacidad para 10 m³/carga.

Cuadro 68. Costos totales anuales de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.

Concepto	Costos (\$)
Establecimiento	16 321.50
Manejo año1	11 883.50
Manejo año2	11 381.00
Manejo año3	12 840.00
Manejo año4	11 656.00
Manejo año5	11 656.00
Manejo año6	10 764.07
Manejo año7	6 030.00
Manejo año8	6 030.00
Manejo año9	7 614.00
Manejo año10	6 030.00
Manejo año11	6 530.00
Manejo año12	42 675.99
Manejo año13	6 030.00
Manejo año14	6 030.00
Manejo año15	6 430.00
Manejo año16	6 030.00
Manejo año17	9 030.00
Cosecha año18	133 319.34
Total	328.281.41

Cuadro 69. Flujo de caja de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.

Especie	Ingresos (\$)	Costo total (\$)	Ganancias netas (\$)
Cedro nogal	841 560.63	328 281.41	513 279.22
Café	144 000.00		
Total	985 560.630	328 281.41	657 279.22

Cuadro 70. Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A. BENEFICIOS SIN PROYECTO																			
INGRESOS	0.0	0.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0
COSTOS	2905.0	2905.0	1200.0	1200.0	1200.0	1600.0	1200.0	1200.0	1600.0	1200.0	1200.0	1700.0	1200.0	1200.0	1200.0	1600.0	1200.0	4200.0	1200.0
UTILIDAD	-2905.0	-2905.0	7800.0	7800.0	7800.0	7400.0	7800.0	7800.0	7400.0	7800.0	7300.0	7800.0	7800.0	7800.0	7400.0	7800.0	4800.0	4800.0	7800.0
B. INVERSIONES																			
ESTABLECIMIENTO																			
COSTO DE LA TIERRA																			
TOTAL INVERSIONES																			
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO																			
VENTAS	0.0	0.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0
COSTOS	11883.5	11381.0	12840.0	11656.0	11656.0	10764.1	6030.0	6030.0	7614.0	6030.0	6030.0	6530.0	42676.0	6030.0	6030.0	6430.0	6030.0	9030.0	133319.3
UTILIDADES	-11883.5	-11381.0	-3840.0	-2656.0	-2656.0	12389.3	2970.0	2970.0	1386.0	2970.0	2970.0	2470.0	146422.2	2970.0	2970.0	2570.0	2970.0	-30.0	522989.7
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO	-8978.5	-8476.0	-11640.0	-10456.0	-10456.0	4989.3	-4830.0	-4830.0	-6014.0	-4830.0	-4830.0	-4830.0	138622.2	-4830.0	-4830.0	-4830.0	-4830.0	-4830.0	515189.7
E. CAPITAL DE TRABAJO	11883.5	11381.0	12840.0	11656.0	11656.0	10764.1	6030.0	6030.0	7614.0	6030.0	6030.0	6530.0	42676.0	6030.0	6030.0	6430.0	6030.0	9030.0	133319.3
F. RECUPERACION DE INVERSIONES																			
CAPITAL DE TRABAJO	11883.5	11381.0	12840.0	11656.0	11656.0	10764.1	6030.0	6030.0	7614.0	6030.0	6030.0	6530.0	42676.0	6030.0	6030.0	6430.0	6030.0	9030.0	133319.3
TIERRA																			26000.0
TOTAL RECUPERACIONES	11883.5	11381.0	12840.0	11656.0	11656.0	10764.1	6030.0	6030.0	7614.0	6030.0	6030.0	6530.0	42676.0	6030.0	6030.0	6430.0	6030.0	9030.0	159319.3
G. FLUJO DEL PROYECTO	-36321.5	-11883.5	-11381.0	-3840.0	-2656.0	-2656.0	12389.3	2970.0	2970.0	1386.0	2970.0	2470.0	146422.2	2970.0	2970.0	2570.0	2970.0	-30.0	548989.7
TIR:																			
VAN (12%):																			
R B/C:																			

Cuadro 71. Resumen financiero de la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.

Concepto	Cedro nogal-Café (\$)	Cedro nogal (\$)	Café* (\$)
Establecimiento	16 321.50	11 889.00	11 851.00
Manejo	116 444.50	119 413.00	10 510.00
Cosecha	195 515.41	175 115.41	19 200.00
Costos totales	328 281.41	306 417.41	41 561.00
Ingresos totales	985 560.63	841 560.63	144 000.00
Ganancias netas	657 279.22	535 143.23	102 439.00

* Montos correspondientes al cultivo del café por un periodo de 18 años, aunque la plantación de café suele sobrepasar los 20 años

Cuadro 72. Indicadores financieros para la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.

Indicador financiero	Cedro nogal-Café	Cedro nogal	Café
TIR	17.58%	18.37%	14.97%
VAN(12%)	\$ 53 807.50	\$47 271.11	\$8 022.16
R B/C	1.71	2.01	2.40

Cuadro 73. Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Cedro nogal-Café.

	0%	10%	20%	30%	40%
Disminución de Ingresos					
TIR	17.58%	16.06%	14.37%	12.45%	10.20%
VAN	\$53 807.50	\$37 056.64	\$20 305.77	\$3 554.91	\$13 195.95
Aumento de Costos					
TIR	17.58%	14.09%	13.27%	12.46%	11.66%
VAN	\$53 807.50	\$21 072.11	\$12 888.26	\$4 704.41	-\$3 479.44

Por las condiciones de mercado en que actualmente se encuentra el cultivo del café su rentabilidad financiera es demasiado inestable esto hace necesarias alternativas que den estabilidad al productor o que al menos mitiguen las susceptibles pérdidas en este cultivo. El Cuadro 71 indica que el costo de establecimiento de la plantación mezclada disminuye \$19 697.00 de los costos que implicaría el establecimiento de las especies por separado y las ganancias obtenidas por las plantaciones agroforestal y de Cedro nogal son sustanciales rebasando a las del café en un 400%. El Cuadro 72 muestra indicadores financieros aceptables para cualquiera de los cultivos no dejando de apreciarse los mejores valores para el monocultivo forestal.

Conforme los resultados del análisis de sensibilidad mostrados en el Cuadro 73 el proyecto soporta una disminución en los ingresos hasta de un 40% y de aumento en los de costos hasta del 70%, esto indica su mayor resistencia a la alza de precios que a la disminución del precio de venta de sus productos. El comportamiento gráfico de la TIR en este análisis se muestra en las Figuras 40 y 41.

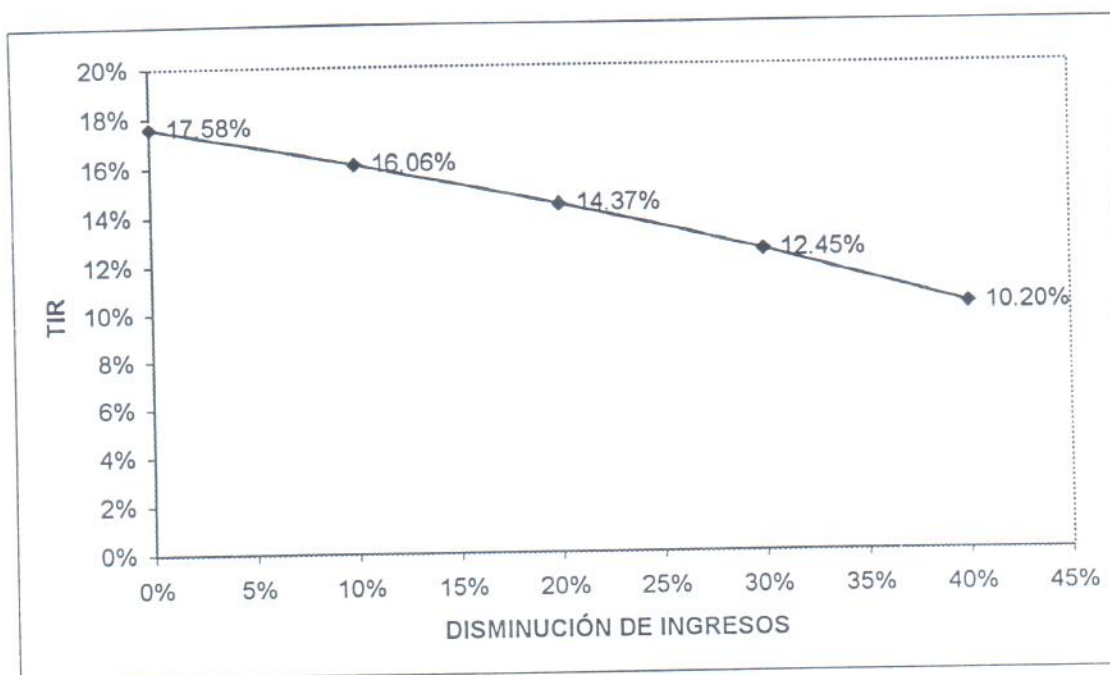


Figura 40. Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.

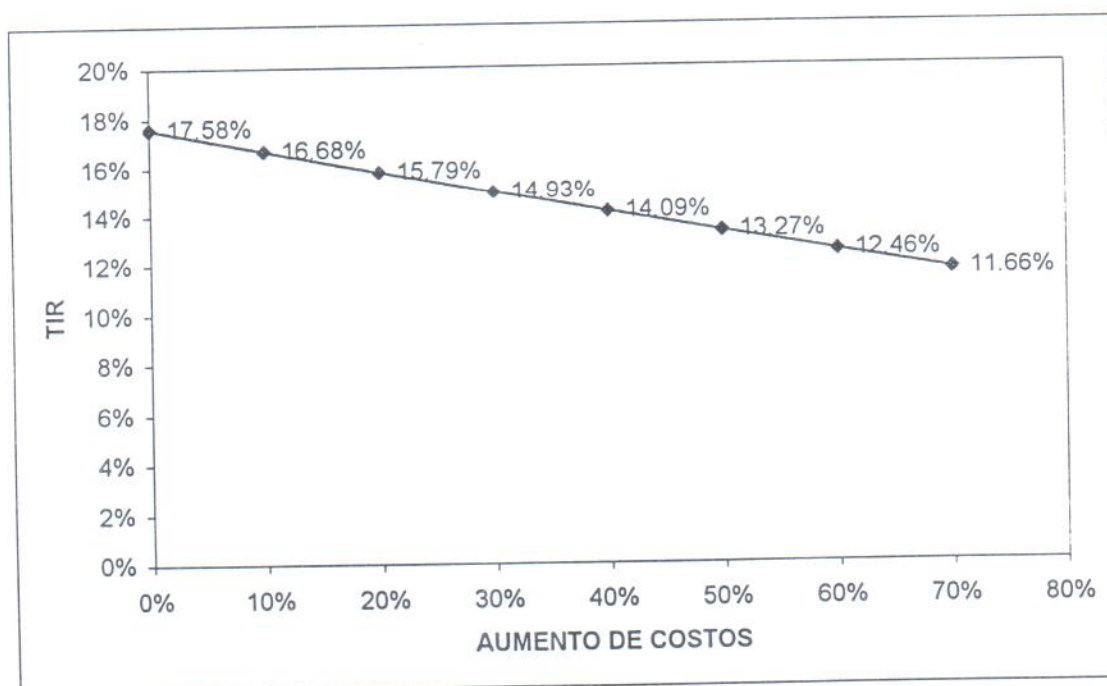


Figura 41. Comportamiento de la TIR de Cedro nogal-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento de costos.

5.6.7 Proyección financiera de la plantación agroforestal Primavera-Maíz

El Cuadro 74 enlista los costos operacionales de esta plantación agroforestal, organizando las actividades y sus respectivos insumos y jornales por años con manejo similar. El Cuadro 75 presenta los costos totales por año y el gran total mismo que también se muestra en el Cuadro 76 conformado también por la información sobre la productividad y ganancias esperadas por ha aprovechada de Primavera (apartado 5.4.1.3) para construir el flujo de caja correspondiente a la toda plantación agroforestal. En el Cuadro 77 se concentra la información empleada para el cálculo de los indicadores de rentabilidad financiera considerando una TREMA del 12%, una TIR mínima del 10% y un VAN del 12%.

El Cuadro 78 muestra los costos y las ganancias de la plantación Primavera-Maíz y, para fines comparativos, de cada uno de sus componentes como monocultivo; sus respectivos indicadores financieros los indica el Cuadro 79. El análisis de sensibilidad muestra sus resultados en el Cuadro 80.

Cuadro 74. Egresos de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.

Costos de establecimiento/ha				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Preparación del terreno				
Chapeo	Jornal	5	50.00	250.00
Faena	Litros	3	80.00	240.00
Gesaprim	Litros	3	80.00	240.00
Trazo				
Cuerda	Metros	6	25.00	150.00
Mano de obra	Jornal	4	50.00	200.00
Plantación				
Semilla de maíz	Kilos	40	25.00	1 000.00
Siembra	Jornal	4	50.00	200.00
Planta de primavera	Unidad	555	2.00	1 110.00
Pala	Pieza	4	50.00	200.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Cepas, plantación	Jornal	7	50.00	350.00
Fertilización				
T-17	Kilos	50	2.50	125.00
Cercado				
Estantes	Pieza	140	4.00	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				11 889.00

Cuadro 74. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Hierbamina o glifosato	Litros	3	50.00	2	250.00
Aplicación	Jornal	3	50.00	1	150.00
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	5	50.00	2	500.00
Fertilización					
Urea	Kilos	300	2.00	1	600.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	150	1.50	1	225.00
Aplicación	Jornal	50	50.00	2	5 000.00
T-17	Kilos	50	2.50	2	250.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Volatón 2.5% granulado	Kilos	1	240.00	2	480.00
Servín 80%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	10	500.00
Dobla del maíz					
Mano de obra	Jornal	1	50.00	1	50.00
Cosecha de maíz					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta	Unidad	100	2.50	1	250.00
Replante	Jornal	2	50.00	1	100.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					18 531.00

Cuadro 74. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 4					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Hierbamina o glifosato	Litros	3	50.00	2	300.00
Aplicación	Jornal	3	50.00	1	150.00
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	5	50.00	2	500.00
Trazo maíz					
Mano de obra	Jornal	1	50.00	1	50.00
Siembra					
Semilla de maíz	Kilos	40	25.00	1	1 000.00
Siembra	Jornal	4	50.00	1	200.00
Fertilización					
Urea	Kilos	300	2.00	1	600.00
Aplicación	Jornal	50	50.00	1	2 500.00
T-17	Kilos	50	2.50	2	250.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Volatón 2.5% granulado	Kilos	1	240.00	1	240.00
Servín 80%	Kilos	1	150.00	2	300.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	150	1.50	1	225.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	2	200.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	10	500.00
Dobla del maíz					
Mano de obra	Jornal	1	50.00	1	50.00
Cosecha de maíz					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	2	300.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					15 595.00

Cuadro 74. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 5 a 11				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Control fitosanitario				
Caldo bordelez	Litros	10.0	8.00	80.00
Aplicación	Jornal	2.0	50.00	100.00
Brecha corta fuego				
Mano de obra	Jornal	12.0	50.00	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1.0	5 000.00	5 000.00
Total				5 780.00
Mantenimiento de Cercado (Años 3,6,9,)				
Alambre	Rollo	3.0	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2.0	12.00	24.00
Mano de obra	Jornal	4.0	50.00	200.00
				1 184.00
Cosecha de primavera (Año 12*)				
Motosierrista	m3 L.D.	205.1	80.00	16 408.40
	m3 C.D.	87.9	60.00	5 274.12
	m3 Leña	125.6	30.00	3 767.37
Transporte**	Unidad	25.0	700.00	17 500.00
Permisos y tramites	Unidad	1.0	2 000.00	2 000.00
Aserrió	Pie Tabla	124 155.4	1.50	186 233.07
Total				231 182.96

*Considerando las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se pagará en m³ aclareados/ha.

**Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km.

Cuadro 75. Costos totales anuales de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.

Concepto	Costos (\$)
Establecimiento	11 889.00
Manejo año1	18 531.00
Manejo año2	15 595.00
Manejo año3	16 779.00
Manejo año4	15 595.00
Manejo año5	5 780.00
Manejo año6	6 964.00
Manejo año7	5 780.00
Manejo año8	5 780.00
Manejo año9	6 964.00
Manejo año10	5 780.00
Manejo año11	5 780.00
Cosecha año12	231 182.96
Total	352 399.96

Cuadro 76. Flujo de caja de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.

Especie	Ingresos (\$)	Costos totales. (\$)	Ganancias netas (\$)
Primavera	1 167 060.58	352 399.96	
Maíz	56 000.00		
Total	1 223 060.58	352 399.962	870 660.619

Cuadro 77. Estimación de los indicadores de la plantación agroforestal Primavera-Maiz.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. BENEFICIOS SIN PROYECTO													
INGRESOS	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0
COSTOS	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0	11155.0
UTILIDAD	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0	2845.0
B. INVERSIONES													
ESTABLECIMIENTO	11889.0												
COSTO DE LA TIERRA	20000.0												
TOTAL INVERSIONES	31889.0												
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO													
INGRESOS	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0	14000.0
COSTOS	18531.0	15595.0	16779.0	15595.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	231183.0
UTILIDADES	-4531.0	-1595.0	-2779.0	-1595.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	935877.6
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO													
	-7376.0	-4440.0	-5624.0	-4440.0	5375.0	4191.0	5375.0	5375.0	5375.0	4191.0	5375.0	5375.0	-220028.0
E. CAPITAL DE TRABAJO													
	18531.0	15595.0	16779.0	15595.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	231183.0
F. RECUPERACION DE INVERSIONES													
CAPITAL DE TRABAJO	18531.0	15595.0	16779.0	15595.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	231183.0
TIERRA	18531.0	15595.0	16779.0	15595.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	257183.0
TOTAL RECUPERACIONES	37062.0	31190.0	33458.0	31190.0	11560.0	13928.0	11560.0	11560.0	11560.0	13928.0	11560.0	11560.0	488366.0
G. FLUJO DEL PROYECTO													
	-31889.0	-4531.0	-1595.0	-2779.0	-1595.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	961877.6
TIR:													
VAN (12%):													
R B/C:													
		29%											
	168662.0												
	2.7												

Cuadro 78. Resumen financiero de la plantación agroforestal Primavera-Maíz.

Concepto	Primavera-Maíz (\$)	Primavera (\$)	Maíz* (\$)
Establecimiento	15 639.00	10 429.00	42 840.00
Manejo	103 298.00	78 898.00	135 990.00
Cosecha	233 462.96	231 182.96	21 960.00
Costo total	352 399.96	320 509.96	200 790.00
Ingreso total	1 223 060.58	1 167 060.58	252 000.00
Ganancia neta	870 660.62	846 550.62	51 210.00

*Para una comparación válida los montos corresponden a la producción de maíz por un periodo de 18 años.

Cuadro 79. Indicadores Financieros para la plantación agroforestal Primavera-Maíz.

Indicador financiero	Primavera-Maíz	Primavera	Maíz
TIR	29.19%	21.24%	8.72%
VAN (12%)	\$168 662.00	\$79 211.59	-\$6 382.73
R B/C	2.67	1.88	1.26

Cuadro 80. Comportamiento de la TIR en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Primavera-Maíz.

Disminución de ingresos	0%	30%	40%	50%	60%
TIR	29.19%	21.46%	18.25%	14.41%	9.43%
VAN	168 662.00	77 033.89	46 491.19	15 948.49	-14 594.21
Aumento de costos	0%	100%	150%	170%	180%
TIR	29.19%	19.44%	14.78%	12.86%	11.89%
VAN	168 662.00	74 360.00	27 209.00	8 348.60	-1081.60

Es importante hacer notar en los anteriores datos del Cuadro 78 que el costo de establecimiento del cultivo anual corresponde a casi dos terceras partes del costos de las plantaciones con Primavera, no así las ganancias pues la ganancia neta de la plantación mixta y de la pura de Primavera sobre el cultivo anual mínimamente 6 veces mayor aunada a un ahorro de \$168 900.00 en caso de establecer las especies en monocultivo por separado que en combinación. Respaldando lo anterior los indicadores financieros se muestran en el Cuadro 79, la plantación agroforestal muestra ventaja en todos sus indicadores financieros respecto de ambos monocultivos. Es importante hacer notar que los beneficios obtenidos sobre la plantación pura de Primavera principalmente se debe a los ingresos que el cultivo anual proporciona durante el turno mitigando el efecto del tiempo en los montos totales y la relativa desventaja que la Primavera tiene por no arrojar ingresos en el transcurso de su turno sino hasta el final de este, esto se presenta aún a pesar del subsidio que la plantación forestal da al cultivo agrícola cuya rentabilidad es baja.

El análisis de sensibilidad del Cuadro 80, muestra la resistencia del proyecto y la seguridad de la inversión a la variación en el comportamiento de los costos (aumento) y los ingresos (disminución). Este proyecto resiste hasta un aumento del 170% en sus costos y una disminución en el precio de venta de sus productos del 55%, aumentos o disminuciones respectivamente ocasionarían pérdidas respecto del 12% demandado al proyecto. El comportamiento gráfico de la TIR bajo estos supuestos se muestra en las Figuras 42 y 43.

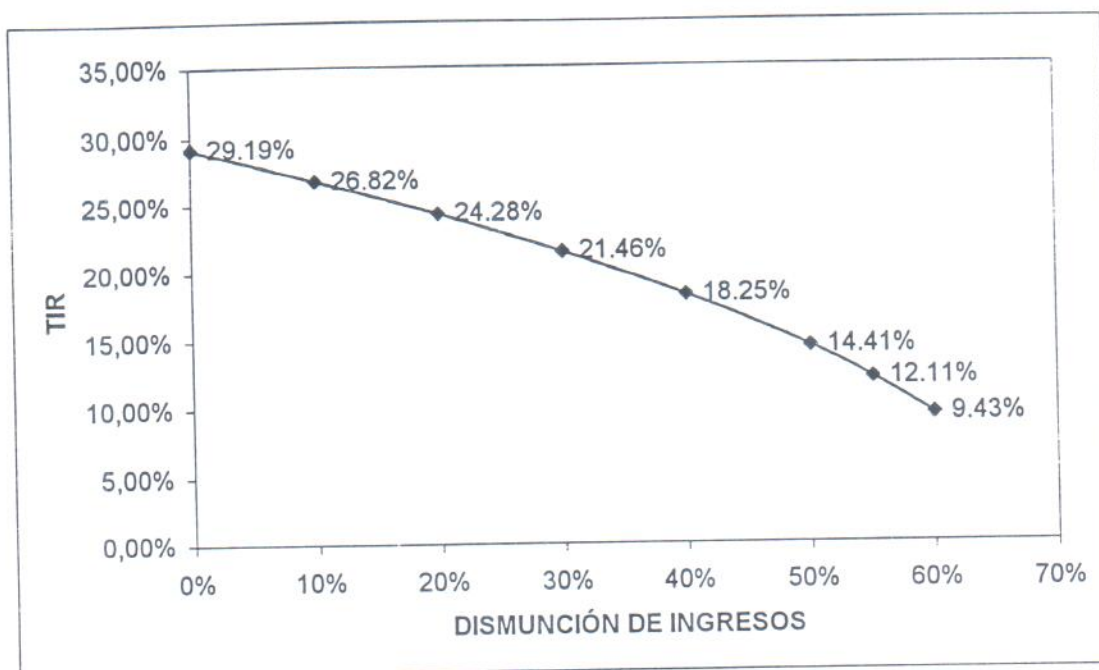


Figura 42. Comportamiento de la TIR de Primavera-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.

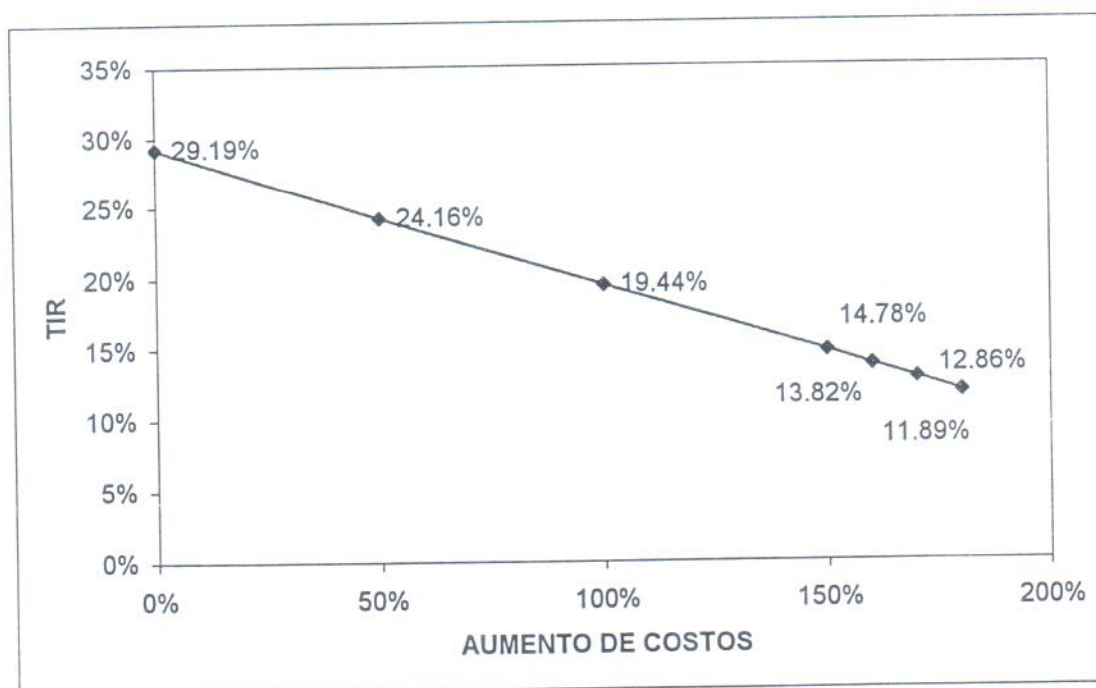


Figura 43. Comportamiento de la TIR de Primavera-Maíz en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento de costos.

5.6.8 Proyección financiera de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete

En el Cuadro 81 se indican las actividades de establecimiento, manejo y aprovechamiento a realizar en esta plantación agroforestal, agrupándolas por años de manejo similar, sus insumos y jornales también son enunciados con sus respectivos costos. El Cuadro 82 enseña los costos anuales en todo el ciclo forestal productivo. El flujo de caja de toda la plantación mostrado en el Cuadro 83 considera los datos productivos de la Primavera especificados en el apartado 5.4.1.3. El análisis financiero se hizo con base en los datos presentados en el Cuadro 84.

Para mostrar la factibilidad financiera de establecer una plantación mixta o monoespecífica, un resumen de los costos y las ganancias de la plantación Primavera-Cacahuete y de sus componentes como monocultivo se muestran en el Cuadro 85, de la misma forma sus indicadores financieros se muestran en el Cuadro 86. Los resultados del análisis de sensibilidad al que fue sometido el proyecto de la plantación agroforestal se muestran en el Cuadro 87.

Cuadro 81. Egresos de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.

Costos de establecimiento/ha				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Preparación del terreno				
Chapeo y aplicación	Jornal	4	50.00	200.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Gesaprim	Litros	2	80.00	160.00
Barbecho	Unidad	1	700.00	700.00
Trazo				
Cuerda	Metros	6	25.00	150.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación				
Planta de primavera	Unidad	555	2.00	1 110.00
Semilla de cacahuete	Kilos	40	25.00	1 000.00
Pala	Pieza	6	50.00	300.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Cepas, plantación y siembra	Jornal	25	50.00	1 250.00
Fertilización				
T-17	Kilos	50	2.50	125.00
Cercado				
Estantes	Pieza	140	4.00	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				13 129.00

Cuadro 81. Continuación...

Costos de mantenimiento año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	8.0	50.00	2	800.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2.0	50.00	2	200.00
Aterrado	Jornal	8.0	40.00	1	320.00
Fertilización					
T-17	Kilos	50.0	2.50	2	250.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	150.0	1.50	2	450.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1.0	40.00	2	80.00
Fitohormona	Litros	1.0	200.00	2	400.00
Mochila aspersora	Pieza	1.0	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	4.0	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Tamaron	Kilos	1.0	250.00	1	250.00
Volaton (phoxim)	Kilos	1.0	240.00	1	240.00
Agrimicin 500	Kilos	1.0	150.00	1	150.00
Aplicación	Jornal	4.0	50.00	1	200.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Cosecha					
Mano de obra	Jornal	20	50.00	1	1 000.00
Costal	Pieza	4.0	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1.0	350.00	1	350.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	1	150.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta	Unidad	100	2.50	1	250.00
Replante	Jornal	2	50.00	1	100.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					14 886.00

Cuadro 81. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 4					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	8	50.00	2	800.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Aterrado	Jornal	8	40.00	1	320.00
Siembra					
Semilla de cacahuete	Kilos	40	25.00	1	1 000.00
Siembra	Jornal	10	50.00	1	500.00
Fertilización					
T-17	Kilos	50	2.50	2	250.00
Superfosfato de Calcio triple	Kilos	150	1.50	2	450.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Fitohormona	Litros	1	200.00	2	400.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	2	400.00
Control fitosanitario					
Tamaron	Kilos	1	250.00	1	250.00
Volaton (phoxim)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Agrimicin 500	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación	Jornal	4	50.00	1	200.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación cedro	Jornal	1	50.00	10	500.00
Cosecha					
Mano de obra	Jornal	20	50.00	1	1 000.00
Costal	Pieza	4	5.00	1	20.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	2	300.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					14 640.00

Cuadro 81. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 5 a 11				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Control fitosanitario				
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	80.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	100.00
Brecha corta fuego				
Mano de obra	Jornal	12	50.00	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				5 780.00
Mantenimiento de Cercado (Años 3,6,9,)				
Alambre	Rollo	3.0	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2.0	12.00	24.00
Mano de obra	Jornal	4	50.00	200.00
				1 184.00
Cosecha de primavera (año 12*)				
Motosierrista	m3 L.D.	205	80.00	16 408.40
	m3 C.D.	88	60.00	5274.12
	Leña	126	30.00	3767.37
Transporte**	Unidad	25	700.00	17 500.00
Permisos y tramites	Unidad	1	2 000.00	2 000.00
Aserrió	Pie Tabla	124 155.38	1.50	186 233.07
Total				231 182.96

*Considerando las dimensiones del arbolado a extraer al motosierrista se pagará en m³aclareados/ha.

** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km con capacidad para 10 m³/carga.

Cuadro 82. Costos totales anuales de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuat.

Concepto	Costos (\$)
Establecimiento	13 129.00
Manejo año1	14 886.00
Manejo año2	14 640.00
Manejo año3	15 824.00
Manejo año4	14 640.00
Manejo año5	5 780.00
Manejo año6	6 964.00
Manejo año7	5 780.00
Manejo año8	5 780.00
Manejo año9	6 964.00
Manejo año10	5 780.00
Manejo año11	5 780.00
Cosecha año12	231182.96
Total	347 129.96

Cuadro 83. Flujo de caja de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuat.

Especie	Ingresos (\$)	Costos totales. (\$)	Ganancias netas (\$)
Primavera	1 167 060.58	347 129.96	819 930.62
Cacahuat	57 600.00		
Total	1 224 660.58	347 129.96	877 530.62

Cuadro 84. Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. BENEFICIOS SIN PROYECTO	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0
INGRESOS	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5	6624.5
COSTOS	8575.5	8575.5	8575.5	8575.5	-6624.5	-6624.5	-6624.5	-6624.5	-6624.5	-6624.5	-6624.5	-6624.5	1160436.1
UTILIDAD													
B. INVERSIONES													
ESTABLECIMIENTO	13129.0												
COSTO DE LA TIERRA	20000.0												
TOTAL INVERSIONES	33129.0												
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO													
INGRESOS	15200.0	15200.0	15200.0	15200.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1167060.6
COSTOS	14886.0	14640.0	15824.0	14640.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	231183.0
UTILIDADES	314.0	560.0	-624.0	560.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	935877.6
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO	-8261.5	-8015.5	-9199.5	-8015.5	844.5	-339.5	844.5	844.5	-339.5	844.5	844.5	844.5	-224558.5
E. CAPITAL DE TRABAJO	14886.0	14640.0	15824.0	14640.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	231183.0
F. RECUPERACION DE INVERSIONES													
CAPITAL DE TRABAJO	14886.0	14640.0	15824.0	14640.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	231183.0
TIERRA													26000.0
TOTAL RECUPERACIONES	14886.0	14640.0	15824.0	14640.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	5780.0	6964.0	5780.0	5780.0	257183.0
G. FLUJO DEL PROYECTO	-33129.0	314.0	560.0	-624.0	560.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	961877.6
TIR:													31%
VAN (12%):													175543.5
R B/C:													2.8

Cuadro 85. Resumen financiero de la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.

Concepto	Primavera-Cacahuete (\$)	Primavera (\$)	Cacahuete* (\$)
Establecimiento	17 629.00	10 429.00	47 880.00
Manejo	92 838.00	78 898.00	36 801.00
Cosecha	236 662.96	231 182.96	24 660.00
Costo total	347 129.96	320 509.96	109 341.00
Ingreso total	1 224 660.58	1 167 060.58	273 600.00
Ganancia neta	877 530. 62	846 550.62	164 259.00

*Para una comparación válida los montos corresponden a la producción de cacahuete por un periodo de 18 años.

Cuadro 86. Indicadores financieros para la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete

Indicador financiero	Primavera-Cacahuete	Primavera	Cacahuete
TIR:	30.78%	21.24%	1.47%
VAN (12%):	\$175 543.50	\$79 211.59	-\$14 838.37
R B/C:	2.82	1.89	1.50

Cuadro 87. Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Primavera-Cacahuete.

	0%	40%	50%	55%	60%
Disminución en precios					
TIR	30.78%	19.28%	15.32%	12.97%	10.23%
VAN	\$175 543.50	\$52 070.96	\$21 202.83	\$5 768.76	-\$9 665.30
Aumento de costos					
TIR	30.78%	22.67%	13.78%	12.77%	11.73%
VAN	\$175 543.50	\$94 810.63	\$14 077.76	\$6 004.47	-\$2 068.82

El costo de producción del cultivo anual registrado en el Cuadro 85 corresponde aproximadamente a una tercera parte del costo de producción de las plantaciones con Primavera, no así sus ganancias que corresponden a una quinta parte de las ganancias de estas últimas, en otras palabras, cuando al cultivo anual se le mezcla con Primavera las ganancias son 5 veces mayores, por otra parte se estima un ahorro de \$82 721.00 respecto de establecer cada especie por separado como monocultivo. Los indicadores financieros del Cuadro 86 reflejan los mejores indicadores para la plantación agroforestal que para los monocultivos, es decir, las mayores ganancias se presentan cuando ambas especies son establecidas en una misma superficie, disminuyendo costos y mitigando efectos.

El análisis de sensibilidad al que fue sometido el proyecto de la plantación Primavera-Cacahuete, muestra su resistencia a la variación en el aumento de costos y la disminución de ingresos. Se empleó un factor de actualización del 12% para la TIR y para la TREMA en el cálculo del VAN. El proyecto presenta mayor sensibilidad a la disminución de los ingresos hasta en un 55% y soporta aumentos en los costos hasta del 210%, disminuciones y aumentos, respectivamente, darían cifras negativas respecto del mínimo 12% demandado al proyecto. Este comportamiento se muestra gráficamente en las Figuras 44 y 45.

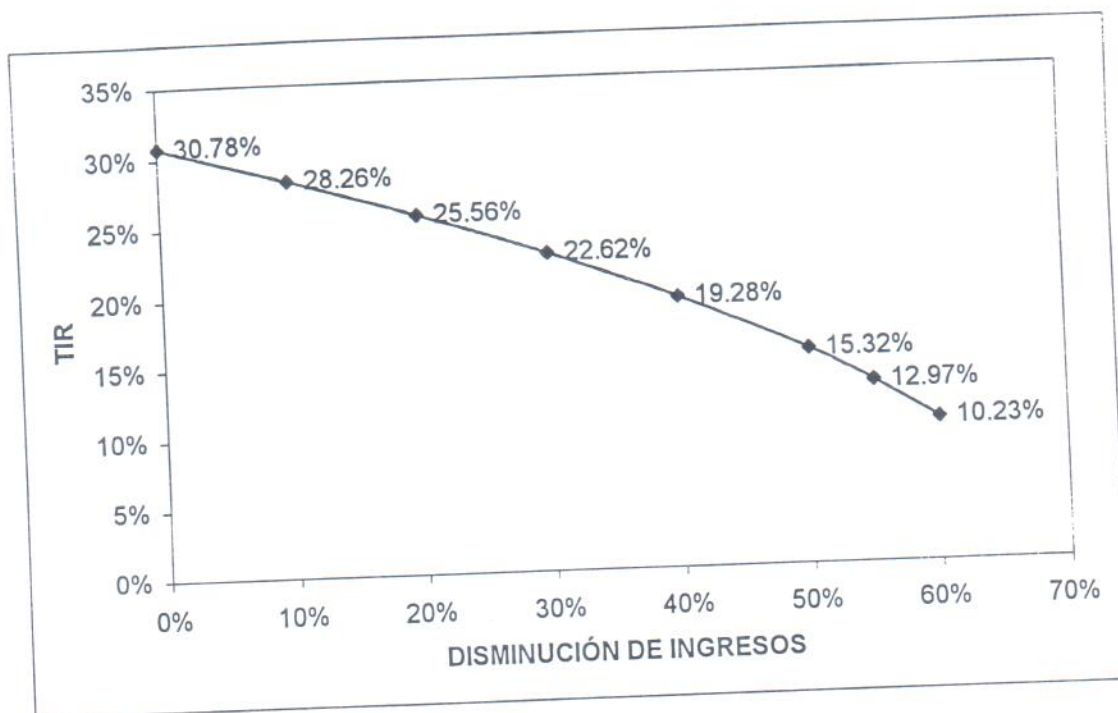


Figura 44. Comportamiento de la TIR de Primavera-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos

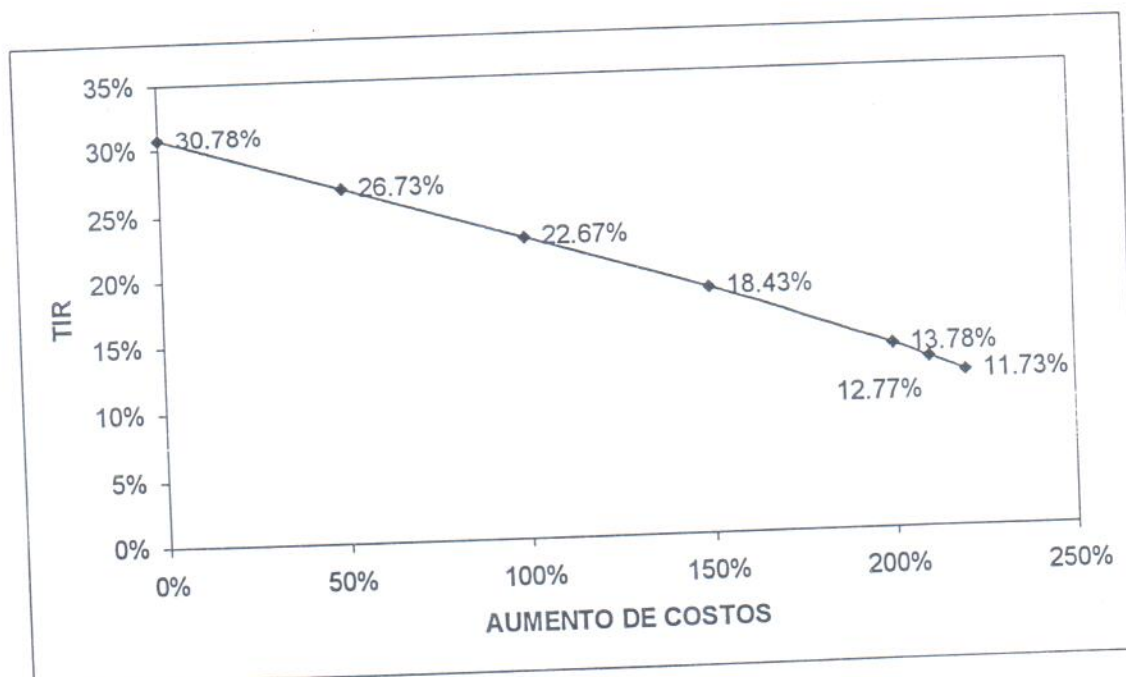


Figura 45. Comportamiento de la TIR de Primavera-Cacahuete en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento de costos.

5.6.9 Proyección financiera de la plantación agroforestal Primavera-Café

El Cuadro 88 presenta los egresos de la plantación enlistando sus actividades por periodos en que el manejo es similar, agrupando las prácticas por años incluidos los insumos y la mano de obra requerida, el Cuadro 89 conjunta los costos totales anuales durante el turno y el gran total. La productividad indicada para esta especie en su respectivo apartado (5.4.1.3) y el gran total conforman el resumen del flujo de caja para toda la plantación agroforestal Primavera-Café (Cuadro 90); su rentabilidad financiera fue estimada con la base de datos presentada en el Cuadro 91

El Cuadro 92 enseña los costos y los ingresos de la plantación agroforestal y de sus componentes como monocultivo para fines comparativos, como elementos de decisión al momento de establecer cultivos, los indicadores financieros también de cada cultivo se presentan el Cuadro 93. La resistencia del proyecto agroforestal a la fluctuación en los precios y los ingresos se muestra en los resultados presentados en el Cuadro 94.

Cuadro 88. Egresos de la plantación agroforestal Primavera-Café.

Costos de establecimiento/ha				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Preparación del terreno para Primavera (Nov.)				
Chapeo	Jornal	4	50.00	200.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Gesaprim	Litros	2	80.00	160.00
Trazo				
Cuerda	Metros	6	25.00	150.00
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación				
Planta de primavera	Unidad	555	2.00	1 110.00
Pala	Pieza	4	50.00	200.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Apertura de cepas, plantación	Jornal	7	50.00	350.00
Fertilización				
T-17	Kilos	50	2.50	125.00
Preparación del terreno para el cafeto (Jun.)				
Chapeo y aplicación	Jornal	6	50.00	300.00
Faena	Litros	2	80.00	160.00
Bomba aspersora	Pieza	1	560.00	560.00
Trazo				
Mano de obra	Jornal	3	50.00	150.00
Plantación				
Planta cafeto	Unidad	575	2.50	1 437.50
Pala	Pieza	4	50.00	200.00
Transporte de planta	Unidad	2	400.00	800.00
Apertura de cepas, plantación	Jornal	30	50.00	1 500.00
Cercado				
Estantes	Pieza	140	4.00	560.00
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Pinzas	Pieza	2	50.00	100.00
Pico	Pieza	1	80.00	80.00
Ahoyado y cercado	Jornal	6	50.00	300.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				15 536.50

Cuadro 88. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha año 1					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Cajeteo	Jornal	8	50.00	1	400.00
Fertilización					
T-17	Kilos	300	2.50	1	750.00
Urea	Kilos	250	2.00	1	500.00
Grogreen	Kilos	4	35.00	1	140.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	2	1 120.00
Aplicación	Jornal	6	50.00	2	600.00
Control fitosanitario					
Thiodan 35 (Endosulfan)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Malation 85%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Mochila aspersora	Pieza	1	560.00	1	560.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Recipientes	Pieza	3	10.00	1	30.00
Brochas	Pieza	3	12.00	1	36.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	2	100.00
Podas					
Tijeras	Pieza	3	200.00	1	600.00
Mano de obra	Jornal	10	50.00	1	500.00
Brecha corta fuego					
Azadón	Pieza	4	80.00	1	320.00
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Replante					
Planta cafeto	Unidad	70	2.50	1	175.00
Planta primavera	Unidad	55	2.50	1	137.50
Replante	Jornal	2	50.00	1	100.00
	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Asesoría Técnica					
Total					13 348.50

Cuadro 88. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 2 a 4					
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Veces/año (Número)	Total (\$)
Control de maleza					
Chapeo y acomodo de residuos	Jornal	4	50.00	2	400.00
Hierbamina o glifosato	Litros	2	50.00	2	200.00
Cajeteo	Jornal	8	50.00	1	400.00
Fertilización					
T-17	Kilos	300	2.50	1	750.00
Urea	Kilos	250	2.00	1	500.00
Grogreen	Kilos	4	35.00	1	140.00
Fertilizante foliar (Bayfolan)	Kilos	1	40.00	2	80.00
Aplicación	Jornal	6	50.00	2	600.00
Control fitosanitario					
Thiodan 35 (Endosulfan)	Kilos	1	240.00	1	240.00
Malation 85%	Kilos	1	150.00	1	150.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	1	100.00
Arrivo	Litros	1	250.00	1	250.00
Furadan	Litros	1	180.00	1	180.00
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	1	80.00
Aplicación	Jornal	1	50.00	2	100.00
Cosecha*					
Mano de obra	Jornal	15	50.00	1	750.00
Recipiente de colecta	Pieza	15	5.00	1	75.00
Transporte	Unidad	1	350.00	1	350.00
Beneficio del café*					
Mano de obra	Jornal	2	50.00	1	100.00
Podas					
Mano de obra	Jornal	3	50.00	2	300.00
Brecha corta fuego					
Mano de obra	Jornal	12	50.00	1	600.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	1	5 000.00
Total					11 345.00

*Aplicable a partir del tercer año

Cuadro 88. Continuación...

Costos de mantenimiento/ha años 5-11				
Actividad/insumos	Medida	Cantidad (Número)	Precio (\$)	Total (\$)
Control fitosanitario				
Caldo bordelez	Litros	10	8.00	80.00
Aplicación	Jornal	2	50.00	100.00
Brecha corta fuego				
Mano de obra	Jornal	12	50.00	600.00
Cosecha *				
Mano de obra	Jornal	15	50.00	750.00
Transporte	Unidad	1	350.00	350.00
Beneficio del café*				
Mano de obra	Jornal	2	50.00	100.00
Asesoría Técnica	Unidad	1	5 000.00	5 000.00
Total				6 980.00
Mantenimiento de Cercado (Años 3,6,9)				
Alambre	Rollo	3	320.00	960.00
Grapas	Kilos	2	12.00	24.00
Mano de obra	Jornal	4	50.00	200.00
Total				1 184.00
Cosecha primavera (Año 12)				
Motosierrista	m3 L .D.	205	80.00	16 408.40
	m3 C.D.	88	60.00	5 274.12
	m3 Leña	126	30.00	3 767.37
Transporte**	Unidad	25	700.00	17 500.00
Permisos y tramites	Unidad	1	2 000.00	2 000.00
Aserrió	Pie Tabla	124,155	1.50	186 233.07
Total				231 182.96
Cosecha café*				
Mano de obra	Jornal	15	50.00	750.00
Transporte	Unidad	1	350.00	350.00
Beneficio del café*				
Mano de obra	Jornal	2	50.00	100.00
Total				232 382.96
Manejo adicional de cafetales¹				
Podas (años 6,9)	Jornal	8	50.00	400.00
Rejuvenecimiento (año 11)	Jornal	10	50.00	500.00
Total				900.00

*En estos años considerando las dimensiones del arbolado a extraer los aclareos y la cosecha el motosierrista se pagara en m³ aclareados/ha

** Considerando un camión rabón a una distancia no mayor a 300 km.

1. Esta práctica es reacomendable que sea realizada al menos una vez en todo el turno

Cuadro 89. Costos totales anuales de la plantación agroforestal Primavera-Café

Concepto	Costos (\$)
Establecimiento	15 536.500
Manejo año1	13 348.50
Manejo año2	10 070.00
Manejo año3	12 529.00
Manejo año4	11 345.00
Manejo año5	6 980.00
Manejo año6	8 564.00
Manejo año7	6 980.00
Manejo año8	6 980.00
Manejo año9	8 564.00
Manejo año10	6 980.00
Manejo año11	7 480.00
Cosecha año12	232 382.96
Total	347 739.96

Cuadro 90. Flujo de caja de la plantación agroforestal Primavera-Café.

Especie	Ingresos (\$)	Costos Totales. (\$)	Ganancias netas (\$)
Primavera	1 167 060.58	347 739.96	
Café	90 000.00		
Total	1 257 060.58	347 739.96	909 320.619

Cuadro 91. Estimación de los indicadores financieros de la plantación agroforestal Primavera-Café.

A. BENEFICIOS SIN PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS	0.0	0.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0
COSTOS	2905.0	2905.0	1200.0	1200.0	1200.0	1600.0	1200.0	1200.0	1200.0	1600.0	1200.0	1700.0	1200.0
UTILIDAD	-2905.0	-2905.0	7800.0	7800.0	7400.0	7400.0	7800.0	7800.0	7800.0	7400.0	7800.0	7300.0	7800.0
B. INVERSIONES													
ESTABLECIMIENTO	15536.5												
COSTO DE LA TIERRA	20000.0												
TOTAL INVERSIONES	35536.5												
C. BENEFICIOS DEL PROYECTO													
INGRESOS	0.0	0.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	9000.0	1176060.6
COSTOS	13348.5	10070.0	12529.0	11345.0	6980.0	8564.0	6980.0	6980.0	6980.0	8564.0	6980.0	7480.0	232383.0
UTILIDADES	-13348.5	-10070.0	-3529.0	-2345.0	2020.0	436.0	2020.0	2020.0	2020.0	436.0	2020.0	1520.0	943677.6
D. BENEFICIO INCREMENTAL NETO	-10443.5	-7165.0	-11329.0	-10145.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	-5780.0	-6964.0	-5780.0	-5780.0	935877.6
E. CAPITAL DE TRABAJO	13348.5	10070.0	12529.0	11345.0	6980.0	8564.0	6980.0	6980.0	6980.0	8564.0	6980.0	7480.0	232383.0
F. RECUPERACION DE INVERSIONES													
CAPITAL DE TRABAJO	13348.5	10070.0	12529.0	11345.0	6980.0	8564.0	6980.0	6980.0	6980.0	8564.0	6980.0	7480.0	232383.0
TIERRA	13348.5	10070.0	12529.0	11345.0	6980.0	8564.0	6980.0	6980.0	6980.0	8564.0	6980.0	7480.0	26000.0
TOTAL RECUPERACIONES	26697.0	20140.0	25058.0	22690.0	13960.0	17528.0	13960.0	13960.0	13960.0	17528.0	13960.0	14960.0	258383.0
G. FLUJO DEL PROYECTO	-35536.5	-13348.5	-10070.0	-3529.0	-2345.0	2020.0	436.0	2020.0	2020.0	436.0	2020.0	1520.0	969677.6
TIR:													27%
VAN (12%):													172989.9
R B/C:													2.9

Cuadro 92. Resumen financiero de la plantación agroforestal Primavera-Café

Concepto	Primavera-Café (\$)	Primavera (\$)	Café* (\$)
Establecimiento	15 536.50	10 429.00	11 851.00
Manejo	79 420.50	78 898.00	63 630.00
Cosecha	252 782.96	231 182.96	12 750.00
Costo total	347 739.96	320 509.96	30 961.00
Ingreso total	1 257 060.58	1 167 060.58	90 000.00
Ganancia neta	909 320.62	846 550.62	56 039.00

*Para una comparación válida los montos corresponden a la producción de café por un periodo de 12 años.

Cuadro 93. Indicadores financieros para la plantación agroforestal Primavera-Café.

Indicador	Primavera-Café	Primavera	Café
TIR:	27%	21%	15%
VAN (12%):	\$ 172 989.86	\$ 79 211.59	\$ 8 022.16
R B/C:	2.89	1.88	2.50

Cuadro 94. Comportamiento de los indicadores financieros en el análisis de sensibilidad para la plantación agroforestal Primavera-Café.

	0%	40%	50%	60%
Disminución de ingresos				
TIR	27.38%	18.47%	15.04%	10.42%
VAN	\$172 989.86	\$515 527.61	\$21 162.05	-\$9 203.51
Aumento en costos				
TIR	27.38%	17.99%	12.46%	11.52%
VAV	\$172 989.86	\$68 094.59	\$5 157.43	-\$5 332.10

Los datos del anterior Cuadro 92 muestran la ganancia de aproximadamente 16 veces en la plantación agroforestal Primavera-Café respecto de la ganancia de establecer el cafeto con otro tipo de sombra que no sea Primavera y aún uniendo las ganancias correspondientes al cada monocultivo no sobrepasan las ganancias de la plantación agroforestal, aunque ciertamente la diferencia entre la suma de costos de establecimiento de los monocultivos en comparación con el sistema agroforestal varía tan solo en \$3 731.00. Los indicadores financieros presentados en el Cuadro 93 respaldan la conveniencia de establecer plantaciones mixtas aunando esto al riesgo actual por la inestabilidad comercial del café. Cada monocultivo tiene indicadores inferiores al ser cultivados por separado pues algunos costos no son ahorrados como sucede en el caso agroforestal.

En el Cuadro 94 los resultados el análisis de sensibilidad enseña la resistencia del proyecto y la seguridad de la inversión a la variación en el aumento de costos o la disminución de ingresos empleando un factor de actualización del 10% para la TIR, 12% para la TREMA y para el VAN. Los resultados ponen de manifiesto la poca resistencia que el proyecto presenta a la disminución del precio de venta de los productos, es decir, a disminución de ingresos, esta que no debe ir más allá del 55%. Por otra parte se observa que no conviene que los costos aumenten más allá del 160%, el rebasar estos porcentajes arrojarían cifras negativas respecto del 12% mínimo exigido al proyecto. La representación gráfica de los anteriores datos se muestra en las Figuras 46 y 47.

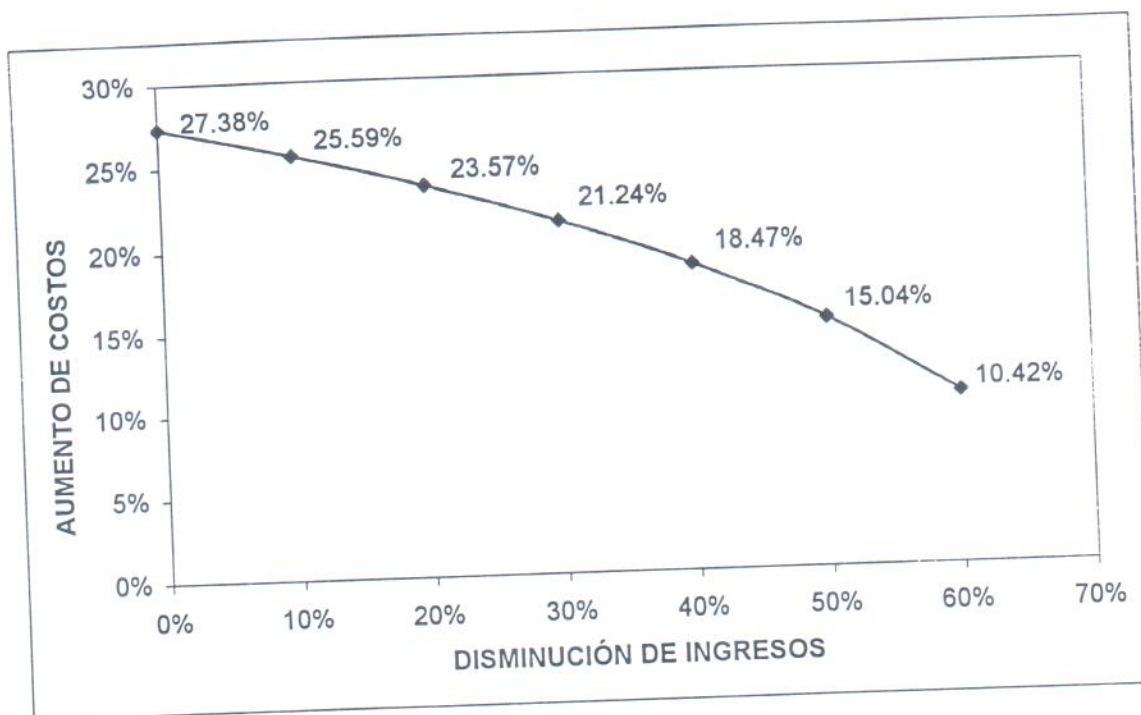


Figura 46. Comportamiento de la TIR de Primavera-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de disminución de ingresos.

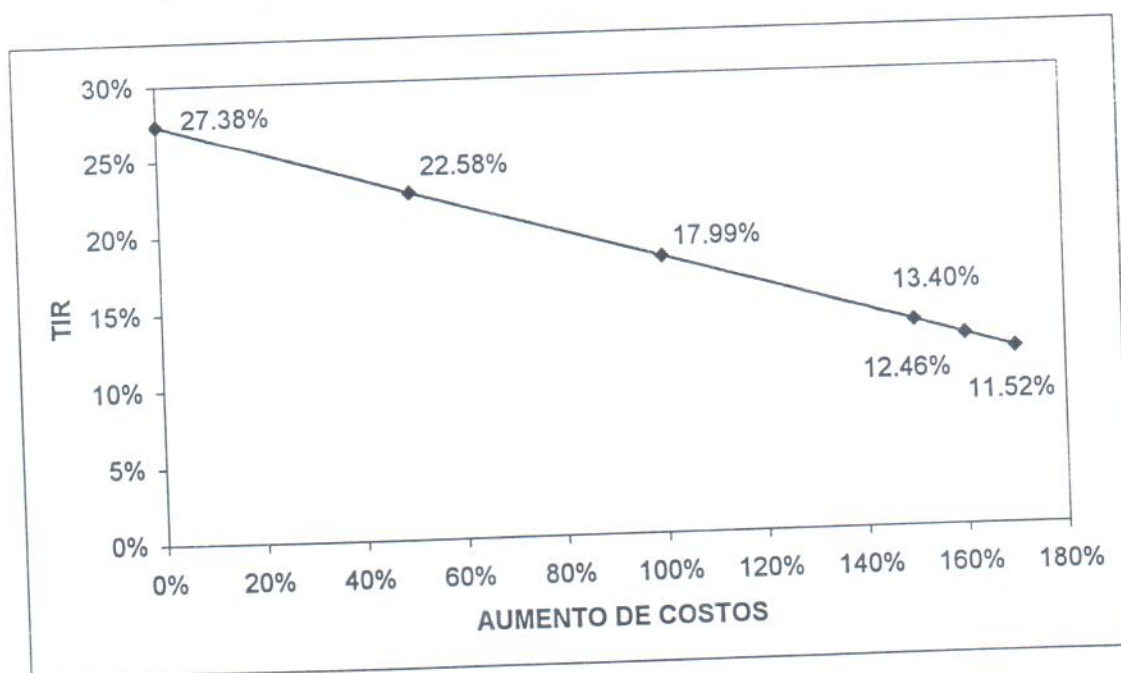


Figura 47. Comportamiento de la TIR de Primavera-Café en el análisis de sensibilidad bajo el supuesto de aumento de costos.

5.6.10 Comparación de la rentabilidad financiera entre especies forestales

Es significativo hacer notar la rentabilidad financiera de las especies forestales aquí involucradas pues aunque previamente se han analizado los datos siguientes se analizaron comparando la rentabilidad entre los monocultivos de cada especie involucrada contra la plantación combinada de tales especies, ahora, en esta parte analizaremos la rentabilidad de las plantaciones puras de las especies forestales y la rentabilidad de estas mismas especies en combinación con un cultivo agrícola. La información de los Cuadros en esta presente sección ha sido tomada y reorganizada de la información previamente presentada. Este análisis servirá como elemento de decisión a los productores al mostrar una panorámica más amplia y a la vez concentrada de los montos totales de cada especie como monocultivo y como plantación mixta.

En el Cuadro 95 se presentan los principales conceptos implicados en el flujo de caja de las plantaciones puras de Cedro rojo, Cedro nogal y Primavera; para mostrar el comportamiento de las plantaciones monoespecíficas a través del tiempo el Cuadro 61 muestra los indicadores financieros para cada una de ellas; es importante hacer notar el turno de para cada especie influye en el resultado de los indicadores.

Los datos del Cuadro 95, muestran la supremacía de la meliacea sobre las otras especies (debido principalmente al precio de venta y no tanto al crecimiento que registra, pues la Primavera tiene el crecimiento más rápido), superándolas casi en el doble de las ganancias aún teniendo casi un similar monto en inversión, el único inconveniente que han tenido estas plantaciones puras, aparte del barrenador, es el clandestinaje, razón que debe considerarse al momento de decidirse por una plantación de este tipo.

El Cedro nogal tiene las ganancias más bajas de las tres especies pues el Cedro rojo le sobrepasa por poco más de \$800 000.00 y aproximadamente \$300 000.00 por la Primavera. Los indicadores financieros mostrados en el Cuadro 96 muestran una alta rentabilidad del Cedro rojo, sobre el Cedro nogal y la Primavera; entre estas dos últimas la Primavera muestra un VAN más elevado que el Cedro nogal. El comportamiento gráfico de la TIR para las plantaciones de cada especie se muestra en la Figura 48.

Cuadro 95. Resumen financiero de las plantaciones puras de Cedro rojo, Cedro nogal y Primavera.

Concepto	Cedro rojo (\$)	Cedro nogal (\$)	Primavera (\$)
Establecimiento	11 079.00	11 889.00	10 429.00
Manejo	184 408.04	119 413.00	78 898.00
Cosecha	131 121.46	175 115.41	231 182.96
Costo total	326 608.49	306 417.41	320 509.96
Ingresos totales	1 685 593.07	841 560.63	1 167 060.58
Ganancias netas	1 358 984.57	535 143.23	846 550.62

Cuadro 96. Indicadores Financieros para las plantaciones puras de Cedro rojo, Cedro nogal y Primavera.

Indicador	Cedro rojo	Cedro nogal	Primavera
TIR:	31.40%	18.37%	21.24%
VAN (12%):	\$172 380.03	\$ 47 271.11	\$ 79 211.59
R B/C	3.10	2.01	1.89

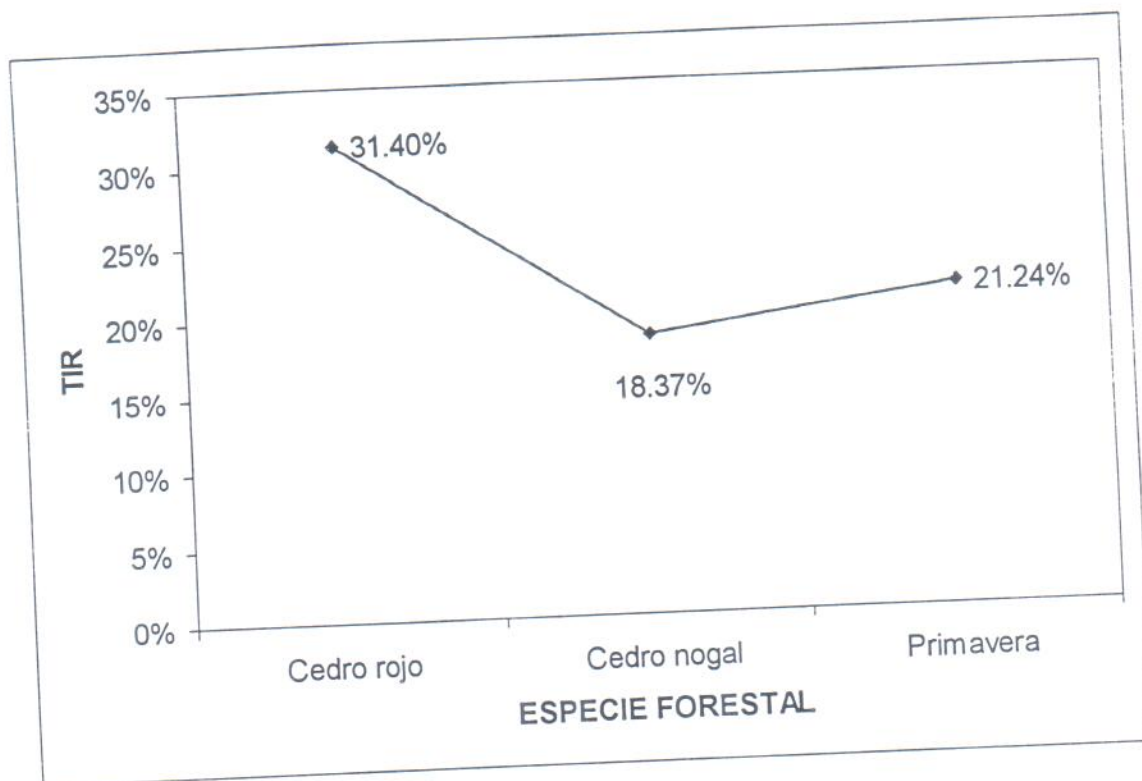


Figura 48. Comparación del comportamiento de la TIR entre plantaciones puras de especies forestales

5.6.11 Comparación de la rentabilidad financiera entre plantaciones agroforestales

En el Cuadro 97 se presenta un resumen de costos, ingresos y ganancias de todos y cada uno de los sistemas agroforestales tratados en el presente trabajo, este tiene la finalidad de mostrar más claramente los montos implicados en cada sistema y que en algún momento pueda ser de empleado como elemento de decisión al establecer plantaciones de este tipo. Los estimadores financieros de todas y cada una de la plantaciones forestales aquí tratadas se concentran en el Cuadro 98

La información de los Cuadros 97 y 98 muestran que las ganancias mayores son obtenidas en plantaciones que incluyen al Cedro rojo, enseguida se encuentra la Primavera y finalmente el Cedro nogal tal cual se representa en la Figura 48.

El Cuadro de indicadores financieros se observa que la TIR es más elevada para las plantaciones que incluyen Primavera, esto es explicable cuando se considera que su turno es el menor de los aquí tratados y que el ingreso que proporcionan los cultivos agrícolas cubre en un mayor porcentaje del turno mismo que lo que cubren en los turnos de las plantaciones con las otras especies, esto es el 33.33 y el 22.22% respectivamente, esto mitiga en gran parte los efectos del tiempo y de la inflación en los montos considerados. El comportamiento gráfico de la TIR de cada uno de las plantaciones se muestra en la Figura 49.

Cuadro 97. Resumen del flujo de caja de las plantaciones agroforestales

Especie	Concepto	Maíz	Cacahuete	Café
Cedro rojo	Costos totales	\$343 422.53	\$347 531.50	\$376 226.09
	Ingresos totales	\$1 741 593.06	\$1 746 393.07	\$1 829 593.07
	Ganancias netas	\$1 398 170.53	\$1 398 861.57	\$1 711 219.02
Cedro nogal	Costos totales	\$331 037.41	\$329 889.91	\$328 281.41
	Ingresos totales	\$897 560.65	\$902 360.63	\$985 560.63
	Ganancias netas	\$566 523.24	\$572 470.72	\$657 279.22
Primavera	Costos totales	\$352 399.96	\$347 129.96	\$347 739.96
	Ingresos totales	\$1 223 060.58	\$1 224 660.58	\$1 257 060.58
	Ganancias netas	\$870 660.62	\$877 530.62	\$909 320.62

Cuadro 98 Comportamiento estimado de la TIR en las plantaciones agroforestales

Especies	Maíz	Cacahuete	Café
Cedro rojo	26.14%	26.05%	21.32%
Cedro nogal	17.73%	18.44%	17.58%
Primavera	29.19%	30.78%	27.38%

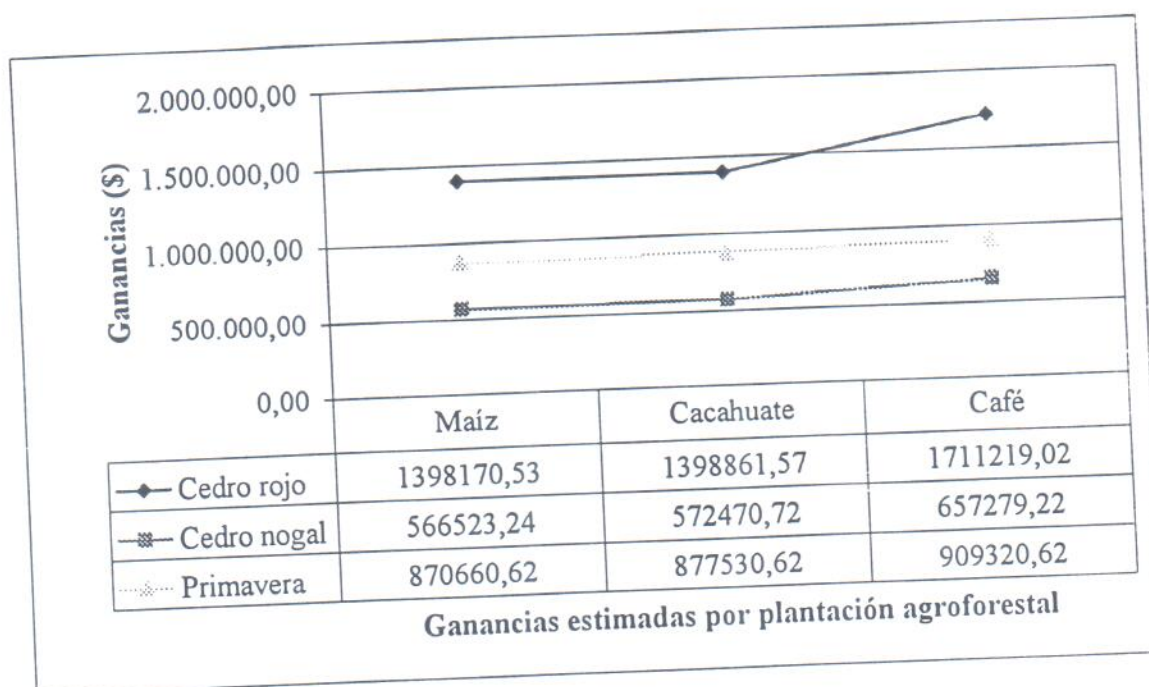


Figura 49. Comportamiento de las ganancias estimadas por plantación agroforestal.

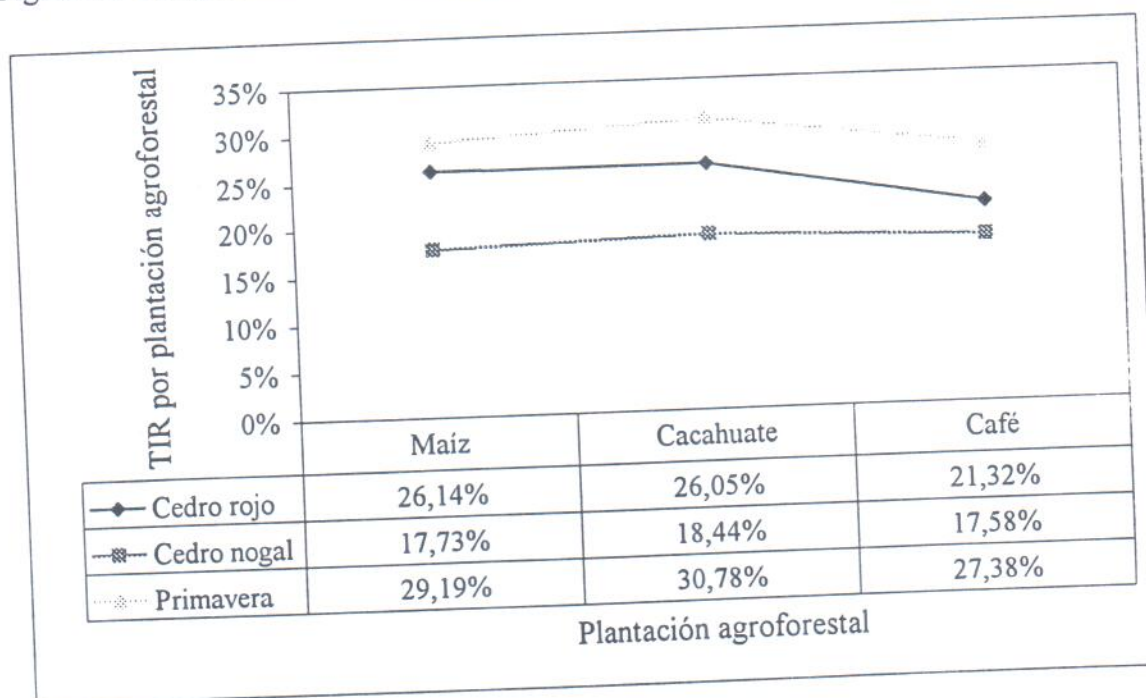


Figura 50. Comportamiento de la TIR en las plantaciones agroforestales

5.6.12 Beneficios sociales y ambientales

De acuerdo a FIRA (1993), el calcular la tasa de rentabilidad económica de proyectos, como los que se presentan en este documento, implica aspectos tales como estudios de mercado del producto generado y de los de uso alternativo, estabilidad o variación en los precios, impuestos o aranceles, importaciones y exportaciones y muchos factores más a considerar, todos ellos son considerados dentro de un proyecto en función de la magnitud y costo del esfuerzo adicional que eso representa y de las ventajas que se esperan obtener para lograr mayor exactitud; en muchos casos no será necesario o práctico aplicarlos todos y en otros casos, tal vez su cálculo sea tan incierto que no agregue nada en cuanto a tener mayores elementos para decidir sobre un determinado proyecto.

Para el caso de los proyectos planteados en este trabajo la evaluación económica va más allá de sus propósitos pero es importante recalcar los beneficios sociales y ambientales que de ellos se pueden derivar. Un indicador de los beneficios sociales que las plantaciones agroforestales aquí mostradas pueden aportar son los jornales generados y su respectiva derrama económica, estos datos se muestran en el Cuadro 64.

Estos proyectos de SAF persiguen fines adicionales al simple hecho de eficientizar el uso de la tierra, pues incluyen en sí mismos el mejorar la calidad de vida de los dueños y/o poseedores de los recursos, generar fuentes de empleo que eviten migraciones, contribuir a un mayor y mejor desarrollo local y regionalmente.

Ambientalmente se reconoce que los SAF generan beneficios intangibles por su semejanza con los ambientes naturales permitiendo recuperar tierras degradadas aumentando con ello el precio de estas mismas, disminuyendo erosión, creando hábitats para la fauna y otros que ya han sido previamente mencionados.

Cuadro 99. Beneficios por mano de obra en las plantaciones agroforestales.

Plantación agroforestal	Jornales Directos (Número)	Derrama Económica (\$)	Jornales Indirectos* (Número)	Derrama Económica (\$)
Cedro rojo-Maíz	147	7 350.00	441	22 050.00
Cedro rojo-Cacahuete	195	9 750.00	585	29 250.00
Cedro rojo-Café	314	15 700.00	942	47 100.00
Cedro nogal-Maíz	117	5 850.00	351	17 550.00
Cedro nogal-Cacahuete	189	9 450.00	567	28 350.00
Cedro nogal-Café	199	9 950.00	597	29 850.00
Primavera-Maíz	219	10 950.00	657	32 850.00
Primavera-Cacahuete	176	8 800.00	528	26 400.00
Primavera-Café	227	11 350.00	681	34 050.00

*Según FIRCO (s/f) citado por Agronegocios Sagitario (2002) indica que los empleos indirectos generados por un proyecto corresponden al triple de los directamente generados en la ejecución del proyecto mismo.

6. CONCLUSIONES

Las plantaciones agroforestales muestran mayores beneficios tanto financieros como sociales, por lo tanto son una buena alternativa para el desarrollo regional de Los Tuxtlas.

Las plantaciones agroforestales son aptas para ser desarrolladas y aprovechadas como plantaciones forestales comerciales y no solo como una forma de agricultura tradicional, huertos caseros, barreras vivas, etc.

Las plantaciones con mayor rentabilidad financiera son aquellas que incluyen al Cedro rojo como componente forestal.

El manejo agroecológico de las plantaciones es una opción para el aprovechamiento y conservación de las especies, disminuyendo los costos de inversión.

Los diseños agroforestales aquí planteados son financieramente rentables, socialmente aceptables y ambientalmente sustentables, viables de ser propagados no solo en Los Tuxtlas.

7. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se plantean estos proyectos se hacen necesarias alternativas que permitan su ejecución proporcionando a la par el sustento de los productores. La forma en como están planteados los sistemas agroforestales en este trabajo dan pauta a las siguientes recomendaciones.

Como los ingresos de la producción agrícola están supeditados hasta que el crecimiento del dosel forestal lo permitan, esto es hasta el quinto año, el productor puede seguir obteniendo ingresos si incorpora ganado mayor o menor a las plantaciones, las dimensiones del arbolado darán la pauta para decidir qué ganado será el más apropiado para ser introducido.

El productor puede establecer los SAF en la mitad de la superficie con la que cuenta para seguir teniendo ingresos en el transcurso de todo el turno de las especies forestales.

Aunque las ganancias son sustanciales respecto de la inversión, no es muy fácil que los productores a los que van dirigidos estos proyectos cuenten con esa cantidad, por esto es propio buscar el financiamiento crediticio de instituciones gubernamentales y/o de la banca privada, mismos que muestran ya el interés por este tipo de proyectos.

8. LITERATURA CITADA

- AGRONEGOCIOS SAGITARIO, 2002. Matemáticas financieras. Agronegocios Sagitario, Asesoría Empresarial. México. 19 p.
- BANRURAL, 2002. Crédito a plantaciones agroforestales. Comunicación personal en julio de 2002. Banco de Crédito Rural, Sucursal San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.
- CERVANTES CARRILLO, OSCAR. 1995. Evaluación financiera de un sistema agroforestal en la región de Zihuateutla, Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 127 p.
- CIBRIÁN TOVAR, DAVID. 1995. Insectos forestales de México. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 452 p.
- CONSEJO MEXICANO DEL CAFÉ. 1997. Cultivo orgánico del cafeto. Manual de cafeticultura mexicana. SAGAR-INCA RURAL. México 40 p.
- CONTRERAS, CONSTANTINO. 2002. Comunicación personal en Julio de 2002. Productor de Cedro nogal y Presidente del Comisariado Ejidal de La Perla de San Martín, Municipio de Catemaco, Veracruz.
- CUMPIÁN GUTIÉRREZ, JAVIER. 1983. El cultivo del cacahuete en el Bajo Papaloapan, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Gobierno Federal, México, D. F. 6 p.

- CUMPLIDO ORTIZ, RENATO. 2002. Tablas de volúmenes y de incrementos para tres especies del género *Pinus* de tres predios del Estado de Chihuahua, México. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. 114 p.
- DOMÍNGUEZ VALDEZ, ANA. 1996. Evaluación de 10 variedades de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) en Cocula, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. 50 p.
- ESPINOZA AVIÑA, FRANCISCO y MUSÁLEM SANTIAGO, MIGUEL A. 2001. Monografía de Primavera (*Roseodendron donell-smithii* (Rose) Miranda), Compilación dentro del Curso Árboles y Arbustos de Uso Múltiple. Programa de Postgrado Maestría en Agroforestería para el Ecodesarrollo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 33 p.
- EVANS, JULIAN. 1982. Plantation forestry in the tropics. Clarendon Press, Oxford. 472 p.
- FIRA. 2002. Crédito a plantaciones agroforestales. Comunicación personal en Julio de 2002. Sucursal San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.
- GONZALEZ IXTEPAN, ALFREDO. 2002. Comunicación personal en Julio de 2002. Asesor Técnico Forestal en la Región de Los Tuxtlas.
- GUIDO ALEGRÍA, LEÓN M. 1993. Porcentaje de sobrevivencia al trasplante de *Cedrela odorata* L. (Cedro rojo) en diferentes condiciones en Los Tuxtlas, Ver. Tesis profesional División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 58 p.
- INEGI, 2000. Anuario estadístico del Estado de Veracruz. Tomo I. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, pg 6-9.
- INIFAP. 1993. Manual de producción de maíz en el Sur de Veracruz. Folleto técnico No. 3. Campo Experimental Papaloapan, División Agrícola. Veracruz, México. 16 p.

- INMECAFE, 1990. El cultivo del cafeto en México. Instituto Mexicano del Café. México. 248 p.
- JOAQUÍN TORRES, IGNACIO. 1996. Guía para producir cacahuete de temporal en la región Norte de Guerrero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. SAGAR. México. 22 p.
- KRISHNAMURTHY L. y URIBE GOMEZ, MIGUEL. 1998. Caracterización del sistema tradicional agrosilvícola café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. In: Red Gestión de Recursos Naturales, No. 11, abril de 1998. México, D.F. 91 p.
- LÓPEZ RÍOS, GEORGINA. 1990. Sistemática de plantas cultivadas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 116 p.
- LÓPEZ SÁNCHEZ, ELIA y MUSÁLEM SANTIAGO, MIGUEL A. 2001. Monografía de Cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), Compilación dentro del Curso Árboles y Arbustos de Uso Múltiple. Programa de Postgrado Maestría en Agroforestería para el Ecodesarrollo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 33 p.
- MARTÍNEZ, MAXIMINO. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. Primera reimpresión. México, D. F. 636 p.
- MUSALÉM SANTIAGO, MIGUEL A. 2002. Silvicultura de Plantaciones Forestales Comerciales. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 176 p.
- NAVA ROJAS, ALEJANDRO H. 1995. Propuesta de un modelo agrosilvícola plantación de Primavera (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) en el estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. 72 p.

- NIEMBRO ROCAS, ANÍBAL. 1990. Árboles y Arbustos Útiles de México. Naturales e introducidos. Ed. Limusa. 2ª. Reimp. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 206 p.
- PARENT, GUY. 1997. Guía de reforestación. Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. Bucaramanga, Colombia. 213 p.
- PATÍÑO VALERA, FERNANDO y MARÍN CHÁVEZ, JUANA. 1983. Viveros Forestales, Planeación, establecimiento y producción de planta. INIFAP, Centro de Investigación Regional del Sureste. SARH. Yucatán, México. 160 p.
- PENNINGTON T. D. y SARUKHAN, JOSÉ. 1960. Árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D. F. 238 p.
- PRIETO RUÍZ, JOSÉ y SÁNCHEZ VELEZ, ALEJANDRO. 1991. Guía básica de la reforestación. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 75 p.
- RODRIGUEZ DE GUERRERO, ALEJANDRA. 1991. Diseño financiero de Sistemas agroforestales. Tesis de Maestría. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 181 p.
- RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, CESAREO. 2000. Plantas contra plagas. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México. Texcoco, Edo. Méx. México. 133 p.
- RODRÍGUEZ TREJO, DANTE A. 1996. Incendios Forestales. Universidad Autónoma Chapingo-Mundiprensa. Chapingo, México. 629 p.
- ROJAS MORALES, GASTÓN. 1995. Experiencias de plantación comercial de *Cedrela odorata* L. en sistemas Agroforestales en la Región de Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Licenciatura, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México 114 p.
- ROSENSTEIN STER, EMILIO. 2000. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Ediciones PLM. México, D. F. 1448 p.

- RUIZ DÍAZ, ANA. 1997. Manual de introducción a la agricultura orgánica, Editorial BIO, México, D. F. 35 p.
- SÁNCHEZ MONSALVO, VICENTE. 1998. Microorganismos para controlar el barrenador de brotes del Cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) y Caoba (*Swietenia macrophylla* King). INIFAP. Folleto Técnico Núm. 25 SAGAR. México D. F. 14 p.
- SÁNCHEZ TRUJILLO, EVARISTO. 2002. Comunicación personal en Julio de 2002. Técnico agrícola de la SAGARPA en la región de Los Tuxtlas, Veracruz.
- SARH. 1982. Ciclos de cultivo: diagramas de las principales especies vegetales con las cuales se efectúan investigaciones agrícolas en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Gobierno Federal, México. 86 p.
- SEDAP. 2002. Fomento a plantaciones agroforestales. Comunicación personal en Julio de 2002. Sucursal San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.
- SEMARNAP. 1997. Ley forestal y su Reglamento. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Gobierno Federal, México, D.F. 168 p.
- SEMARNAP. 1999. Atlas forestal de México. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Gobierno de Federal, México, D.F. 103 p.
- SEMARNAP. 2000. Programa para el Desarrollo Social en la Región de Los Tuxtlas-Santa Martha, en el Estado de Veracruz. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Gobierno Federal, México, D.F. 140 p.
- SOSA CEDILLO, VÍCTOR y FIERROS GONZÁLEZ, AURELIO. 2001. Curso de especialización en plantaciones forestales comerciales. Consultoría Forestal y Agropecuaria S.A. de C.V. México. 344 p.
- VELASCO MELCH, HERMENEGILDO. 2001. Comunicación personal en julio de 2002, Productor de Cedro orgánico en el ejido El Salto del municipio de San Andrés Tuxtla.

YÉPEZ PACHECO, C. y MUSÁLEM SANTIAGO, MIGUEL A. 2001. Monografía de Cedro nogal (*Juglans pyriformis* Liebm.), Compilación dentro del curso árboles y arbustos de uso múltiple. Programa de Postgrado Maestría en Agroforestería para el Ecodesarrollo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 33 p.