

37807

PROYECTO COLABORATIVO FUNDAGRO/CIAT
PROGRAMA DE APOYO AL SECTOR FORESTAL DEL ECUADOR
(MAG-DINAF/USAID)

Impacto Socioeconómico de Sistemas
Agroforestales en la Selva Baja del Ecuador*

Por:
Alvaro Ramírez Suárez**
Carlos Seré**
Jorge Uquillas***

Abril 1990



-
- * Las conclusiones de este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la posición del CIAT y FUNDAGRO y de las Instituciones Colaboradoras.
 - ** Investigador Posdoctoral e Investigador Principal de la Sección Economía del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, Cali, Colombia.
 - *** Jefe de la Unidad de Programación y Evaluación de la Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO), Quito, Ecuador.

PED. EXTERIOR

Agradecimientos

Los autores expresan su reconocimiento a las siguientes instituciones y personas quienes colaboraron e hicieron posible la realización de esta investigación:

Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO, Ecuador): Dr. Jorge Chang y Dr. Francisco Muñoz en Quito. Ing. Augusto Pinzón, Ing. Jorge Costales y Agrónomos Jorge Rodríguez, Manuel Ochoa, Fiodor Mena y Luis Peñafiel quienes participaron en el diseño y ejecución de las labores de campo en el Cantón Francisco de Orellana (El Coca).

Universidad Central, Quito: Egresado Alex Portilla, Facultad de Agronomía, Universidad de Ambato, Ambato; Egresado Mario Alvarez, Facultad de Agronomía, Universidad de Esmeraldas, Esmeraldas; Egresado Antonio Tisalema, Facultad de Ingeniería Forestal.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, Ecuador): Ing. Robert Peck y Dr. John Bishop, Asesores del Subproyecto Agroforestal del Nororiente. Ing. Galo Tobar, Ing. Oswaldo Guerrero, Ing. Oswaldo Vivanco, Ing Juan Salinas de la DINAF en Quito. Ing. Franco Gutiérrez y Dr. Mario Cabrera en el Cantón Francisco de Orellana.

Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID, Ecuador): Dres. D. Peters, R. Mowbery y F. Ortiz en Quito.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Colombia): Dres. Filemón Torres, Raúl R. Vera y José M. Toledo.

Igualmente agradecen la destacada cooperación de la Sra. Cielo Núñez de Rodríguez de la Sección Economía del Programa Pastos Tropicales-CIAT.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION.	1
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.	5
3. MARCO DE EVALUACION DEL SUBPROYECTO	5
4. METODOLOGIA DE EVALUACION	12
4.1 Monitoreo de los sistemas de producción agroforestales en fincas	14
4.2 Estudio de prueba y adopción de tecnología agroforestal mejorada.	19
4.3 Estudio de precios y mercados de los componentes	24
4.4 Análisis de la adopción de tecnología agroforestal.	25
4.5 Modelaje de los efectos técnicos y económicos del subproyecto.	27
5. FACTIBILIDAD TECNICA DE TECNOLOGIA AGROFORESTAL	35
5.1 Antecedentes generales	35
5.2 Sistema de producción agrosilvícola.	41
5.2.1 Impacto en producción y uso de insumos	41
5.2.2 Factibilidad de la introducción y manejo de especies forestales en plantaciones de café.	52
a) Densidad	52
b) Especies	56
c) Regeneración natural	58
5.3 Sistema de producción silvopastoril.	62
5.3.1 Impacto en producción y uso de insumos	62
5.3.2 Factibilidad de la introducción y manejo de especies forestales en pasturas con ganado	82
a) Densidad	82
b) Diversidad de especies	86
5.4 Indices de uso de tierra y de intercepción de luz.	87

	<u>Página</u>
6. ANALISIS FINANCIERO DE TECNOLOGIA AGROFORESTAL.	92
6.1 Niveles de precios de mercado.	93
6.2 Mercado interno de madera para uso industrial.	98
6.3 Atractividad financiera de tecnología agroforestal	103
6.3.1 Atractividad de prácticas agroforestales individuales	105
6.3.2 Retribución a la mano de obra de prácticas agroforestales	108
6.3.3 Atractividad a nivel de sistemas de producción	111
6.3.4 Atractividad a nivel de finca.	114
7. ADOPCION DE TECNOLOGIA AGROFORESTAL	117
7.1 Introducción y manejo de especies forestales en plantaciones de café y pasturas.	119
a) Adopción	119
b) Razones para la adopción de prácticas de manejo de especies forestales.	123
c) Efecto del subproyecto sobre la adopción	126
7.2 Introducción de <u>Brachiaria humidicola</u> INIAP-701.	128
a) Adopción	128
b) Razones para ensayar y sembrar la gramínea	130
c) Efecto del subproyecto sobre la adopción	136
7.3 Introducción de <u>Desmodium ovalifolium</u> CIAT-350 en café y pasturas	138
7.3.1 Adopción en café y en pasturas	139
a) En café.	139
b) En pasturas.	139
7.3.2 Razones para la adopción de <u>D. ovalifolium</u>	139
a) En café.	139
b) En pasturas.	143
7.3.3 Razones para la no adopción de <u>D. ovalifolium</u>	143
a) En café.	143
b) En pasturas.	144
7.3.4 Efectos del subproyecto sobre la adopción.	145
a) En café.	145
b) En pasturas.	145
7.4 Introducción de prácticas de podas en café	147
7.4.1 Adopción	148
7.4.2 Razones para la adopción de podas en café.	150
7.4.3 Efectos del subproyecto sobre la adopción.	152
7.5 Tendencias en la adopción de prácticas agroforestales	153

	<u>Página</u>
8. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LAS FAMILIAS DE COLONOS	159
8.1 Antecedentes	159
8.2 Variables de análisis.	160
8.3 Factores demográficos.	161
8.4 Vivienda	161
8.5 Producción hortícola	162
8.6 Consumo y nutrición.	162
8.7 Salud.	167
9. ANALISIS DE BENEFICIO-COSTO DEL SUBPROYECTO AGROFORESTAL	172
10. PRINCIPALES CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DEL ESTUDIO. .	176
11. ANEXOS.	184
12. REFERENCIAS	213

CONTENIDO DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
1 Número de productores y área adjudicada en la Selva Baja Ecuatoriana por Cantones	3
2 Actividades realizadas de monitoreo agrosilvícola . .	15
3 Actividades realizadas de monitoreo silvopastoril . .	16
4 Principales características de las encuestas de fincas y hogares en el estudio de adopción de tecnología agroforestal mejorada y su estado actual a Octubre 31 de 1989.	21
5 Especies de árboles maderables promovidos por el Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador. .	23
6 Principales actividades y supuestos usados en la preparación de presupuestos para la tecnología agroforestal tradicional y mejorada	30
7 Flujo de anualidades (US\$/ha) de sistemas agrosilvícola y silvopastoril en la Provincia de Napo, según diferentes tasas de descuento con tecnología tradicional y mejorada.	33
8 Demostraciones de prácticas agroforestales por el subproyecto agroforestal de El Napo, 1985-1989. . . .	37
9 Sistemas de finca predominantes en el subproyecto agroforestal de El Napo, por sectores y tipo de suelo	42
10 Impacto de la tecnología agroforestal sobre la producción y uso de insumos en el sistema agrosilvícola.	43
11 Incidencia de principales plagas y enfermedades del cafeto en el sistema agrosilvícola bajo tecnología tradicional y mejorada.	44
12 Frecuencia de fincas de colonos afectadas por la broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el sistema agrosilvícola, por tipo de suelo.	47

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>	
13	Impacto esperado de la broca del café sobre el sistema agrosilvícola, por tipo de suelo.	47
14	Expectativas de expansión de áreas y manejo de café robusta por tipo de suelo en 1989	48
15	Productividad de la mano de obra para la cosecha de café en el sistema agrosilvícola bajo tecnología tradicional y mejorada en fincas bajo monitoreo . . .	50
16	Productividad de la mano de obra para mantenimiento y de insumos comprados en el sistema agrosilvícola bajo tecnología tradicional y mejorada en fincas bajo monitoreo (n=29 parcelas)	51
17	Número de fincas y densidad (árboles/ha) de las principales especies de árboles en el sistema agrosilvícola según estado de crecimiento de los árboles.	53
18	Número de fincas y densidad (árboles/ha) de las principales especies de árboles en el sistema agrosilvícola según fuentes de regeneración de los árboles	59
19	Efecto del tipo de suelo, sector y fila sobre el nivel de la regeneración natural en el sistema agrosilvícola	61
20	Ganancias promedios de peso (kg/día) para diferentes categorías animales bajo pastoreo rotacional de <u>B. humidicola</u> y <u>B. decumbens</u> en fincas seleccionadas de Napo.	63
21	Carga media (UA/ha) y periodos de ocupación y descanso de diferentes pasturas en pastoreo rotacional en fincas de Napo	65
22	Composición botánica según contribución a la materia seca de potreros de <u>B. decumbens</u> y <u>B. humidicola</u> en fincas seleccionadas en El Napo	66
23	Disponibilidad de forraje (ha/UA) en cuatro fincas bajo monitoreo en El Napo (hectáreas)	67
24	Hoja de reconciliación de hatos (número de cabezas) de cria-ceba bajo pastoreo de <u>B. decumbens</u> CIAT-606 y <u>B. humidicola</u> INIAP-701 en fincas seleccionadas de Napo.	67

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
25 Algunos índices de productividad animal observados para hatos de cria-ceba bajo pastoreo de <u>B. decumbens</u> y <u>B. humidicola</u> en fincas seleccionadas de Napo . . .	69
26 Sistemas de producción ganadera y composición del hato en fincas silvopastoriles en Napo.	71
27 Frecuencias de uso de prácticas de manejo animal seguidas por fincas silvopastoriles en Napo, según sistema de producción ganadera.	72
28 Producción de materia seca (kg/ha) y calidad de pasturas según edad de <u>B. decumbens</u> y <u>B. humidicola</u> bajo pastoreo en fincas seleccionadas de Napo	73
29 Principales características físico-químicas de los suelos en potreros donde se instalaron pequeñas parcelas y el promedio para todos los potreros en estudio de <u>B. decumbens</u> y <u>B. humidicola</u> en fincas seleccionadas de Napo	75
30 Cobertura de la gramínea, malezas, leguminosas, suelo descubierto, incidencia del salivazo y edad de pasturas de <u>B. decumbens</u> y <u>B. humidicola</u> en fincas de colonos en El Napo.	77
31 Frecuencia de asociaciones de gramíneas en pasturas establecidas de <u>B. decumbens</u> y <u>B. humidicola</u> en fincas de colonos, Napo.	77
32 Principales actividades y uso de insumos por hectárea en el establecimiento de las gramíneas <u>B. decumbens</u> y <u>B. humidicola</u> en condiciones de bosque primario y renovación en fincas seleccionadas de El Napo	80
33 Impacto de tecnología agroforestal sobre la producción y uso de insumos en el sistema silvopastoril . .	81
34 Número de fincas y densidad de especies forestales en el sistema silvopastoril según estado de crecimiento en fincas de Napo	83
35 Número de fincas y densidad de especies forestales en el sistema silvopastoril según fuentes de regeneración en fincas de Napo.	84
36 Frecuencia de las principales especies forestales no tradicionales encontradas en asociación a pasturas establecidas en fincas de Napo.	87

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>	
37	Supuestos usados en el modelo de uso de tierra e interceptación de luz en sistemas agroforestales de Napo.	90
38	Serie histórica de precios corrientes y precios reales de mercado a nivel de productor para café cereza, carne vacuna en pie y madera aserrada en El Napo (1978-1990).	95
39	Contribución estimada para 1989 de la producción de las Provincias del Napo y Sucumbios a la producción nacional de café, carne vacuna y madera de uso industrial	96
40	Elasticidades ingreso y precio de demanda para la carne vacuna y madera de uso industrial en el Ecuador	97
41	Categorías, usos actuales y rangos de precios a los colonos para diferentes especies de maderas para aserrío en el mercado local de El Coca. 1989	101
42	Márgenes de comercialización de madera aserrada de laurel.	103
43	Atractividad financiera para los colonos de la introducción de prácticas agroforestales mejoradas a nivel de parcelas en El Napo (precios constantes de Enero 1190, US\$1 = 680 Sucres).	106
44	Retribución total a la mano de obra (US\$/jornal) en diferentes actividades de producción agroforestales en El Napo.	109
45	Retribución marginal a la mano de obra (US\$/jornal) y ahorro en mano de obra en diferentes actividades de producción agroforestales en El Napo.	110
46	Atractividad financiera para los colonos de la introducción de prácticas agroforestales mejoradas a nivel de sistemas de producción en El Napo.	112
47	Atractividad financiera para los colonos de la introducción de prácticas agroforestales mejoradas a nivel de finca en El Napo	115
48	Composición de los gastos de consumo en la finca y hogares de colonos (US\$ de 1988) por tipo de suelos en El Napo (precios constantes de 1988)	116
49	Composición de los ingresos anuales de las fincas agroforestales (US\$ de 1988) por tipo de suelos en El Napo (precios constantes de 1988, US\$1 = 500 Sucres).	117

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>
50 Formas de manejo de especies forestales seguidas por los colonos según sistemas agroforestales	122
51 Uso de la tierra en fincas de colonos según tipos de suelos.	122
52 Frecuencia de las razones expresadas por los colonos adoptadores para el manejo de especies forestales en sistemas agroforestales	124
53 Frecuencia de las razones expresadas por los colonos adoptadores para la extracción de madera durante 1988	124
54 Frecuencia de las especies forestales preferidas por los colonos en sistemas agroforestales.	127
55 Frecuencia de las fuentes de información de los colonos adoptadores de prácticas de introducción y manejo de especies forestales	127
56 Frecuencia de las fuentes de suministro de material de propagación para la siembra de árboles en sistemas agroforestales.	128
57 Grado de adopción de <u>B. humidicola</u> INIAP-701, área disponible de pasturas y carga media de El Napo . . .	130
58 Frecuencia de las razones expresadas por los colonos para ensayar la gramínea <u>B. humidicola</u> INIAP-701 en Napo.	131
59 Frecuencia de las razones expresadas por los colonos para no ensayar la gramínea <u>B. humidicola</u> INIAP-701 en Napo	131
60 Frecuencia de las ventajas y desventajas encontradas por los colonos que ensayaron <u>B. humidicola</u> INIAP-701	133
61 Frecuencia de las razones expresadas por los colonos para continuar expandiendo y/o ensayando <u>Brachiaria humidicola</u> INIAP-701 en fincas durante 1989	135
62 Intensidad media de uso de mano de obra familiar y contratada (jornales/ha-año) en sistemas agroforestales en El Napo.	135
63 Efecto de actividades del subproyecto sobre la adopción de <u>B. humidicola</u> INIAP-701	137

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
64	Intensidad de la adopción de <u>D. ovalifolium</u> en plantaciones de café y pasturas	141
65	Frecuencia de las razones expresadas por los colonos para ensayar <u>D. ovalifolium</u> como cobertura en café. .	141
66	Frecuencia de las razones expuestas por los colonos para no ensayar <u>D. ovalifolium</u> como cobertura en café y pasturas.	144
67	Contribución del subproyecto al conocimiento y adopción de <u>D. ovalifolium</u> en café y pasturas	146
68	Número de fincas y área de café según estado de crecimiento de las plantaciones y uso de prácticas de podas	150
69	Frecuencia de las razones expuestas por los colonos adoptadores de prácticas de poda para su empleo en café.	151
70	Contribución neta del subproyecto al conocimiento y adopción de prácticas de podas en café.	153
71	Estimación de modelos logísticos de adopción de prácticas agroforestales en El Napo	155
72	Proporción de la energía total de alimentos consumida por las familias de colonos, que provienen de la producción de autosubsistencia en las fincas	164
73	Correlación entre la variable Proenergía y el consumo de alimentos producidos en la finca	166
74	Correlación entre el consumo de energía y la proporción de la dieta proveniente de alimentos producidos en la finca	166
75	Coefficientes de correlación entre la variable Proenergía y otras características de la familia. . .	168
76	Correlación entre la variable ENV y el consumo de alimentos	168
77	Tasas de adopción predichas para 1989 y proyectadas de prácticas agroforestales en El Napo.	172
78	Atractividad financiera para las entidades auspiciadoras del subproyecto agroforestal de El Napo, bajo diferentes supuestos de participación sobre el beneficio total (precios constantes de Enero/90).	175

CONTENIDO DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Esquema de beneficios directos potenciales del Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador. .	7
2	Esquema hipotético de difusión/adopción de <u>B. humidicola</u> en el Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador	9
3	Esquema de requerimientos de información empírica para la evaluación completa de efectos directos de proyectos de extensión rural.	10
4	Flujo de actividades realizadas en el estudio de evaluación del Subproyecto El Coca, Napo.	13
5	Modelo estimado de producción de madera por árbol de <u>Cordia alliodora</u> en Napo (n=159 observaciones). . . .	31
6	Evolución del porcentaje de granos de café variedad robusta afectados por broca según tecnología agroforestal mejorada y tradicional	45
7	Luminosidad media mensual en la Provincia del Napo, 1981-1989	55
8	Producción de materia seca (kg/ha-corte) de <u>B. decumbens</u> y <u>B. humidicola</u> en parcelas bajo corte en fincas seleccionadas de Napo.	65
9	Simulación de los índices de uso del suelo e intercepción de luz en una finca promedio agroforestal de El Napo con tecnología tradicional. Ciclo de rotación = 21 años.	88
10	Simulación de los índices de uso del suelo e intercepción de luz en una finca promedio agroforestal de El Napo con tecnología mejorada. Ciclo de rotación = 21 años	89

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
11	Tendencias en los precios reales de mercado (súcras de 1980) recibidos por los colonos en El Napo (1978-1979)	94
12	Esquema del mercado para el aprovechamiento y procesamiento industrial de madera en El Napo, 1989.	99
13	Estado actual de la adopción de prácticas de manejo de árboles en café.	121
14	Estado actual de la adopción de prácticas de manejo de árboles en pasturas.	121
15	Esquema del proceso de aceptación/adopción de <u>B. humidicola</u> INIAP-701 en Napo.	129
16	Proceso de adopción de <u>D. ovalifolium</u> CIAT-350 en plantaciones de café.	140
17	Proceso de adopción de <u>D. ovalifolium</u> CIAT-350 en asociaciones con gramíneas.	140
18	Estado actual de la adopción de prácticas de poda del café.	149
19	Nivel de adopción de árboles en sistemas agroforestales en El Napo (1973-1996).	156
20	Nivel de adopción de prácticas de podas de café (<u>Coffea canephora</u> var <u>Robusta</u>) en El Napo (1973-1992)	157
21	Nivel de adopción de <u>Brachiaria humidicola</u> INIAP-701 en El Napo (1982-1998).	157
22	Nivel de adopción de <u>Desmodium ovalifolium</u> CIAT-350 como cultivo de cobertura en café en El Napo (1985-2005)	158
23	Nivel de adopción de <u>Desmodium ovalifolium</u> CIAT-350 en asociación con gramíneas en pasturas en El Napo (1986-2004)	158
24	Porcentaje de energía total provisto por alimentos básicos consumidos en los hogares de colonos en El Napo, 1989.	163

CONTENIDO DE ANEXOS

<u>Anexo</u>		<u>Página</u>
1.	Formato de encuesta del estudio de adopción de prácticas agroforestales.	184
2.	Coefficientes técnicos de hatos de cria-ceba en Napo con tecnología tradicional y mejorada	197
3.	Coefficientes técnicos para el sistema agrosilvícola bajo tecnología agroforestal tradicional y mejorada en suelos rojos de colinas.	198
4.	Especies de árboles nativos para cercas vivas y linderos usados por los colonos y el Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador.	199
5.	Coefficientes técnicos para el sistema silvopastoril bajo tecnología agroforestal tradicional y mejorada en suelos rojos de colinas.	200
6.	Flujo de márgnes brutos totales por año para diferentes actividades de producción agroforestales en El Napo (precios constantes de Enero de 1990). . .	201
7.	Formato de encuesta de hogares.	202

1. INTRODUCCION

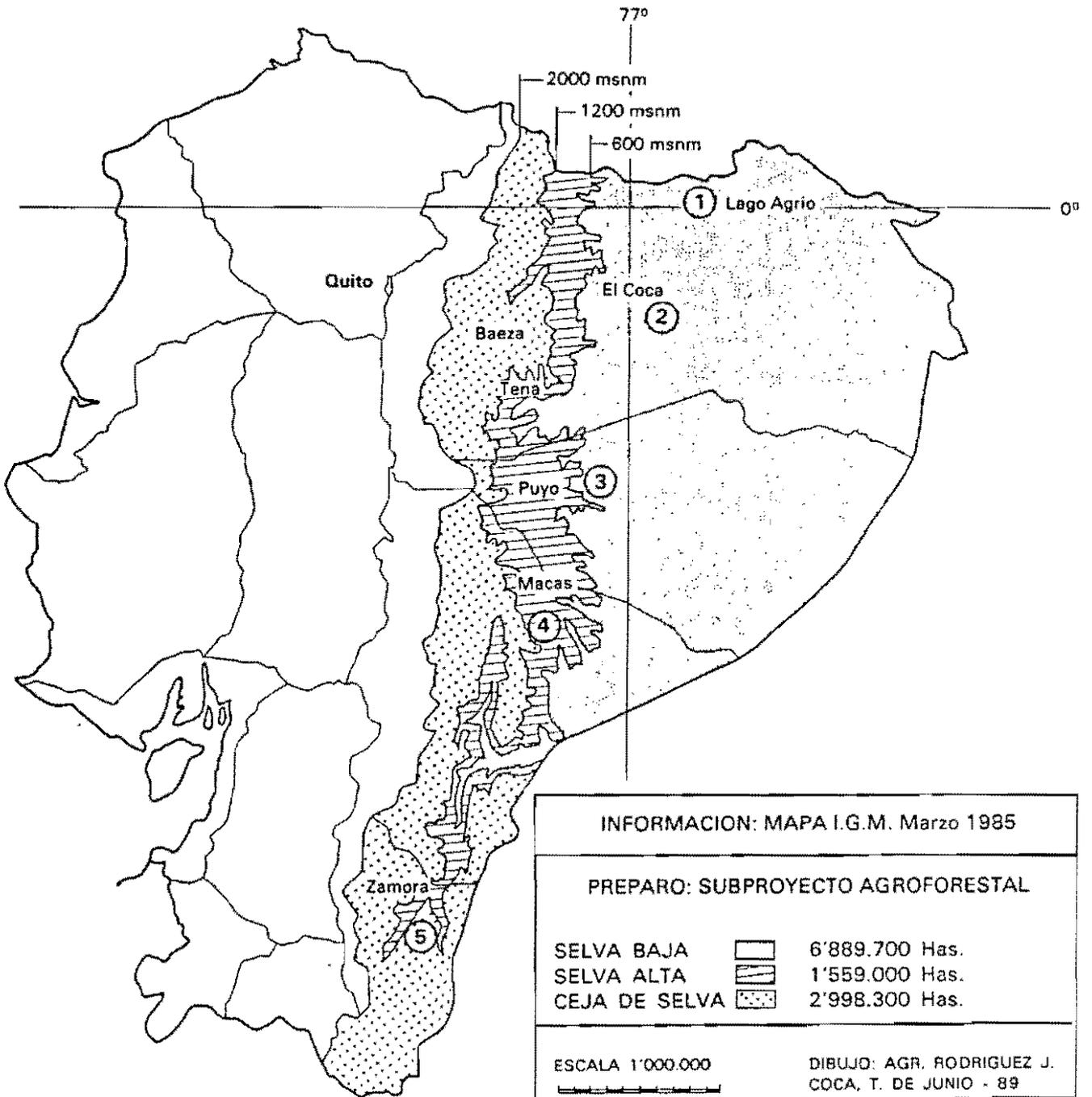
El desarrollo agroforestal se reconoce como una estrategia promisoría para el manejo y conservación de la Amazonía (Alvim, 1988; Budowsky, 1980; Hecht, 1982). El incremento de la productividad y mejoramiento de la sustentabilidad de los sistemas de producción existentes en las áreas de bosque abierto (bosque secundario) y la consiguiente reducción de la presión de población sobre el bosque primario, particularmente sobre reservas bio-ecológicas, son razones principales que justifican este tipo de desarrollo en la Amazonía.

La Amazonía Ecuatoriana y en especial la Selva Baja por debajo de la cota de 600 metros sobre el nivel del mar (ver Mapa 1), tiene especial interés para el desarrollo económico del país. Más del 90% del petróleo proviene de las Provincias de Sucumbios y Napo. Desde 1973 el desarrollo petrolero y de infraestructura vial de estas provincias ha promovido la emigración a éstas de cerca de 10,000 familias de colonos desde otras provincias densamente pobladas de la sierra (Zona Andina). Este proceso de colonización orientado por el IERAC (Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización) ha conllevado la apertura de 102,300 hectáreas de bosque secundario en un área adjudicada de 507,980 ha, las cuales equivalen al 1.4% y 7.4% del área total de Selva Baja (Cuadro 1).

La colonización de la Selva Baja ha sido criticada debido a la deforestación y extracción de madera continuada y la presión sobre áreas de asentamientos de grupos étnicos nativos en el bosque primario. Asimismo por el manejo poco sostenible que hacen los colonos del bosque secundario mediante sistemas de producción de café y pasturas/ganado.

Según los críticos, la colonización en su forma actual no solo es fuente de serios conflictos sociales sino también conlleva a la degradación de los recursos naturales amazónicos y pérdida de biodiversidad debido a la eliminación del bosque y la resultante degradación de los suelos, contaminación de aguas, incidencia de plagas y malezas, baja persistencia de las especies y baja productividad en general.

Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección Nacional Forestal				
UNIDAD	PROVINCIA	SEDE	AREA TOTAL	
1	SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	2.000.000	Has.
2	NAPO	EL COCA	3'175.000	Has.
3	PASTAZA	PUYO	2'685.000	Has.
4	MORONA	MACAS	2'434.000	Has.
5	ZAMORA	ZAMORA	973.000	Has.



Mapa 1. Mapa de la Región Amazónica Ecuatoriana

Cuadro 1. Número de productores y área adjudicada en la Selva Baja Ecuatoriana por Cantones*

Cantón	Colonos		Grupos Nativos		Total	
	No	Ha	No	Ha	No	Ha
Archidona	1403	97668	233	13479	1636	111147
Lago Agrio	2363	138003	52	19966	2415	157969
Orellana	3107	203676	199	312158	3306	515834
Putumayo	399	26378	35	30450	434	56828
Shushunfindi	735	42491	0	0	735	42491
Total	8007	508216	519	376053	8526	884269

* Hasta Septiembre de 1989

Fuente: Programa Nacional de Regionalización Agropecuaria (PRONAREG) (1989)

En 1984 el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) inició el Subproyecto Agroforestal de El Coca (área de colonización de la Provincia de Napo), bajo el auspicio técnico y financiero de la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID). El subproyecto se diseñó en base a:

- (a) Resultados obtenidos desde 1975 por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la Estaciones de Limóncocha, San Carlos y Payamino en sistemas silvo-pastoriles, mediante la inclusión de especies de árboles maderables para construcción y frutales en pasturas (Bishop y Muñoz, 1979; INIAP, 1979).
- (b) El uso relativamente difundido de sistemas de producción múltiples y de multiestratos en los trópicos húmedos latinoamericanos, la mayoría de ellos promovidos por los mismos agricultores siguiendo el sistema de "chacras" de los nativos o con la introducción intencional por productores de *Cordia alliodora*, árboles forrajeros y frutales en plantaciones de café, cacao, banano y pasturas (Peck, 1979; ICRAF, 1985); y

- (c) El reconocimiento previo de la existencia y distribución natural de especies de árboles con características silvícolas deseables para su inducción en sistemas de producción agroforestales en la zona del subproyecto como Cordia alliodora, Jacaranda copaia y Schizolobium spp (Peck, 1982).

En concordancia el subproyecto se concibió como una estrategia de reforestación del bosque secundario de la Selva Baja Amazónica usando técnicas de extensión agroforestales con los objetivos de:

- a) Aumentar la producción y los ingresos de los productores de madera, café y ganado de carne en el bosque secundario de la región, por medio de la introducción de germoplasma promisorio y técnicas de manejo de sistemas mixtos de producción, ya existentes en la zona.
- b) Hacer más sostenibles los sistemas de producción existentes como resultado del enriquecimiento del bosque secundario con especies de árboles de valor comercial, leguminosas forrajeras y prácticas mejoradas para su establecimiento y manejo, a fin de controlar la erosión, mejorar la estructura y mantener la fertilidad del suelo y la productividad de los componentes de los sistemas en el tiempo (Peck, 1988).

A solicitud de USAID y el MAG-DINAF del Ecuador, el Programa de Pastos Tropicales del CIAT, en colaboración con la Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO) iniciaron en 1988 (Agosto) un estudio de evaluación del impacto socioeconómico potencial de la tecnología agroforestal promovida por el subproyecto. Este documento presenta los objetivos, metodología y principales resultados alcanzados a la fecha con este estudio. Los resultados enfatizan aspectos relacionados con la factibilidad técnica, avances y restricciones encontrados de la tecnología agroforestal. Asimismo, se incluyen las proyecciones resultantes del análisis sobre viabilidad económica de esta tecnología a nivel de parcelas, fincas y de la región en general, circunscrito a colonos localizados en suelos de colinas rojas predominantes en el área bajo estudio.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los propósitos generales de este estudio son: (a) estimar los beneficios potenciales directos atribuibles a la tecnología agroforestal promovida por el subproyecto, en términos de cambios en producción e ingresos de los colonos localizados en suelos de colinas rojas, (b) retroalimentar información sobre el desempeño de la tecnología agroforestal útil para las actividades futuras de investigación, extensión y desarrollo agroforestal y el diseño de proyectos similares.

Para alcanzar dicho propósito, el estudio se orienta a:

- a) Estimar la rentabilidad de las inversiones en tecnología agroforestal a nivel de los colonos y regional como una medida de la atractividad de ésta para los colonos quienes son los agentes decisorios y del desempeño del subproyecto.
- b) Medir el grado de adopción de tecnología agroforestal por los colonos, como un indicador de los avances del subproyecto.
- c) Identificar los factores que explican la adopción de tecnología agroforestal por los colonos dadas las experiencias y conocimientos logrados con esta tecnología y su proceso de transferencia por el subproyecto.
- d) Documentar las principales tendencias en los mercados y precios para los principales componentes de los sistemas agroforestales (madera, café, carne) a fin de entender mejor el desempeño futuro de proyectos de esta naturaleza.

3. MARCO DE EVALUACION DEL SUBPROYECTO

El estudio asume que el principal efecto directo potencial del subproyecto es el incremento y mantenimiento del ingreso neto de la finca en el tiempo (I) teniendo en cuenta que los colonos en esta región

son pequeños productores altamente orientados al mercado y responden a las señales de precios del mercado. Las principales relaciones y parámetros que caracterizan dicho ingreso son:

$$\Delta I = f [PC, PE, IN, TA // PR, TAM, RE, E, T]$$

donde:

ΔI = ingreso incremental debido al subproyecto: ingreso neto de la finca (margen bruto)

PC = productividad del café, árboles, pasturas y ganado vacuno

PE = persistencia de las especies

IN = ahorros en insumos comprados (pesticidas) y mano de obra

TA = tasa de adopción de tecnología agroforestal mejorada (TAM).

Estas variables son endógenas para los colonos a nivel de la finca individual y para el subproyecto a nivel regional. Cambios en la productividad de los componentes del sistema agroforestal inducidos por la tecnología agroforestal mejorada (TAM) junto a ahorros en mano de obra y otros insumos comprados deben contribuir a cambios en el ingreso para los colonos. No obstante, la magnitud y dirección de estos cambios está relacionada al grado de adopción de la TAM y a las variables exógenas que caracterizan el entorno socioeconómico para el colono. Estas variables son:

PR = relaciones de precios para productos e insumos

TAM = tecnología agroforestal mejorada

RE = dotación de recursos del colono

E = micro-ambiente

T = tiempo

Estas variables exógenas no solo están fuera del control de los colonos sino también del subproyecto ya que el objetivo de éste es fundamentalmente promover mediante extensión prácticas agroforestales ya conocidas por los colonos o mejorar éstas mediante investigación aplicada sobre la

marcha. En este caso el nivel y dirección final de los cambios en ingresos están influenciados por el nivel y tendencias de precios de mercado, la factibilidad técnica para los colonos de la TAM, la cantidad/calidad de recursos (tierra, capital, mano de obra y administración) de las fincas, las condiciones agroecológicas y el período de rotación de los componentes del sistema agroforestal. Este modelo teórico de efectos del subproyecto sobre el ingreso soporta el esquema metodológico propuesto en la siguiente sección para su medición.

Para modelar el efecto neto del subproyecto se asume que las fincas beneficiarias de la TAM presentan una función de ingresos en el tiempo (OB) con una tendencia creciente de pendiente desconocida (ingreso marginal) pero sensiblemente mayor a la pendiente de la función de ingresos correspondiente para los no beneficiarios (OC), como se ilustra en la Figura 1. Así, los beneficios netos del proyecto en el tiempo equivalen al área OBC en esta figura.

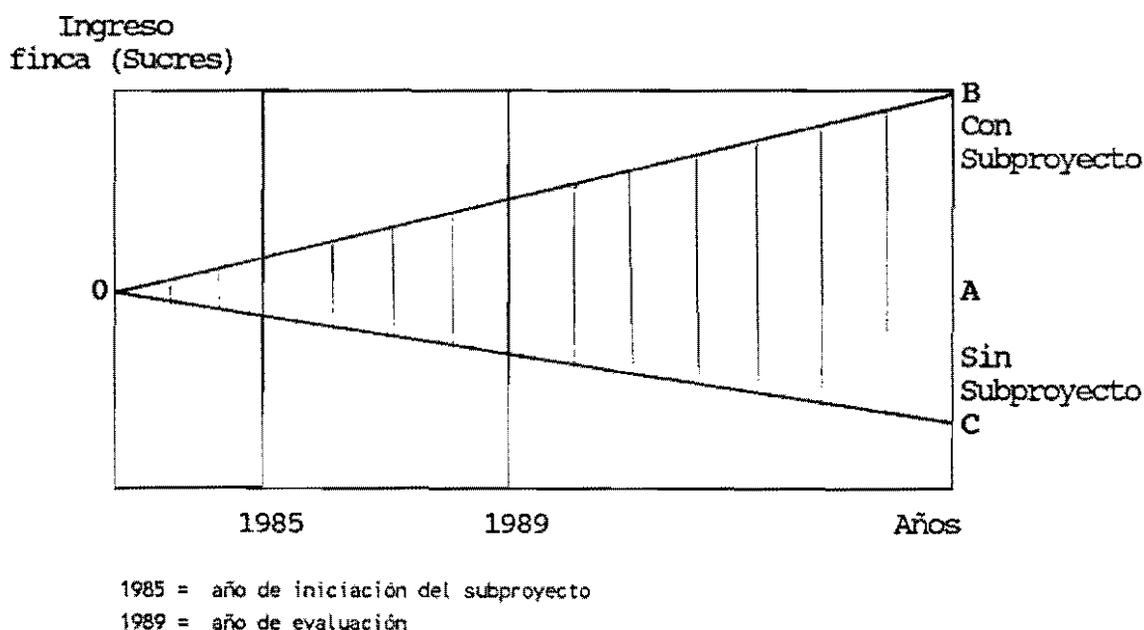


Figura 1. Esquema de beneficios directos potenciales del Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador

Este enfoque es congruente no solo con la naturaleza de largo plazo de los componentes del sistema agroforestal de la zona sino también con el tipo de beneficios potencialmente esperados del subproyecto, los cuales incluyen: (a) los beneficios resultantes del incremento en producción (expansión horizontal) atribuibles a un mayor número de colonos usando la tecnología agroforestal (área OAB) y (b) al mejoramiento de la productividad (expansión vertical) como parte de los beneficios del mantenimiento de la productividad y la mayor persistencia de las especies por la preservación de la fertilidad y control de erosión, el cual se representa por el área OAC.

La evaluación presente estima el flujo de beneficios directos tanto por cambios en producción o área OAB como por mantenimiento de la productividad o área OAC. Aún así los beneficios proyectados subestiman los beneficios directos completos del subproyecto ya que algunas externalidades positivas del mismo sobre el ecosistema en términos de, por ejemplo: menor contaminación de aguas y mantenimiento de la biodiversidad genética (cuya valoración está más allá del alcance del estudio) se excluyen del marco de esta evaluación.

El hecho de que la TAM es exógena al subproyecto implica la necesidad de separar los efectos del proceso de difusión autónoma de esta tecnología del efecto atribuible exclusivamente al subproyecto. Este efecto o "efecto de extensión" se visualiza como el aceleramiento de la velocidad de adopción de técnicas agroforestales y la incorporación de un mayor número de colonos usuarios de estas prácticas por unidad de tiempo. Esto conlleva a la reducción de los costos para los colonos de continuar en un proceso de "ensayo y error" afinando dichas prácticas, durante un período de tiempo más largo.

Lo anterior se ilustra en la Figura 2 en el caso de la gramínea Brachiaria humidicola, material que fue liberado por el INIAP en 1981 (Muñoz et al., 1981) y que el subproyecto ha promovido desde 1985. Aún antes de su liberación el material había escapado al proceso de selección (Bishop, 1978). El estudio intenta capturar y separar el efecto de

las actividades previas del INIAP o área OADE (tendencia secular) de la tendencia general o área ABCE, y estimar los beneficios netos del subproyecto o área RBCD. De otra forma éstos se sobreestiman en el área OADE (Figura 2).

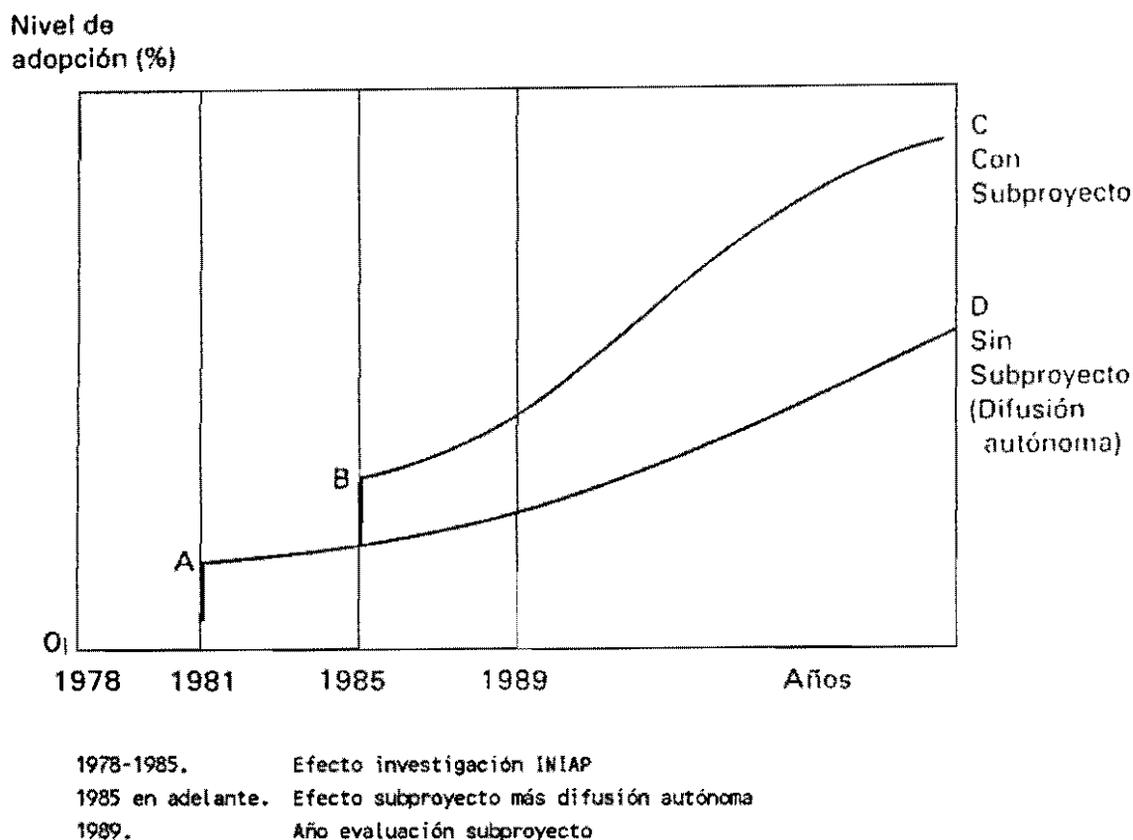


Figura 2. Esquema hipotético de difusión/adopción de B. humidicola en el Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador

Generalmente se acepta que la evaluación completa de los efectos socioeconómicos directos de actividades de extensión rural requieren un análisis comparativo basado en información empírica de la situación en las dimensiones de tiempo y espacio, como se ilustra en la Figura 3 (Feder y Slade, 1986).

	Antes	Después	Áreas influencia
Sin proyecto	SPA	SPD	Indirecta
Con proyecto	CPA	CPD	Directa

SPA/SPD: Situación en áreas no influenciadas directamente por el subproyecto

CPA/CPD: Situación en áreas influenciadas directamente

Figura 3. Esquema de requerimientos de información empírica para la evaluación completa de efectos directos de proyectos de extensión rural

El mayor esfuerzo de diagnóstico de la situación de los colonos previo al establecimiento del subproyecto ha sido el estudio de caracterización de los sistemas agrosilvopastoriles de la región realizado por el CIAT en 1986 (Estrada et al., 1988). Este estudio identificó el tamaño, dotación de recursos y composición de los sistemas de producción para colonos localizados en suelos rojos, aluviales y volcánicos en 1985. El documento constituye una descripción crítica de la situación de los productores al momento de iniciación del subproyecto. Este esfuerzo ha sido complementado por el subproyecto con registros de información general de las parcelas de colonos participantes en actividades de demostraciones y ensayos de la tecnología agroforestal mejorada.

Por lo anterior, el marco de esta evaluación incluye la comparación de la situación con/sin proyecto antes/después de iniciado éste, tanto en el área de influencia directa del mismo como en otras áreas no influenciadas. No obstante, este último efecto se reduce a los colonos localizados en suelos aluviales/volcánicos principalmente en la primera fila respecto a la vía principal. El efecto multiplicador del subproyecto sobre otras áreas indirectas como áreas de comunidades nativas, no se incluye explícitamente en esta evaluación. Lo anterior implica una posible subestimación de los beneficios económicos netos atribuibles al subproyecto. Sin embargo, dada la magnitud relativa de los recursos asignados y los impactos observados probablemente no parecía haber un

impacto significativo a la fecha en estas áreas.

El estudio se realizó dentro de un marco de tiempo efectivo de solo 18 meses, cuando el plan inicial abarcaba un periodo de tres años. Esta situación motivó la necesidad de incluir en el trabajo de campo actividades de monitoreo de las prácticas agroforestales que permitieran generar los coeficientes técnicos para medir el efecto del subproyecto a nivel de parcelas. Con este fin se establecieron ensayos controlados incluyendo tratamientos con/sin TAM, como aproximaciones para modelar las diferencias con/sin el subproyecto principalmente en fincas localizadas sobre suelos rojos de colinas.

Durante visitas previas a la zona (Junio y Julio 1988), el sondeo rápido y comparación de áreas afectadas por el subproyecto y áreas similares no incluidas, evidenciaron que varios de los componentes de la tecnología agroforestal promovida eran generalmente practicados y técnicamente factibles y que podrían existir efectos positivos del subproyecto sobre la producción de madera, café y carne. Los sondeos permitieron además identificar la tecnología agroforestal mejorada (TAM) promovida por el subproyecto para efectos de evaluación como (Ramírez y Vera, 1988):

- a) La introducción y manejo de árboles de valor comercial (principalmente Cordia alliodora, Jacaranda copaia y Schizolobium spp) en pasturas de Brachiaria humidicola INIAP 701 y plantaciones de Coffea canephora var robusta).
- b) Introducción de Desmodium ovalifolium CIAT 350 como leguminosa forrajera en pasturas asociadas a B. humidicola y como cultivo de cobertura en C. canephora.
- c) Introducción de prácticas de manejo de C. canephora principalmente podas (deschupone, agobio y recepa).

La introducción de árboles de valor comercial incluye: prácticas de manejo de la regeneración natural (semillas y/o rebrotes) mediante limpiezas selectivas, siembra de material de propagación (estacas/árboles) producidos en vivero, raleos selectivos de las especies

introducidas y manejo de árboles residuales. Una descripción más detallada de estas técnicas se encuentran en Peck (1988), Gutiérrez y Costales (1990) y Gutiérrez y Shiguango (1990).

Las evidencias arriba mencionadas sobre la viabilidad de esta tecnología se tomaron como hipótesis de trabajo para iniciar el estudio en Agosto de 1988. En las secciones sobre análisis de resultados de este estudio se intenta cuantificar los efectos del proyecto de acuerdo a estas hipótesis.

4. METODOLOGIA DE EVALUACION

El marco de evaluación analizado en la sección anterior sirvió de base para diseñar la estrategia de recolección y análisis de la información del estudio dentro del marco de tiempo disponible, como se ilustra en la Figura 4.

Este enfoque de manejo de información, incluye las siguientes actividades primarias:

- a) Monitoreo detallado de los sistemas de producción agrosilvícola (café/árboles) y silvopastoril (ganado de cría o ceba/pasturas/árboles) en fincas seleccionadas como estudios de caso. El monitoreo se enfocó a generar información empírica sobre los coeficientes técnicos en el sistema agroforestal para evaluar la factibilidad técnica y viabilidad financiera de la TAM a nivel de finca.
- b) Estudio de adopción de la TAM por los colonos a fin de examinar el progreso alcanzado por las actividades de extensión/promoción del subproyecto en términos de la proporción de fincas que a la fecha estaban usando esta tecnología y aprender de los colonos mismos los méritos y restricciones del germoplasma, prácticas de manejo y ambiente socioeconómico que pudieran estar estimulando/restringiendo su adopción.

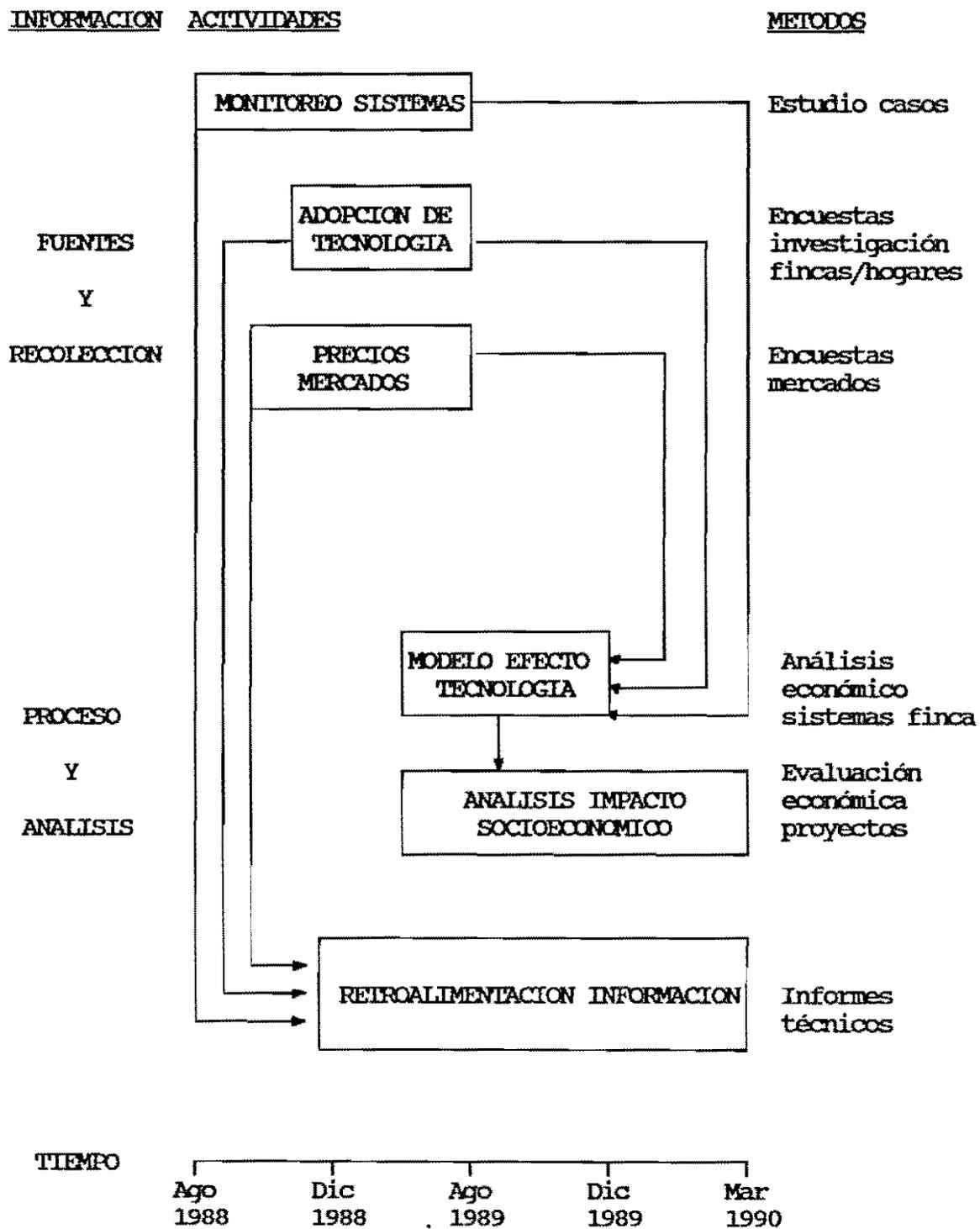


Figura 4. Flujo de actividades realizadas en el estudio de evaluación del Subproyecto El Coca, Napo

- c) Estudio del mercado y precios de la madera, carne/leche, café y mano de obra a fin de proveer información sobre las tendencias actuales y futuras de los precios de estos componentes del sistema y entender mejor el desempeño de la tecnología agroforestal.
- d) Modelaje de los costos y beneficios de la TAM y del subproyecto a fin de estimar la rentabilidad financiera (tasa interna de retorno para el colono) y económica (tasa interna de retorno para el MAG-DINAF/USAID) de invertir en tecnología agroforestal en esta región.

La información generada en los numerales (a) y (b) anteriores, permite el análisis de la factibilidad técnica de la TAM. A su vez esta información es una condición necesaria para analizar la viabilidad económica de esta tecnología en conjunción con el numeral (c) o condición suficiente. Si la tecnología tiene un bajo potencial técnico, el efecto económico sobre los ingresos es igualmente reducido.

Las secciones siguientes discuten los métodos y procedimientos (actividades secundarias) usados en el desarrollo de cada una de estas actividades primarias.

4.1 Monitoreo de los Sistemas de Producción Agroforestales en Fincas

Los Cuadros 2 y 3 resumen el tipo y nivel de las actividades secundarias en el sistema agrosilvícola y silvopastoril ejecutadas para la medición y registro de coeficientes técnicos en fincas seleccionadas de colonos. El monitoreo se diseñó para probar las siguientes hipótesis establecidas en su forma positiva:

- a) La productividad física de café (kg/ha) y de madera (m^3/ha) es mayor con prácticas de manejo de árboles, podas de café y D. ovalifolium como cultivo de cobertura (TAM), que con las prácticas comunes de producción de café del colono.

Cuadro 2. Actividades realizadas de monitoreo agrosilvícola

Actividades por finca	Café mozo (3-7 años)			Café viejo (>7 años)		
	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 1	Finca 2	Finca 3
Fincas seleccionadas						
Nombre agricultor	Pastor Ramos	Teófilo Uzuma	Medardo Angulo	Humberto Barzallo	Andrés Orellana	Luis Moyano
Localización finca	Loreto	Loreto	Loreto	Zorros	Zorros	Huamayacu
Estudio monitoreo ^a	IM+DO	IM	IM+DO	IM+DO	IM	IM
Actividades^b						
Mapeo finca y parcelas café	C	C	C	C	C	C
Diseño ensayos café	C	C	C	C	C	X
Establecimiento ensayos	C	C	C	C	C	X
Diseño inventario forestal	C	C	X	X	X	X
Primer inventario forestal	C	C	X	X	X	X
Segundo inventario forestal	Y	Y	Z	Y	Z	Z
Tercer inventario forestal	T	T	T	T	T	T
Primera cosecha café	C	X	C	C	C	X
Registro de información ²	C	C	C	C	C	C
Area bajo monitoreo (m ²)	6144	5400	3600	3360	2560	4800

a/ IM = prácticas mejoradas de manejo de café (podas)

DO = siembra de *Desmodium ovalifolium* CIAT 350

b/ C = se completó el primer trimestre (Agosto/88 - Octubre/88)

X = se completó el segundo trimestre (Noviembre/88 - Enero/89)

Y = se completó el tercer trimestre (Febrero/89 - Abril/89)

Z = se completó el cuarto trimestre (Mayo/89 - Julio/89)

T = se completó el quinto trimestre (Agosto/89 - Octubre/89)

Cuadro 3. Actividades realizadas de monitoreo silvopastoril

Actividades por finca	B. humidicola INIAP-701				B. decumbens CIAT-606		
	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 1	Finca 2	Finca 3
Fincas seleccionadas:							
Nombre agricultor	Constan Paredes	Manuel Guamán	Pablo Sánchez	INIAP	Miguel Ochoa	Enrique Mastián	Italo Farias
Localización finca	Loreto	Loreto	Huamayacu	S.Carlos	Auca	Loreto	Huamayacu
Estudio monitoreo ^a	PR,PP	AP,PP	AP,PP,PR	PR,PP	AP,PP	AP,PP	PP
Actividades^b							
Mapeo fincas y potreros	C	C	C	X	X	X	X
Construcción corrales	C	C	X		Y	Y	Y
Primer inventario ganado	C	C	X	X	X	Y	Y
Segundo inventario ganado		Z	Z		Z	Z	
Tercer inventario ganado		T	T		T	T	
Primer inventario forestal	C	C	X	X	X	X	X
Segundo inventario forestal	Y	Y	Z	Z	Z	T	T
Tercer inventario forestal	T	T	T	T	T	T	T
Inventario potreros	C	C	C		X	X	X
Muestreo de suelos	X	X	X	Z	Z	Z	Z
Composición botánica		T	T	T	T	T	T
Parcelas de productividad y calidad	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Parcelas recuperación de pasturas	Y	Y		Y			
Registro de información	X	X	X	Y	X	X	X
Area de pastos bajo monitoreo (ha)	11.1	5.2	15.2	0.96	18.3	5.1	1.47
Ganado bajo monitoreo (cabezas) ₂		4	17		32	11	
Area forestal bajo monitoreo (m ²)	8800	1800	1800	2100	4800	2400	2400

a/ AP = estudio producción animal
 PP = estudio persistencia pasturas
 PR = estudio recuperación pasturas/sobre siembra leguminosas

b/ C = se completó el primer trimestre (Agosto/88 - Octubre/88)
 X = se completó el segundo trimestre (Noviembre/88 - Enero/89)
 Y = se completó el tercer trimestre (Febrero/89 - Abril/89)
 Z = se completó el cuarto trimestre (Mayo/89 - Julio/89)
 T = se completó el quinto trimestre (Agosto/89 - Octubre/89)

- b) Relativo a la tecnología tradicional la TAM requiere menos mano de obra para el control de malezas y de insumos comprados (insecticidas, herbicidas, fungicidas) para el control del complejo malezas/plagas/enfermedades en café.
- c) La productividad animal (kg de peso vivo/ha) y de madera (m^3/ha) es mayor en sistemas de producción de ganado bajo pastoreo de asociaciones de B. humidicola y D. ovalifolium con manejo de árboles (TAM) que bajo pastoreo de potreros puros de B. decumbens en forma convencional.
- d) Relativo a la gramínea B. decumbens la asociación B. humidicola y D. ovalifolium demanda cantidades menores de mano de obra y herbicidas para el control de malezas.

Para probar estas hipótesis se identificaron en una muestra dirigida, 13 sitios (fincas) de colonos participantes con el subproyecto en demostraciones de árboles, café o ensayos en pasturas. Así se aseguraba una probabilidad mayor de generar ex-post los coeficientes técnicos debido a la restricción de un año para medirlos y los bajos niveles de adopción identificados inicialmente.

Dada la corta maduración del subproyecto (4 años), la variabilidad encontrada en estos sitios respecto al tiempo de exposición de los colonos al subproyecto resultó ser muy baja, más aún, cuando prácticas como el manejo de regeneración natural de árboles, cobertura de D. ovalifolium y podas de café eran de promoción muy reciente (1987) y otras como la asociación de B. humidicola y D. ovalifolium probablemente aún se encontraban en la fase de prueba (conocimiento/evaluación) por los colonos¹.

1/ En este estudio se asume que el proceso de adopción implica el uso continuado de una innovación en el periodo t2 (fase de adopción) después de una prueba inicial en el periodo t1 (fase de prueba). Sin embargo, hacer la prueba no implica adopción o uso continuo.

Esto conllevó al reconocimiento por los evaluadores de que: (a) el monitoreo conduciría esencialmente a generar los coeficientes técnicos correspondientes al primer año de introducción de la TAM. Al efecto, se decidió continuar con el monitoreo planeado sobre la base de que el subproyecto debería incorporar éstos como una actividad permanente a fin de ir identificando en forma sistemática con el tiempo los coeficientes "críticos" para mejorar el desempeño de la tecnología y contar con información de primera mano útil para futuras evaluaciones y medir los cambios de producción y uso de insumos por año adicional de exposición de los colonos a las actividades de extensión.

Se requería estimar "on-going" los coeficientes técnicos para analizar la factibilidad técnica de esta tecnología y simular los ingresos, inversiones y gastos para los demás años del periodo de rotación de árboles, pasturas/ganado y café. Usando técnicas de presupuestos parciales para las actividades individuales asociadas (café más árboles, pastos/ganado más árboles) y periodos múltiples se prepararon presupuestos comparativos por hectárea, de la producción y la cantidad de recursos usados en cada componente con y sin tecnología agroforestal mejorada. Dichos presupuestos se estimaron en base a: (a) información de los colonos participantes en el monitoreo sobre sus propias expectativas del desempeño futuro de la tecnología mejorada comparada a las prácticas tradicionales, y (b) información de los colonos en el estudio de adopción sobre uso de insumos y niveles de rendimientos.

Estos presupuestos se usaron para proyectar en una primera aproximación los beneficios técnicos y económicos directos atribuibles a la tecnología del subproyecto, presentados en este estudio. Es decir, este trabajo permite reducir la incertidumbre sobre los posibles coeficientes técnicos de la TAM en el futuro.

El diseño de los ensayos para monitoreo de árboles y café siguió técnicas de diseño estadístico para la determinación del número y tamaño de parcelas. Para el estudio del sistema silvopastoril se midieron y registraron todos los potreros existentes en cada finca, cada uno

constituyendo una parcela de observación.

Mediante visitas semanales durante el período Septiembre 1988-Noviembre 1989 se registró información sobre producción de café cereza, gastos en mano de obra y pesticidas, inventario y movimiento de ganado (natalidad, mortalidad, transferencias, compras, ventas y cambios de peso vivo), inventario y registro de potreros (periodos de ocupación, descanso, carga, composición botánica), e inventarios forestales (número, especies, dasonomía y formas de regeneración) (Ramírez, 1989).

4.2 Estudio de Prueba y Adopción de Tecnología Agroforestal Mejorada

Los sondeos preliminares al estudio (Ramírez y Vera, 1988; Ramírez, 1988) evidenciaron que no obstante la factibilidad técnica inicial observada en fincas de colonos innovadores de estas prácticas, la tasa de adopción de algunas de éstas a nivel de finca y región podrían ser bajas. En particular, eran evidentes bajas tasas de adopción de árboles de especies como Schizolobium spp por siembras y regeneración natural, asociaciones de B. humidicola u otras gramíneas con D. ovalifolium y de la gramínea B. humidicola.

En el reconocimiento de que los estados iniciales en la aceptación de tecnología mejorada son los más críticos y que el valor de la información empírica de estudiar este proceso inicial es importante en términos de qué se puede aprender para acelerar el proceso, se diseñó el estudio de adopción de la TAM, tomando como hipótesis de trabajo en general una situación de bajas tasas de adopción de estas prácticas, atribuibles a los siguientes factores:

1. El período relativamente corto de exposición de los colonos a la TAM del subproyecto, por lo cual algunas de las técnicas podrían encontrarse en la fase de conocimiento/evaluación, caso en el cual sería más apropiado medir y analizar las tasas de prueba que de adopción de esta tecnología.

2. Baja adaptación del germoplasma a las condiciones agroecológicas en suelos de colinas rojas (baja factibilidad técnica de la tecnología). En la literatura sobre investigación en sistemas de producción usualmente se diferencia factibilidad técnica de factibilidad biológica. Según Zandstra et al. (1986), factibilidad biológica se refiere al grado de adaptabilidad de la tecnología a las condiciones agroecológicas del sitio. En tanto factibilidad técnica envuelve el grado de compatibilidad entre los requerimientos de recursos de la nueva tecnología y aquellos en posesión del productor. En este estudio factibilidad técnica se refiere a ambos conceptos.

3. Respuesta de los colonos limitada por condiciones culturales y socioeconómicas tales como procedencia, experiencia en la Amazonía, edad, tenencia, disponibilidad/acceso a mano de obra, capital de inversión/operación y mercados, alta aversión al riesgo entre otros factores (baja factibilidad socioeconómica).

Para probar estas hipótesis se estudiaron en el área de influencia del subproyecto 190 fincas de colonos y hogares en una muestra aleatoria estratificada por ubicación geográfica (sectores), tipos de suelo (rojos, aluviales y volcánicos) y localización respecto a la vía principal (filas). Esta estratificación presenta la ventaja de permitir no solo una adecuada representación de la población sino también el examen del efecto de sector, suelo y fila sobre la adopción o similarmente probar hipótesis sobre la neutralidad/sesgo de la TAM a estos factores y entender el posible efecto multiplicador del subproyecto (Cuadro 4). El estudio de campo se realizó en una sola visita a cada colono durante el período Abril-Junio de 1989. El cuestionario para la recolección de la información se presenta en el Anexo 1.

La variable de muestreo usada fue el área media de café en 1626 fincas de la zona. El área en café se interpreta como una variable "proxi" del ingreso de las fincas y su variabilidad entre fincas en la región.

Durante la visita a la finca se realizó un muestreo al azar en pequeñas parcelas de 10x20m con tres repeticiones, en el cafetal/pastura más representativa de la finca elegido por el mismo colono para identificar las especies de árboles/pasturas existentes, población y formas de manejo de los árboles, café y pasturas. Asimismo, en la pastura seleccionada se adelantó un análisis de cobertura para identificar su composición botánica y entender mejor el estado real de las mismas.

Cuadro 4. Principales características de las encuestas de fincas y hogares en el estudio de adopción de tecnología agroforestal mejorada y su estado actual a Octubre 31, 1989 (a)

Sector o localidad	Tipo de Suelos				Número de Fila									
	Rojo		Aluvial/ volcánico		1		2		3		4		Total	
	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C
Auca	78	71	1	0	54	59	23	14	2	0	0	0	79	71
Canon	2	0	16	8	6	0	8	8	0	0	3	0	18	9
Huamayacu	9	11	12	16	15	16	6	4	0	4	0	2	21	25
Loreto	36	32	1	1	22	22	15	8	0	0	0	3	37	33
Los Zorros	26	22	4	3	21	18	7	7	1	0	1	0	30	25
Sacha	0	0	21	19	5	4	14	11	1	3	1	2	21	19
San Carlos	0	0	5	8	0	0	5	3	0	1	0	0	5	8
Total	151	137	60	53	123	120	79	55	4	8	5	7	211	190

(a) P = encuestas planificadas
C = encuestas realizadas

El tamaño mínimo de la muestra estimado es de 121 fincas, tomando como base:

- a) Error máximo permisible de muestreo. 15%
- b) Nivel de significancia del estadístico $\alpha = 10\%$
- c) Media variable de muestreo 3.86 hectáreas de café
- d) Desviación estándar 3.89 hectáreas de café

Para asegurar la confiabilidad (precisión y relevancia) de la información el equipo de enumeradores fue previamente entrenado en los objetivos de las encuestas, la metodología y procedimientos de campo

para la recolección de información y el tipo de información a medir. Este procedimiento estuvo acompañado de una cuidadosa supervisión del trabajo de campo y posterior identificación/corrección de inconsistencias y depuración de la información. En esta forma se intentó minimizar los errores de observación y registro de la información de campo.

El análisis de la información incluye:

- a) La determinación del grado de prueba/adopción de la TAM.
- b) El análisis de frecuencias de las evidencias de las encuestas sobre los factores que se encuentran afectando la prueba/adopción.
- c) La caracterización de los hogares y familias de los colonos a través de la medición de diferentes indicadores de nivel de vida como vivienda, consumo de alimentos y nutrición, salud y educación entre otros.

Según Feder et al. (1985), la adopción final a nivel del productor individual se define como el grado de uso de una nueva tecnología en el equilibrio de largo plazo cuando el agricultor tiene información completa sobre la nueva tecnología y su potencial. En este estudio la adopción se define como la situación en donde:

1. El colono se encuentra manejando árboles en café y pasturas por regeneración natural y/o siembras en áreas mayores de 0.5 ha. Las especies de árboles sujetas de adopción son las indicadas en el Cuadro 5.
2. El colono tiene potreros establecidos de la gramínea B. humidicola, bajo pastoreo.
3. El colono tiene asociaciones de D. ovalifolium con café, B. humidicola o cualquier otra gramínea introducida, en áreas mayores de 0.5 ha.
4. El colono maneja café con podas (deschupone, agobio y recepas) en áreas mayores de 0.5 ha.

Cuadro 5. Especies de árboles maderables promovidos por el Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador

Nombre común (Español)	Nombre común (Quichua)	Nombre científico	Familia	Tipo suelo ¹ recomendado
Ahuano	Ahuano	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	R
Bajaya	Bajuya	<i>Huerta glandulosa</i>	Staphyleaceae	N
Balsa	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae	R
Bálsamo	Balsamu	<i>Myroxylon balsamum</i>	Fabaceae	R
Batea caspi	Batia caspi	<i>Cabralea canjerana</i>	Meliaceae	N
Canelo	Quillu caspiyura	<i>Pouteria</i> spp	Sapotaceae	R/N
Capirona	Capiruna	<i>Capirona decorticans</i>	Rubiaceae	R
Cedro	Cedru yura	<i>Cedrela odorata</i>	Mediaceae	R
Cutanga	Cutangu	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	R
Chuncho	Chunchu	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Fabaceae	R/N
Fernán Sánchez		<i>Triplaris americana</i>	Polygonaceae	R/N
Fósforo	Puma maquí	<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae	R
Guarango	Guarangu	<i>Parkia nitida</i>	Fabaceae	R
Guayacán	Guayanchi	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	R
Huambula	Huambula	<i>Minquiartia guianensis</i>	Olacaceae	R/N
Jacaranda	Copa	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	R
Laurel	Araña caspi	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	N
Manguillo		<i>Simira rubencons</i>	Rubiaceae	R
Mascarey	Huapa	<i>Hyeronima</i> sp	Euphorbiaceae	R
Mecha	Intachi	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	Rubiaceae	R/N
Moral	Moral	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	R
Pachaco	Masachi	<i>Schizolobium</i> spp	Fabaceae	R
Pechiche	Pucunacaspi	<i>Vitex cymosa</i>	Verbenaceae	R
Peine Mono	Nacha caspi	<i>Apeiba aspera</i>	Tiliaceae	R/N
Pigue	Pigui	<i>Pollalesta karstenii</i>	Asteraceae	R
Sande	Sandi Yura	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	R
Sangre de gallina	Huapa	<i>Vissia</i> spp.	Myristicaceae	R
Tachuelo	Casha caspi	<i>Zanthoxylum</i> spp	Rutaceae	R
Tamburo	Tamburu	<i>Vochysia bracteata</i>	Vochysiaceae	R
Tocota	Tucuta	<i>Guarea kinthiana</i>	Meliaceae	R
Yuyun	Yuyun	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	N

^{1/} R = suelos rojos de colinas.

N = suelos negros planos (aluviales y volcánicos)

Fuente: Peck (1988), Neill y Palacios (1989) y este estudio

Para prácticas usadas en áreas menores de media hectárea, el estudio interpreta que se encuentran en la fase de prueba (excluye las áreas de prueba establecidas directamente por personal del proyecto).

El análisis de los factores asociados a la adopción se realiza en un contexto estático debido a su mayor conveniencia en términos computacionales y de la información empírica y tiempo disponibles. Esto implica especificar la adopción como un problema de selección entre dos tecnologías: la TAM y la tradicional. Por lo tanto, la adopción se describe por una variable dicotómica que toma el valor de uno cuando el colono es un adoptador y cero de otro modo (adoptador según los parámetros definidos anteriormente). Así, la adopción de prácticas forestales se testa explícitamente con relación al efecto de exposición de los colonos al subproyecto y los demás factores técnicos y socioeconómicos usando un modelo binomial de selección de tecnología mejorada.

La escogencia de este enfoque de análisis de adopción se justifica en la necesidad de examinar la probabilidad de que el subproyecto aún con un periodo corto de operación tenga un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la prueba/adopción y de identificar áreas críticas en aspectos agronómicos, silvícolas, características socioculturales y económicas de los colonos donde el subproyecto tiene una mayor probabilidad de hacer impacto en el futuro y acelerar la adopción, afectando esas variables con su acción.

4.3 Estudio de Precios y Mercados de los Componentes

El modelo de beneficios económicos propuesto en la sección anterior asume que los precios reales de productos e insumos enfrentados por el colono individual son exógenos. Esto es, los colonos enfrentan una demanda perfectamente elástica por café, maderas, carne, mano de obra contratada y pesticidas entre otros. Por tanto una mayor oferta de estos productos o el ahorro de mano de obra y de insumos comprados como efectos del subproyecto no altera los precios reales de mercado. Esto es soportado por la muy baja participación de la zona en la producción

nacional de carne (2.6%), café (17.1%) y madera (10.4%).

El estudio documenta mediante fuentes secundarias el nivel presente y las tendencias futuras en los precios reales de productos e insumos a nivel de los colonos. En particular, es de preveer que los precios internacionales de café amargo presenten una tendencia ligeramente decreciente en el futuro, mientras que para madera aserrada y carne ésta continúe constante o decreciente sobre los niveles de 1989, si la tendencia en el crecimiento de los ingresos por persona observado en la década de los ochenta se mantiene. Sin embargo, dado el plan de reactivación de la economía se asume que estos precios permanecerán constantes.

Los resultados del análisis de beneficio-costos son influenciados por la tasa de descuento financiera seleccionada para actualizar los flujos de ingresos y gastos. Ya que los colonos son productores pequeños sin acceso a financiamiento institucional deben financiar las nuevas inversiones en café, pasturas y ganado con capital propio. En consecuencia la tasa de descuento debe ser igual al retorno esperado por el productor sobre su patrimonio estimado para este estudio en 5% adicionada por la tasa de descuento por riesgo estimado en 3%. Así, la tasa de descuento usada es del 8%.

A nivel regional la tasa de descuento seleccionada es del 8% a fin de hacer comparables estos resultados con los de otros estudios sobre impacto de tecnología en ecosistemas tropicales de América del Sur (Ramírez y Seré, 1990; Seré et al., 1984).

4.4 Análisis de la Adopción de Tecnología Agroforestal

Un objetivo fundamental del subproyecto es incrementar y mantener en el tiempo la producción de madera, café y carne. Esto debe ser alcanzado a través de prácticas de introducción/manejo, de árboles, café y pasturas de los colonos. Para probar las hipótesis planteadas en la Sección 4.2 sobre un relativo bajo grado de adopción de esta tecnología e

identificar relaciones explicatorias del mismo, la información de las encuestas se desagregan en los siguientes tipos de adopción:

1. Adopción de prácticas forestales (manejo de regeneración, siembras y residuales de las especies de árboles recomendadas por el subproyecto según el Cuadro 4.
2. Adopción de prácticas de manejo de café (podas y uso de D. ovalifolium como cobertura).
3. Siembras de B. humidicola y uso de D. ovalifolium como leguminosa forrajera en pasturas.

La encuesta realizada de 190 colonos en el subproyecto contiene información sobre las características culturales de los colonos, tamaño y combinación de sistemas de producción, disponibilidad de mano de obra, insumos y mercados, así como sobre las actitudes y percepciones de los productores sobre cada una de estas tecnologías.

En primera instancia el análisis intenta establecer la secuencia en las decisiones de adopción de esta tecnología por los colonos en el contexto: información - experimentación - expansión inicial - expansión futura. Este análisis que sigue el enfoque conocido de árboles de decisiones de adopción o modelos jerárquicos de adopción permite retroalimentar información al subproyecto sobre la estrategia de difusión y promoción más apropiada de estas tecnologías para acelerar el proceso.

En segundo término, los colonos en la muestra se clasifican como adoptadores y no adoptadores y el motivo primario para usar o no esta tecnología en la fase de expansión inicial a fin de identificar mediante análisis de frecuencias los principales factores agronómicos, socio-económicos y de exposición al subproyecto que pueden estar favoreciendo o restringiendo el proceso.

En tercer lugar, el grupo de adoptadores se desagrega según fechas de primera información, fuente de información y contactos establecidos con el subproyecto para medir el efecto neto de extensión del subproyecto.

4.5 Modelaje de los Efectos Técnicos y Económicos del Subproyecto

El modelaje de los efectos directos de la tecnología agroforestal mejorada en función de cambios en la producción, productividad y uso de insumos y cambios en ingresos de los colonos se realiza a nivel de:

1. Parcelas o sistemas de producción (agrosilvícola y silvopastoril).
2. Sistema de finca
3. Area de influencia directa del subproyecto.

El estudio usa técnicas de presupuestos parciales para simular ex-ante el impacto técnico y económico potencial de la TAM a nivel de parcela basado en las propias expectativas de colonos involucrados en estas prácticas y participantes en los monitoreos de los sistemas. Por tanto, este análisis es una valoración subjetiva del impacto del subproyecto según las percepciones de los productores sobre los coeficientes técnicos y desempeño de las prácticas agroforestales en promoción. En base a estos presupuestos se estiman:

- a) El nivel de uso físico de mano de obra y de insumos comprados durante el periodo de rotación de cada sistema para la tecnología tradicional y mejorada, resultante de la combinación de plantaciones de café y pasturas con árboles.
- b) La productividad total y marginal de la mano de obra de la finca y familiar. Esta se considera una medida de la actividad de las prácticas agroforestales mejoradas ya que mano de obra es el recurso más escaso de estos sistemas.
- c) El flujo de márgenes brutos (beneficios) para cada tecnología y sistema de uso de tierra en café y pasturas con árboles, y
- d) Las tasas internas de retorno financieras totales y marginales como medidas de la atractividad relativa para el colono de introducir y manejar árboles en café y pastos, y de pasar de una práctica tradicional a otra mejorada.

Este análisis asume que las principales motivaciones para el colono en

asignar recursos de mano de obra y capital adicional en prácticas mejoradas de introducción/manejo de árboles con café y pasturas, son: la productividad de la mano de obra, la distribución de ingresos en el tiempo y la rentabilidad esperada a las inversiones adicionales requeridas. Sin embargo, el análisis examina (aunque en menor profundidad) los riesgos de inversión y el potencial de apreciación de los activos de las fincas, como características que pueden influir las decisiones de los colonos en el uso de prácticas agroforestales mejoradas. Asimismo, examina el efecto de posibles motivaciones no pecuniarias sobre la asignación de recursos como la mayor seguridad sobre la tenencia de los predios resultante de la apertura del bosque secundario.

Además de los cambios netos en el uso físico de mano de obra y de pesticidas, la factibilidad técnica de estas prácticas se discute en el contexto del inventario actual de árboles de interés productivo para los colonos, la diversidad de especies, potencial de regeneración natural y restricciones físicas como uso de la tierra e intercepción de luz en la combinación de árboles con café y pasturas.

Para simular el impacto del subproyecto a nivel de finca se compara el desempeño de dos fincas definidas en base a las características de dotación de recursos y combinación de sistemas de producción promedio para una finca localizada en suelos rojos según los datos de la encuesta de adopción. Se asume que una de éstas adopta en forma instantánea la TAM mientras la finca control opera con la tecnología tradicional. El flujo de beneficios marginales para las dos fincas tipo se interpreta como el beneficio neto atribuible a la TAM a nivel de finca. Sobre estos flujos se calculan la tasa interna de retorno financiera total y marginal para la tecnología tradicional y mejorada, como medidas del desempeño de esta tecnología y su atractividad para el colono a nivel de finca.

El impacto total del subproyecto se estima usando modelos de cohortes que relacionan el número de nuevas fincas entrando al proceso de adopción cada año y el efecto neto sobre la adopción atribuible al

subproyecto con los beneficios netos por año para cada finca. El número de nuevas fincas adoptadoras se predice en base a un modelo logístico de difusión de prácticas agroforestales basado en las tasas observadas de adopción hasta 1989 y la continuidad e intensificación futura de las actividades del subproyecto. En consecuencia el modelo asume que la atractividad de estas prácticas permanece constante durante el tiempo requerido de difusión hasta alcanzar un tope o techo, lo cual conduce a un simple patrón de adopción. El modelo logístico se define como (Mansfield, 1961):

$$A_t = [K (1+e^{-a-bt})]$$

donde:

A_t = número acumulado de fincas adoptadoras en el año t.

K = techo o número total de fincas adoptadoras al final del periodo de difusión.

a = término constante

b = velocidad de adopción

El flujo anual de beneficios resultante se ajusta por la contribución de las actividades de transferencia de tecnología a la formación del ingreso total considerando la contribución de investigación y otros servicios de apoyo a la producción. El beneficio ajustado se usa para calcular la tasa interna de retorno financiera y la relación beneficio-costo del subproyecto como indicadores del rendimiento de las inversiones realizadas por el MAG-DINAF y la AID en este subproyecto.

A nivel de parcela se generan los presupuestos para las actividades con tecnología mejorada y tradicional en la forma indicada en el Cuadro 6.

El efecto en el tiempo de la tecnología en cada sistema agroforestal (agrosilvícola y silvopastoril) se proyecta en base al periodo óptimo de rotación del laurel (Cordia alliodora), la especie más frecuente y conocida por los colonos en el área del subproyecto. Esto es, se asume que el 100% de la población de árboles en los sistemas corresponde a

esta especie. Por ser la producción de madera la actividad de más largo plazo, se toma como la empresa base para el modelaje del sistema mixto de producción.

Quadro 6. Principales actividades y supuestos usados en la preparación de presupuestos para la tecnología agroforestal tradicional y mejorada

Actividad	Tradicional	Mejorada
Arboles (<u>Cordia alliodora</u>)	Poblaciones de 30 árboles/ha y 20 árboles/ha para café y pasturas respectivamente a	Población de 100 árboles por siembra (25%) y manejo regeneración natural (75%).
Café (<u>Coffea canephora</u> var. robusta)	Sin poda, sin cultivo de cobertura (<u>D. ovalifolium</u> CIAT-350)	Con podas (deschupone y agobio), siembra de <u>D. ovalifolium</u> población de <u>C. alliodora</u> de 100 árboles por ha.
Pasturas	<u>B. decumbens</u> CIAT-606 en sistema de cría y ceba de ganado sin <u>C. alliodora</u>	<u>B. humidicola</u> INIAP-701 en sistema de cría y ceba de ganado con <u>C. alliodora</u> en población óptima 80 árboles por ha b

a/ Poblaciones basadas en el estudio de Estrada et al. (1988).

b/ Se estima una pérdida del 20% de la población por efecto de pisoteo y ramoneo por el ganado vacuno, y reducción de la tasa de incremento medio anual de laurel asociado a pasturas.

Para estimar el periodo de rotación del laurel se asume que el colono de la zona está interesado en la venta de madera aserrada para construcción a un aserrador local. Las condiciones de producción de madera son las siguientes:

- a) Edad de los árboles: 16 años
- b) Diámetro a la altura del pecho (DAP): 32 cm

- c) Volumen comercial = 1.246 m³/árbol (estimado en base al modelo de producción de madera de laurel para la zona, de la Figura 5). Al efecto se ajustó una función semilogarítmica a los datos de volumen y edad de 159 árboles de laurel bajo inventario forestal controlado por el subproyecto. El modelo estimado es:

$$V = -1.438 + 0.968 \ln t \quad \bar{R}^2 = 0.734$$

(0.428) (0.336)

donde:

V = volumen de madera comercial/en m³ árbol
t = edad del árbol en años

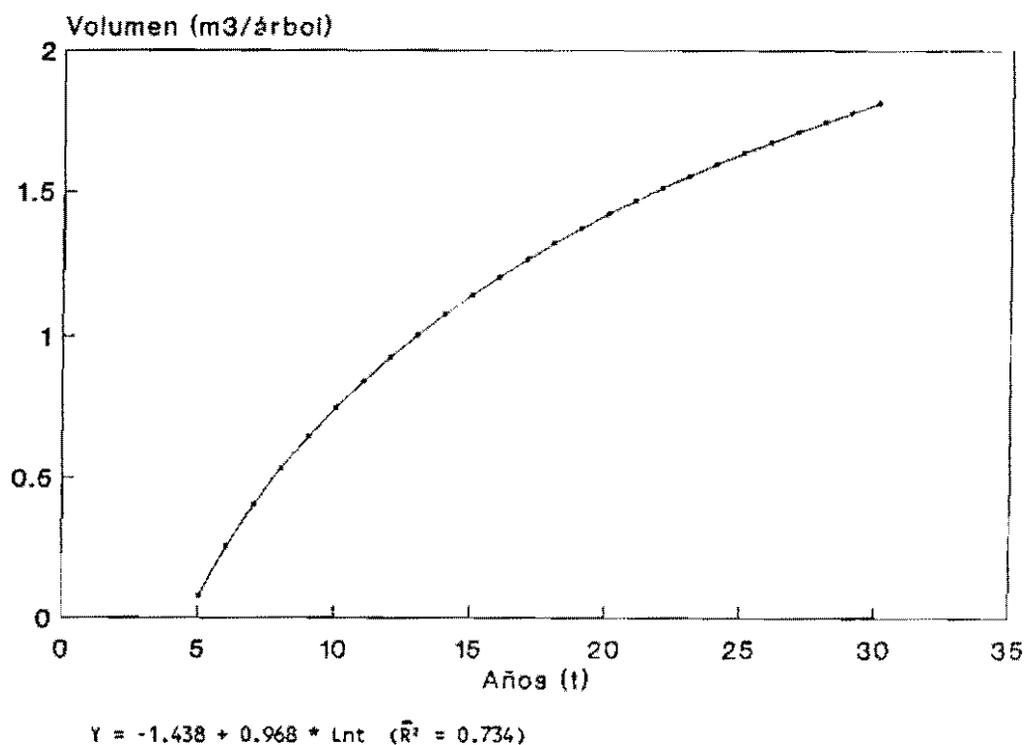


Figura 5. Modelo estimado de producción de madera por árbol de Cordia alliodora en Napo (n=159 observaciones)

- d) Densidad: 100 árboles/ha (recomendado por el subproyecto)
- e) Tipo de aprovechamiento: tablones sencillos 5x25x250 cm
- f) Costo de aserrado: Suces \$450/tablon
- g) Precio a bordo de carretera: Suces \$800/tablon
- h) Tasa de conversión: 33 tablones sencillos/m³
- i) Tasa de recuperación de madera: 70%
- j) Tasa de cambio: US\$1 = Suces 680 (680 Suces a Enero 1990)
- k) Precio al productor: US\$11.47/m³ calculado en base a:

$$Pf = Pp * c * r$$

donde:

- Pf = precio/m³ de madera en la finca
- Pp = precio/m³ de árbol en pie
- c = tasa de conversión/m³
- r = tasa de recuperación

Sobre estos supuestos el periodo óptimo de rotación del laurel varía en el rango de 12-20 años, definido éste como el periodo donde el valor de una anualidad es máximo. Este punto corresponde a la edad del laurel donde, el valor incremental de una anualidad por mantener el árbol un año adicional es justamente igual al valor incremental de la anualidad que se obtendría en ese año de un árbol idéntico que lo reemplazara (edad óptima de reemplazo).

Como se aprecia en el Cuadro 7 el periodo de rotación óptima es poco sensible a la edad del árbol en el rango de 12-21 años, por lo cual la decisión de cuándo cortar el árbol por el colono puede depender de otros factores como: requerimientos mínimos de diámetro a la altura del pecho (DAP), necesidad de dinero en efectivo, riesgo de daños al café o al ganado, etc. Asimismo, este periodo óptimo es ligeramente sensible a la tasa de descuento sugiriendo que la preferencia por liquidez puede ser el mayor incentivo a cortar los árboles. Teniendo en cuenta que los productores prefieren cortar árboles con DAP mayores a 40 cm, el periodo óptimo usado en este estudio es de 16 años.

Cuadro 7. Flujo de anualidades (US\$/ha) de sistemas agrosilvícola y silvopastoril en la Provincia de Napo, según diferentes tasas de descuento con tecnología tradicional y mejorada ^a

Año	SISTEMA AGROSILVICOLA						SISTEMA SILVOPASTORIL					
	Tradicional ^b			Mejorada ^c			Tradicional ^d			Mejorada ^e		
	8%	6%	4%	8%	6%	4%	8%	6%	4%	8%	6%	4%
5	-158.7	-150.4	-142.3	-54.4	-58.6	-48.8	-51.2	-48.5	-45.9	-63.8	-60.4	-57.2
6	-131.6	-123.7	-116.1	-5.3	-4.9	-4.7	-39.8	-37.5	-35.1	-51.9	-48.9	-45.8
7	-123.9	-115.5	-107.4	32.4	30.2	28.1	-7.8	-7.2	-6.6	-43.3	-40.4	-37.1
8	-131.4	-121.6	-108.1	60.5	55.9	51.6	-7.2	-6.6	-6.0	-37.1	-34.3	-31.6
9	-117.8	-108.2	-98.9	89.2	81.9	74.9	-4.3	-3.9	-3.6	-32.1	-29.5	-26.9
10	-107.8	-98.2	-89.2	103.5	94.3	85.6	-1.2	-1.1	-0.9	-7.3	-6.7	-6.1
11	-100.3	-90.8	-81.7	117.3	106.9	95.6	0.8	0.7	0.6	2.3	2.1	1.9
12	-94.6	-85.0	-75.9	120.9	108.7	97.1	2.0	1.8	1.6	8.2	7.4	6.6
13	-90.2	-80.7	-71.4	120.3	107.4	95.2	2.7	2.4	2.1	11.8	10.6	9.4
14	-86.7	-76.9	-67.7	118.6	105.2	92.5	3.1	2.7	2.4	13.9	12.4	10.9
15	-84.1	-74.1	-64.7	116.2	102.4	89.4	3.3	2.8	2.5	15.0	13.2	11.6
16	-81.9	-71.7	-62.2	113.5	99.4	86.2	3.3	2.8	2.5	15.3	13.5	11.5
17	-80.1	-69.8	-60.1	110.5	96.2	82.8	3.2	2.8	2.4	14.9	13.3	11.1
18	-78.7	-68.7	-58.3	107.6	93.1	79.7	3.1	2.6	2.3	14.3	12.9	10.4
19	-77.6	-66.8	-56.8	104.7	90.1	76.6	2.9	2.4	2.1	13.5	12.3	9.8
20	-76.8	-65.7	-64.7	101.8	87.1	73.6	2.6	2.2	1.9	11.7	10.0	8.3
21	-76.0	-64.7	-54.2	99.1	84.4	70.7	2.4	2.0	1.7	10.8	9.2	7.6
22	-75.4	-63.9	-53.2	96.4	81.7	68.1	2.1	1.8	1.5	9.9	8.3	6.8
23	-74.9	-63.2	-52.3	93.9	79.1	65.6	1.8	1.5	1.3	8.9	7.5	6.1
24	-74.3	-62.6	-51.5	91.6	76.8	63.2	1.5	1.3	1.1	8.0	6.7	5.4
25	-74.1	-62.1	-50.7	89.3	74.6	61.0	1.3	1.1	0.9	7.2	5.9	4.8

a/ Los flujos negativos se explican en parte porque la mano de obra familiar se valora su costo de oportunidad como el salario pagado por un jornal ocasional (US\$2/jornal).

b/ Basado en la simulación del sistema café con árboles de *C. alliodora* tradicional según el monitoreo de seis fincas y expectativas de los agricultores.

c/ Basado en la simulación del sistema café con árboles de *C. alliodora* mejorado (podas, *Desmodium ovalifolium* CIAT-350) según el monitoreo de seis fincas y expectativas de los agricultores.

d/ Basado en la simulación de un sistema de producción de ganado de ceba bajo pastoreo de *Brachiaria decumbens* CIAT-606 y árboles de *C. alliodora*.

e/ Basado en la simulación del mismo sistema bajo pastoreo de *Brachiaria humidicola* INIAP 701 y árboles de *C. alliodora*.

Fuente: Anexos 2 y 3

La persistencia de las especies de Brachiaria y del café se basa en la apreciación de este parámetro por los colonos en el monitoreo ante la ausencia de evidencia empírica definitiva en los registros de potreros y de los cafetales sobre la edad productiva de una pradera o de la plantación de café. Asimismo, se asume que los colonos abandonan los pastos y el café al final del ciclo de rotación de estos cultivos. En general los colonos sugieren un descanso de tres años, previos al restablecimiento de los potreros o a la resiembra del café.

También se asume que el subproyecto enfatiza las prácticas de manejo de pasturas y ganado vacuno lo cual permite tasas de natalidad y mortalidad, deshechos, transferencia de novillas de vientre, intervalos entre partos y ganancias de peso similares a las obtenidas en los monitoreos de hatos realizados en este estudio. Los supuestos resultantes se aprecian en el Anexo 2 para la tecnología tradicional y mejorada respectivamente.

Algunos efectos intermedios del subproyecto resultado del aprendizaje con colonos innovadores y del ajuste de la tecnología no se cuantifican explícitamente en el modelaje del impacto económico del subproyecto. Algunos de dichos impactos son discutidos por Peck (1990) y las guías de manejo de sistemas agroforestales recientemente preparadas por el subproyecto (Gutiérrez et al., 1990). Sin embargo, éstos pueden contribuir a aumentar significativamente el diferencial en producción e ingresos entre la tecnología tradicional y la mejorada. Entre éstos se destacan:

- a) La identificación de poblaciones de especies arbóreas nativas aparentemente adaptadas a condiciones de suelos rojos y de bosque secundario las cuales la mayoría de los colonos están aprendiendo a reconocer y manejar por regeneración natural o como residuales (Cuadro 5 y Anexo 4). El establecimiento de cercas vivas y linderos y los beneficios resultantes de sus múltiples usos se discuten en Gutiérrez et al. (1990).

- b) La masificación de la regeneración natural como estrategia de manejo de especies forestales para reforestación del bosque secundario en contraste con las siembras de material vegetativo propagado en viveros.

Los capítulos siguientes se centran en la presentación y discusión de los resultados y alcances de este estudio.

5. FACTIBILIDAD TÉCNICA DE TECNOLOGIA AGROFORESTAL

5.1 Antecedentes Generales

Las prácticas agroforestales en el trópico húmedo de la Selva Baja Ecuatoriana han sido empleadas desde eras precolombinas por los Quichuas de Napo en sistemas de cultivo semi-migratorios descritos como "chacras". Además de la provisión de madera, leña, frutas y medicinas los árboles en este sistema han jugado un rol determinante para la protección del suelo (erosión, fertilidad) y el mantenimiento del habitat de la fauna nativa, principal fuente de proteína en la alimentación de los grupos étnicos locales (Irvine, 1987).

Con el advenimiento de la colonización, a fines de los sesenta, los colonos establecieron en las áreas abiertas cultivos de "chacra" similares a los usados por los nativos. Sin embargo, esta forma de uso de la tierra fracasó debido al exceso de oferta de alimentos nativos con muy bajas preferencias en el mercado. La necesidad de dinero en efectivo de los colonos motivó la transformación paulatina de estas áreas de cultivos de subsistencia a cultivos comerciales de café (Coffea canephora var robusta) y pasturas introducidas de Gramalote (Axonopus scoparius), Elefante (Pennisetum purpureum) y Saboya (Panicum maximum). Dicha transformación fue estimulada por altos precios reales del café y carne vacuna al final de la década de los setentas y comienzos de los ochenta.

En este contexto el rol del componente forestal se limitó a la corta de

madera para construcciones en la finca, alguna leña y algún ingreso adicional por ventas ocasionales de madera y madera rolliza a industrias de procesamiento primario en el mercado local (pequeñas ebanisterías y construcciones). Así para 1985, según un estudio del CIAT, las ventas de madera constituían menos del 1.0% de los ingresos brutos de las fincas de colonos (Estrada et al., 1988) y no era claro que los colonos asignaran a los árboles (excepto C. alliodora) un rol productivo.

Asimismo este estudio demostró que para ese año las existencias de especies forestales de valor comercial en las áreas abiertas por los colonos era inferior a 20 árboles/ha, principalmente de C. alliodora y otras especies de árboles residuales de valor comercial usadas también como sombrío. No obstante, el 88.7% de los productores tenían un componente de árboles claramente discernible en café, pastos y rastrojos, lo cual sustentaba factibilidad técnica de manejar árboles en combinación con sistemas de producción comercial de café y ganado vacuno.

Los planificadores del subproyecto determinaron que dicha población era en términos biológicos y silviculturales muy baja y debía incrementarse hasta 100 árboles/ha, teniendo en cuenta el área basal, diámetros de copa y forma de aprovechamiento de la madera en asociación con café y pasturas (Peck, comunicación personal; Gutiérrez et al., 1990; Bishop, 1982). Esta población permite lograr un nivel de interacción biológica y económica adecuada entre los componentes del sistema agroforestal y motivar la expansión de este tipo de manejo a todos los colonos en la región.

Así el subproyecto determinó como principal estrategia de acción inicial la producción en vivero de especies de árboles de valor comercial que facilitarían la repoblación masiva por los productores de las áreas abiertas principalmente para repoblar potreros nuevos establecidos y degradados con pocos árboles y plantaciones de café con muy poca sombra permanente y/o sin árboles comerciales. Para demostrar la factibilidad técnica de esta forma de manejo y promover su difusión, también se diseñó y ejecutó un esquema de demostraciones agroforestales en fincas

de productores y escuelas seleccionadas¹.

Para finales de 1989, el subproyecto había distribuido cerca de 135.000 pseudoestacas y plántones de Cordia alliodora (Laurel), Jacaranda copaia (Jacaranda) y Schizolobium spp (Pachaco introducido). Como lo ilustra el Cuadro 8, a la misma fecha, se habían adelantado 250 demostraciones agroforestales en fincas de colonos individuales y 60 con grupos organizados (escuelas) para beneficiar potencialmente cerca de 2.000 familias de productores.

Cuadro 8. Demostraciones de prácticas agroforestales por el subproyecto agroforestal de El Napo, 1985-1989

Sectores	Tipo de suelos ¹	Sistema Agro-silvícola		Sistema Silvo-pastoril		Grupos organizados	
		No	Area (ha)	No	Area (ha)	No	Famili- lias
Auca	R	43	134.3	39	67.9	12	375
Cañón	A,V	24	34.1	17	49.1	11	351
Huamayacu	R,V	5	41.0	13	24.3	2	45
Loreto	R,V	35	171.9	19	45.4	15	459
Río Napo	A,V	8	0.5	0	0.2	7	223
San Carlos	A,V	7	35.1	2	17.5	3	85
Sachas	A,V	4	14.4	9	8.8	3	106
Zorros	R	12	28.2	13	4.0	7	166
Total		138	455.9	112	217.2	60	1850

^{1/} R= suelos rojos de colinas
A= suelos aluviales planos
V= suelos volcánicos planos

^{1/} Otras actividades complementarias de difusión de estas prácticas incluyen: boletines divulgativos (4 en español, 1 en shuara y 2 en Quichua); afiches (5 en español) y carteles al borde de las principales carreteras en los diferentes idiomas y sectores alusivos al manejo de especies forestales de valor comercial.

Las experiencias resultantes del seguimiento por el subproyecto de las demostraciones en fincas de colonos, mostraron:

- a) En algunos casos existía baja sobrevivencia del material de propagación de los árboles introducidos en las fincas por factores tales como daños por termitas, pudriciones causadas por suelos pesados y/o con drenaje interno pobre, ramoneo de los brinzales y latizales por animales (domésticos, vacunos y ovinos), daños por insectos (defoliadores, perforadores, cogolleros y minadores). El subproyecto enfrentó la mayoría de estos problemas a través de un sistema "enriquecido" de siembras usando técnicas de protección con barreras naturales, artificiales y la leguminosa Desmodium ovalifolium CIAT-350 para minimizar los riesgos de pérdidas (Peck, 1988; Gutiérrez et al., 1990).

- b) En la mayoría de las fincas de colonos cooperadores existían diferentes fuentes de regeneración de especies arbóreas en bosque secundario tales como germinación de semillas (enterradas o arrastradas por el viento), rebrotes de árboles cortados, árboles residuales y la siembra intencional (transplante) de brinzales. En 1987 el subproyecto confirmó que algunos colonos manejaban las poblaciones de árboles a través de la protección individual de especies deseables y eliminación de otras durante la realización de las prácticas de control de malezas en los cafetales y pasturas. El manejo de la regeneración natural a través de prácticas de limpiezas selectivas constituía una estrategia de muy bajo costo marginal para incrementar y mantener la población de árboles de valor comercial al nivel deseado.

- c) En bosque secundario prevalecían y los colonos cuidaban un número aproximado de 30 especies de árboles de valor comercial (ver Cuadro 5) con potencial agroforestal al ser manejados bajo regeneración natural en limpiezas selectivas, tanto de plantaciones de café como de pasturas (Peck, 1988; Peck y Bishop, 1990).

Consecuentemente con los puntos (b) y (c) anteriores el subproyecto a partir de 1988 inició la promoción de prácticas de manejo de la regeneración natural de especies forestales de valor comercial para madera, como la estrategia de reforestación principal del bosque secundario de la región.

El estudio del CIAT (Estrada et al., 1988) también demostró que para 1985, el 84% de los ingresos de la finca provenían del café. A su vez el subproyecto confirmó que la incidencia de plagas y enfermedades y la altura excesiva de los árboles de café viejo eran serios limitantes de la productividad y persistencia del café en la zona. Así, a partir de 1987 se iniciaron demostraciones sobre prácticas de podas de formación, fructificación y agobio del café como una estrategia de bajo costo para el control de los daños ocasionados por insectos plagas tales como: la cochinilla de la raíz (Pseudococcus spp), el taladrador de las ramas (Xylosandrus morigerus) y enfermedades como mal de hilacha (Corticium koleroga), mancha de hierro (Cercospora coffeicola) y chancro o mal del machete (Ceratocystis fimbriata) ocasionados por exceso de ramas y de sombra, poca aireación de los árboles de café, alta humedad relativa, podas y limpiezas deficientes. También para facilitar la cosecha y reemplazar el uso de ganchos o "garabatos" para agobiar la planta durante la recolección lo cual incrementa los costos de la cosecha por mano de obra y daños mecánicos de las plantas. Estos problemas fitosanitarios y de recolección demandan el uso de insumos comprados (pesticidas) y mano de obra en su aplicación, lo cual el subproyecto esperaba reducir con la masificación de las podas.

Para 1985, cerca del 49% de la mano de obra usada en la finca era contratada principalmente para el control de malezas en café y pasturas (Estrada et al., 1988). Esto condujo al subproyecto al establecimiento de demostraciones basadas en la introducción de la leguminosa Desmodium ovalifolium CIAT-350 como cultivo de cobertura en plantaciones de café a fin de reducir requerimientos de mano de obra y proteger el suelo contra la erosión y pérdida de nutrientes, principalmente en suelos rojos de colinas típicamente ácidos y de baja fertilidad relativa donde

se localizan la mayoría de las plantaciones de café.

Sobre la base de estudios previos adelantados por el INIAP en la zona, a partir de 1985 el subproyecto inició acciones de introducción y movilización a nivel de fincas de germoplasma de la gramínea Brachiaria humidicola INIAP 701 en asociación con la leguminosa Desmodium ovalifolium CIAT-350 como estrategia de pasturas para enfrentar los problemas de baja persistencia y recuperación de otras pasturas introducidas con mayores requerimientos de fertilidad de suelos, menor capacidad de competencia con malezas y susceptibles al insecto-plaga salivazo (Zulia pubescens y Manaharva spp).

A continuación se discute la factibilidad técnica de estas prácticas agroforestales según las mediciones y observaciones realizadas en este estudio. La factibilidad técnica de la nueva tecnología agroforestal se analiza en función de los cambios en producción y uso de mano de obra y de insumos comprados bajo las siguientes hipótesis:

- 1) La TAM es factible¹ si incrementa la producción física de madera, café y carne por hectárea y año en el ciclo de rotación y conlleva a reducciones en el uso de insumos y mano de obra por hectárea y año en el mismo ciclo, principal impacto técnico directo esperado por el subproyecto, y
- 2) La TAM es factible si la existencia de fuentes de regeneración natural de árboles de valor comercial a nivel de finca es suficiente para asegurar un manejo de poblaciones óptimas de 100 árboles/ha recomendadas por el subproyecto. De aceptarse estas hipótesis el subproyecto tendría una alta probabilidad de asegurar el impacto económico y ecológico esperados de la reforestación del bosque secundario siguiendo técnicas agroforestales.

^{1/} En este análisis la factibilidad técnica se refiere a la compatibilidad de la tecnología con la dotación de recursos de los colonos.

En consecuencia, los principales indicadores de la factibilidad técnica de la tecnología agroforestal mejorada (TAM) son: (a) aumentos en la producción/ha y año; (b) reducción de mano de obra/ha y año; (c) reducción en el uso de insumos comprados/ha y año, comparada a las prácticas tradicionalmente usadas por el productor; (d) poblaciones de 100 árboles de valor comercial/ha; (e) índices de uso de la tierra inferiores al 100% y (f) índices de intercepción de luz inferiores al 40% tanto en café como en pasturas, a fin de permitir un crecimiento óptimo del café y los pastos y garantizar un adecuado volumen y calidad de maderal.

Al efecto, los sistemas de producción se agrupan como: sistemas agrosilvícolas (asociación de café con árboles) y silvopastoriles (asociación de pasturas/ganado vacuno con árboles). Como se observa en el Cuadro 9, el 73.7% de las fincas en la muestra de este estudio son fincas agrosilvopastoriles (sistemas agrosilvícolas y silvopastoriles mixtos), el 24.2% fincas agrosilvícolas solas y el 2.1% fincas silvopastoriles solas.

5.2 Sistema de Producción Agrosilvícola

5.2.1 Impacto en Producción y Uso de Insumos

El Anexo 3 ilustra los principales coeficientes técnicos por hectárea-año y durante una rotación para el sistema agrosilvícola, bajo los escenarios de la tecnología agroforestal mejorada y tradicional. Al efecto, se simula que el manejo de árboles comienza al año 5 de iniciada la plantación de café. El horizonte de planeación de estos coeficientes se extiende a 21 años, teniendo en cuenta que el periodo de rotación (turno) óptimo estimado para la producción de C. alliodora para alcanzar

1/ El subproyecto estima que el índice de luminosidad debe ser en promedio inferior al 30%. El índice del 40% se toma sobre la base del Laurel (C. alliodora) como árbol tipo.

un DAP mínimo de 40 cm adecuado para producción de madera aserrada es de 16 años. La principal inversión en el sistema la constituye el establecimiento del cultivo del café a partir de bosque primario.

Cuadro 9. Sistemas de finca predominantes en el subproyecto agroforestal de El Napo, por sectores y tipo de suelo (n=190)

Sector	SISTEMAS DE PRODUCCION								
	Agrosilvopastoril			Agrosilvícola			Silvopastoril		
	Tipos de suelo ¹			Tipos de suelo			Tipos de suelo		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Auca		2	49			21			1
Cañón	6	1			1				
Huamayacu	9	6	9			2			
Loreto	1		20			11			1
Sacha	3	15		1	1				
San Carlos		2			2				
Zorros	3		14			7			2
Total	22	26	92	1	4	41			4

1/ Tipos de suelo: (1) aluvial, (2) volcánico, (3) rojo

De acuerdo al Cuadro 10 la TAM incrementa la producción de café cereza en cerca de 1320 kg/ha-año (63.2%) y de madera en 5.25 m³/ha-año (233.3%). Asimismo, los requerimientos de mano de obra total se reducen en 40 jornales/ha-año (27.5%), los de herbicidas en 2.0 kg de I.A./ha (91.8%), insecticidas en 0.2 kg de I.A./ha (33.3%). La tecnología mejorada sustituye completamente el uso de fungicidas.

Los aumentos en productividad del café son el resultado de las podas por el mayor número de ramas de fructificación, la reducción de pérdidas ocasionadas por el taladrador y enfermedades foliares, el incremento de la eficiencia en recolección de la cosecha por plantas más bajas, de la

eficiencia de los insecticidas y la expansión de la vida productiva de las plantaciones. El Cuadro 11 documenta que en las fincas bajo monitoreo, las diferencias en el nivel de incidencia de las principales plagas y enfermedades del café eran significativamente menores en las parcelas con el tratamiento de podas. Como consecuencia los niveles de daño económico no justificaban el uso de insecticidas/ fungicidas excepto para el control de hormiga.

Cuadro 10. Impacto de la tecnología agroforestal sobre la producción y uso de insumos en el sistema agrosilvícola

	Tecnología tradicionala	Tecnología mejorada ^a	Impacto (%)
	(ha/año)	(ha/año)	(ha/año)
Producción: - Café cereza (kg)	2087.5	3408.3	63.2
- Madera (m ³)	2.25	7.5	233.3
Mano de obra: - Jornales	124.2	90.1	27.5
- Alquilada (jornal)	43.4	17.8	-58.9
Kilogramos IA de: - Herbicidas	2.2	0.18	-91.8
- Insecticidas	0.6	0.4	-33.3
- Fungicidas	1.1	0	-100.0

a/ Ciclo de rotación: 8 años para café y 16 para madera

b/ Ciclo de rotación: 12 años para café y 16 para madera

Fuente: Anexo 3 según este estudio

No obstante, debe destacarse la creciente incidencia de la broca del cafeto (*Hypothenomus hampei*) en la zona desde mediados de 1988. Este insecto-plaga tiene el potencial de reducir la producción de café en más del 50% en cuyo caso esta actividad dejaría de ser biológicamente factible. El subproyecto ha tomado ventaja de la condición de la variedad del café robusta de florecer y producir grano continuamente a través del año bajo las condiciones agroecológicas de la zona, para

Cuadro 11. Incidencia de principales plagas y enfermedades del cafeto en el sistema agrosilvícola bajo tecnología tradicional y mejoradaa

	Sin podas		Con podas		Diferencia de proporciones	
	(1)	(2)	(3)	(4)	Valores de Z	
	%	%	%	%	Z13	Z24
<u>Plagas</u>						
Taladro	33.7	42.5	14.7	19.5	52*	38*
Hormiga	71.3	92.4	61.4	81.3	16**	10*
Comején	3.6	14.5	1.4	10.3	19*	11*
Broca	78.9	95.6	19.7	38.9	116*	64*
Cochinilla de raíz	81.3	96.7	63.2	68.1	21*	23*
<u>Enfermedades</u>						
Chancro	11.4	21.7	7.4	10.4	17*	26*
Sarna	21.3	35.6	10.2	17.2	38*	33*
Mal de hilacha	15.6	9.6	9.1	7.2	25*	7.5*
Roya	7.4	2.1	5.1	1.7	11.5*	2.6*
Mancha de hierro	13.4	19.7	10.7	10.4	10.4*	22*

a/ Información correspondiente al tercer inventario de café en seis fincas.

Sin podas:

- (1) Café mozo (n=312): café en producción (3-7 años de edad)
- (2) Café viejo (n=245): café en producción (>7 años de edad)

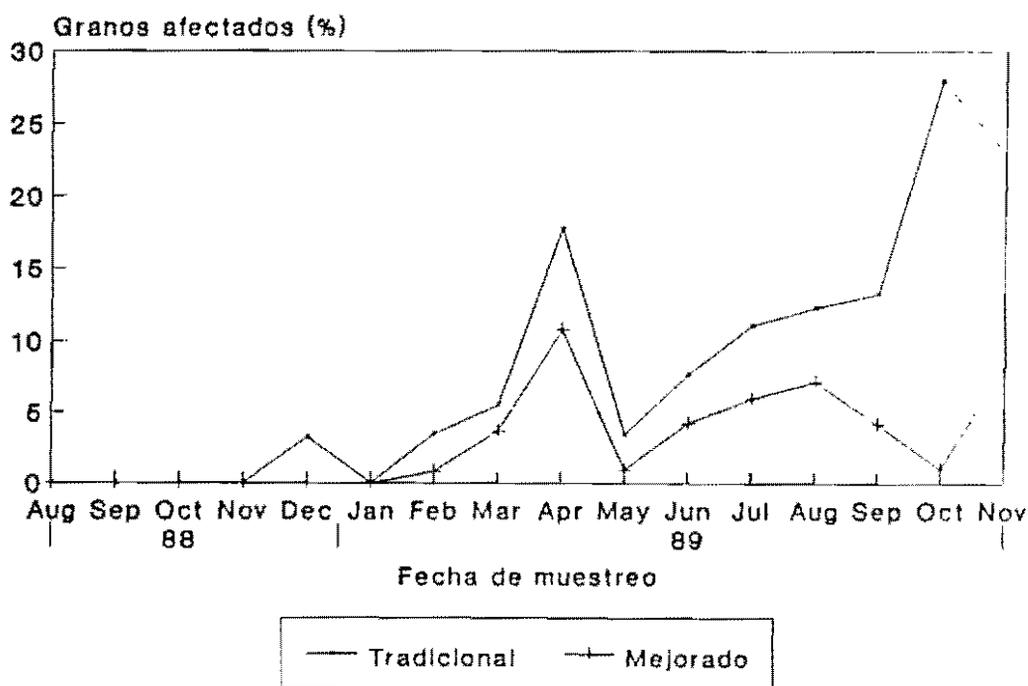
Con podas:

- (3) Café mozo (n=405): café en producción (3-7 años de edad)
- (4) Café viejo (n=187): café en producción (>7 años de edad)

Nota: Porcentaje y proporción de plantas de café con presencia de la plaga y/o enfermedad
 Z13 y Z24 = valor calculado del estadístico Z para diferencias de proporciones
 * diferencia significativa ($P \leq 0.01$)
 ** diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

promover prácticas de reducción del intervalo entre cosechas (máximo 3-4 semanas), agobio de los cafetales y recolección total de los granos en la planta entre otras medidas sanitarias para romper el ciclo biológico del insecto y mantener las poblaciones a niveles subeconómicos de daño (MAG-INIAP-GTZ, 1986; MAG-DINAF, 1989).

El impacto de estas prácticas sobre el nivel de daño del insecto, se aprecia en la Figura 6. Mientras con las prácticas tradicionales de café el nivel de daño es creciente alcanzando un promedio del 28.5% granos brocados en los últimos 12 meses, con las prácticas señaladas la tendencia es ligeramente constante con niveles de daño inferiores al 10% en promedio. Según estimaciones de la Organización Internacional de Sanidad Vegetal (OIRSA), las pérdidas de rendimiento en grano cereza son de alrededor del 10% para un nivel de infestación del 30% (MAG-INIAP-GTZ, 1986).



Fuente: Este estudio

Figura 6. Evolución del porcentaje de granos de café variedad robusta afectados por broca según tecnología agroforestal mejorada y tradicional (n=29 parcelas bajo monitoreo)

El Cuadro 12 confirma que el 68.4% de los colonos en la muestra del estudio de adopción de prácticas agroforestales, tenían broca al momento de la entrevista lo cual sugiere el alto grado de cubrimiento del insecto en la zona (en cerca de 12 meses) y que la broca puede llegar a tener un impacto importante sobre la producción de café dentro del sistema en los próximos meses. De los 130 productores afectados solo 12 (9.2%) realizaban alguna práctica de control como control químico a base de endosulfán y/o clorpirifos (41.6%); cosecha de todos los granos a intervalos menores de cuatro semanas (33.3%) y otros tratamientos culturales (25%) (eliminación de granos afectados, recolección de granos del suelo y tratamiento de los granos cosechados con agua hirviendo).

De los 60 productores aún sin broca, el 78.3% (47) realizaban alguna práctica preventiva como el tratamiento con agua hirviendo y/o insecticidas de los empaques.

Como se aprecia en el Cuadro 13, en concepto de los colonos el principal impacto esperado de la broca sobre el sistema agrosilvícola sería el reemplazo del café por otras alternativas de producción. En efecto, el 65.2% de los colonos (afectados o no) identificaron la sustitución/diversificación del café como la solución de mayor prelación. De los entrevistados 55 colonos (28.9%) manifestaron como prioritario el manejo más intensivo del café, mientras 5 colonos (2.6%) informaron que venderían la finca y 6 (3.2%) asignaron poca importancia a esta plaga.

Dentro de las distintas opciones de producción alternativas los colonos mencionaron la producción de ganado vacuno (73.4%), cultivos transitorios (16.1%) y el restante 11.4% la producción de madera y actividades permanentes incluyendo cultivos no tradicionales como el maní de árbol (*Caryodendron orinocense*) y araza (*Eugenia* spp) entre otras especies de frutales de interés industrial.

Estos resultados puntualizan que como efecto de la broca y otros factores coyunturales del mercado de café como la tendencia a la baja de precios, el área en café en esta región podría expandirse solo ligera-

Cuadro 12. Frecuencia de fincas de colonos afectadas por la broca del café Hypothenomus hampei en el sistema agrosilvícola, por tipo de suelo (n=190)

	Aluvial	Volcánico	Rojos	Total
Fincas afectadas (No)	15	24	91	130
Total fincas (No)	23	30	137	190
Fecha aparición broca (mes/año)	7/88	9/88	9/88	9/88
Uso control (No):				
Químico	1	2	2	5
Cultural			3	3
Mecánico	1		3	4
Previenen broca (No)	8	6	33	47

Fuente: Encuesta de fincas este estudio

Cuadro 13. Impacto esperado de la broca del café Hypothenomus hampei sobre el sistema agrosilvícola, por tipo de suelo (n=190)

	Aluvial	Volcánico	Rojos	Total
Total fincas	23	30	137	190
Reemplazo/diversificación del café:				
- cultivos	17	14	93	124
- ciclo cortob	5	2	13	20
- pastos/ganadería	10	12	69	91
- madera	1		3	4
- cultivos permanentesc	1		2	3
- cultivos no tradicionalesd			6	6
Intensificación del cafée	5	12	38	55
Venta de las fincas		1	4	5
Broca poca importancia	1	3	2	6

a/ Frecuencias de respuestas de los colonos en la muestra

b/ Arroz, maíz, yuca, plátano

c/ Palma africana, cacao, caña de azúcar

d/ Maní de árbol, arazá, marañón

e/ Entendido como áreas plantadas de café menores con técnicas de manejo intensivo (podas, fertilización, control químico de broca, etc.)

mente e incluso tendería a reducirse dado el interés de los colonos de cambiarse a sistemas de producción de café más intensivos y a sistemas de producción de ganado vacuno. Dichas intenciones se ilustran en el Cuadro 14 que recoge las expectativas de expansión de nuevas áreas abiertas durante 1989. Según estas cifras de cada hectárea de bosque primario/secundario abierto en 1989 los colonos solo asignarían un décimo a plantaciones nuevas de café y la superficie restante a nuevas pasturas. Por su parte el 27.4% de los colonos planeaban manejar más intensivamente sus cafetales siguiendo prácticas agrosilvícolas recomendadas por el subproyecto incluyendo la renovación (recepta) de los cafetales más viejos (12.6%).

Cuadro 14. Expectativas de expansión de áreas y manejo de café robusta por tipo de suelo en 1989 (n=190)

	Aluvial	Volcánico	Rojos	Total	
Total fincas (No)	23	30	137	190	
<u>Apertura bosque</u>					
- Nuevo:	Número	14	10	102	126
	Area (ha)	3.89	1.75	4.56	4.02
- Siembra café:	Número	3	2	18	23
	Area (ha)	0.22	0.10	0.40	0.32
- Siembra pasturas:	Número	14	10	102	126
	Area (ha)	3.67	1.65	4.16	3.70
<u>Intensificar manejo café (No)</u>					
- Renovación café viejo (No) ^a		2	7	15	24
- Area renovación (ha)		0.04	0.76	0.27	0.32
- Manejo agrosilvícola (No) ^b		9	9	34	52
- Area agrosilvícola (ha)		1.84	0.90	0.77	0.87

a/ Incluye recepta de cafetales viejos

b/ Incluye manejo de poblaciones de árboles de valor comercial, podas y siembra de Desmodium ovalifolium como cultivo de cobertura.

Como lo ilustra el Cuadro 10 la sensible reducción en los requerimientos de mano de obra (incluyendo mano de obra contratada en 58.9%) y en insumos comprados, hacen la tecnología agroforestal propuesta especialmente compatible con los recursos más escasos de los colonos. Como lo demuestra Estrada et al. (1988), una tecnología apropiada en esta región debe ser ahorradora de mano de obra y gastos en efectivo para aumentar la probabilidad de ser incluida en estos sistemas.

Dentro de este contexto es evidente el potencial que ofrecen técnicas de producción como el uso de cultivos de cobertura que minimizan el número actual de jornales requeridos en las limpiezas del café (control manual y químico). Asimismo prácticas como la poda que aumentan la productividad de la mano de obra para recolección del grano, necesitándose menos horas-hombre en la cosecha de un quintal del grano en cafetales podados que en no podados. La productividad de la mano de obra también se incrementa con el uso de limpiezas selectivas para el manejo de árboles provenientes de regeneración natural y residuales.

El Cuadro 15 muestra los cambios observados en la productividad de la mano de obra en el sistema agrosilvícola bajo poda y no poda del café según un año de seguimiento por seis fincas de la región posterior al establecimiento de estas prácticas. La productividad es ligeramente mayor en los tratamientos mejorados (17.7% y 17.6% respectivamente para café mozo y viejo) en términos de reducciones en el tiempo requerido para cosechar igual número de plantas. Sin embargo, estas diferencias no son significativas, lo cual era de esperar debido a la reciente introducción de estas prácticas. Sin embargo dichas diferencias deben ser significativas en el futuro inmediato cuando el efecto de las podas alcance su máxima expresión facilitando la cosecha. Aunque las diferencias en productividad de la mano de obra en la recolección de un volumen dado de grano aún no son estadísticamente significativas, para el café mozo éstas implican una reducción del 26.7% de mano de obra.

Estas cifras documentan la alta productividad de la mano de obra en el cultivo del café en esta zona, aún en el caso de prácticas tradiciona-

les. El rendimiento de equilibrio para cubrir el costo de una hora de jornal a los precios actuales (café US\$0,088/kg y jornal US\$0.22/hora) es de 2.5 kg de café cereza/hora. El rendimiento de la mano de obra en la cosecha de café es muy atractivo y explica la preferencia de los colonos en ocupar su mano de obra en esta actividad aún con bajos precios y adoptar prácticas que como la poda o los cultivos de cobertura aumentan la eficiencia en el uso de este recurso.

Cuadro 15. Productividad de la mano de obra para la cosecha de café en el sistema agrosilvícola bajo tecnología tradicional y mejorada en fincas bajo monitoreo (n=29 parcelas en seis fincas)

	TRADICIONAL		MEJORADA		Valores t	
	Sin podas		Con podas			
	(1)	(2)	(3)	(4)	t13	t24
	Café mozo	Café viejo	Café mozo	Café viejo		
Parcelas (No) ^a	9	5	9	6		
Cosechas (No)	15	12	15.11	11.72		
Total:						
- Plantas cosechadas (No) ^b	410.67	372.78	404.89	405.56		
- Café cereza (kg)	271.48	263.6	248.77	369.99		
- Mano de obra (horas)	33.49	33.69	26.05	40.17		
Producción media (kg/planta) ^c	0.66	0.65	0.60	0.89	0.23 NS	-0.96 NS
	(0.18) ^d	(0.17)	(0.11)	(0.22)		
Eficiencia mano de obra:						
- Plantas/hora	8.11	7.83	9.55	9.21	-0.46 NS	-0.15 NS
	(2.08)	(5.71)	(2.76)	(7.32)		
- kg/hora	12.26	11.07	15.54	10.10	-0.64 NS	0.12 NS
	(3.47)	(5.48)	(4.80)	(4.68)		

a/ Area media de parcela: 0.10 ha

b/ Total de plantas cosechadas por parcela durante el número de cosechas. Promedio del número de parcelas.

c/ Para café mozo mejorado el rendimiento medio por planta es inferior al tratamiento control debido al efecto reciente de la poda. Los valores observados corresponden al primer año de establecimiento de las prácticas mejoradas.

d/ Desviación estándar entre paréntesis

Nota: NS= no significativo y * = significativo al nivel del 5% de probabilidad según una prueba de t para diferencia de medias entre los tratamientos tradicionales y mejorados.

Como se desprende del Cuadro 16, la cantidad de mano de obra usada en el establecimiento y mantenimiento de las prácticas mejoradas de café propuestas, aumenta relativamente a la de las prácticas tradicionales. Las prácticas mejoradas son usadoras de mano de obra en la fase de establecimiento y reducen inicialmente los rendimientos de café. Sin embargo, se espera que en el futuro inmediato el efecto potencial de estas prácticas sobre el rendimiento y ahorro de mano de obra pueda expresarse y por lo tanto la productividad de este recurso incrementa significativamente sobre la de las prácticas seguidas por el colono.

Cuadro 16. Productividad de la mano de obra para mantenimiento y de insumos comprados en el sistema agrosilvícola bajo tecnología tradicional y mejorada en fincas bajo monitoreo (n=29 parcelas)

	TRADICIONAL Sin podas		MEJORADA Con podas		Valores t	
	(1) Café mozo	(2) Café viejo	(3) Café mozo	(4) Café viejo	t13	t24
Parcelas (No) ^a	9	5	9	6		
Labores (No) ^b	12.56	5.89	19.11	13.89		
Total:						
- Café cereza (kg)	271.48	263.6	248.77	369.99		
- Mano de obra (horas)	29.38	13.55	37.66	31.47		
- Insumos comprados (Sucre)	0	43.11	511.79	717.30		
Eficiencia mano de obra (kg/hora)	9.24 (4.55)	19.45 (8.40)	6.60 (3.92)	11.75 (5.57)	0.40 NS	0.68 NS
Eficiencia insumos (kg/Sucre)	-	6.11 (7.66)	0.48 (1.66)	0.52 (0.61)	-	1.67 *

NS= diferencia de medias no significativa

* = diferencia de medias significativa (P<0.05)

a/ Área media de parcela: 0.10 ha

b/ Número de prácticas de cultivos realizadas en el período Agosto 1988 a Noviembre 1989: establecimiento de *D. ovalifolium*, podas de formación, fructificación, agobio, recepa, control de plagas, enfermedades y malezas.

Los resultados del Cuadro 16 también indican que por lo reciente de las nuevas prácticas, la cantidad de insumos comprados (herbicidas y pesticidas) usados en la preparación del terreno para la siembra de D. ovalifolium, control de hormiga y mal de hilacha, es mayor comparado con la cantidad de estos insumos con tecnología tradicional.

Esto estaría indicando que puede haber un problema incipiente de financiamiento para el establecimiento. No obstante como en el caso de la mano de obra, su productividad debe incrementar en el futuro como efecto del aumento de los rendimientos del café inducido por las podas y la disminución de los requerimientos de estos insumos por el efecto combinado de las podas y un mejor manejo del sombrero. Para observar y evaluar estos efectos es necesario continúen los monitoreos iniciados en este estudio, como parte de la estrategia de planificación y evaluación sobre la marcha.

En general, estos resultados evidencian que la tecnología agrosilvícola mejorada tiene a aumentar la producción de café sin requerimientos adicionales de inversión por lo cual su impacto sobre la productividad de la mano de obra resulta ser importante.

5.2.2 Factibilidad de la Introducción y Manejo de Especies Forestales en Plantaciones de Café

La factibilidad de introducir y manejar árboles en sistemas agrosilvícolas en esta zona, se evalúa en función de: (a) la densidad de especies de árboles de valor (en términos de producto primario y/o servicios) existentes en las plantaciones de café; (b) la diversidad (número) de estas especies; y (c) la posibilidad de regeneración natural de las mismas.

a) Densidad

El Cuadro 17 documenta que la densidad media de especies forestales de valor comercial en las plantaciones de café de colonos de la zona es de

Cuadro 17. Número de fincas y densidad (árboles/ha) de las principales especies de árboles en el sistema agrosilvícola según estado de crecimiento de los árboles (n=190 fincas de colonos)

Especies	Brinzales ^a		Latizales ^b		Arboles ^c		Total		DE ^f	EE ^g	P(A _≥ 100) h
	^d	^e	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)			
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)			
Bálsamo (<i>Myroxylon balsamum</i>)	1	0.1	0	0	3	0.4	4	0.5	3.3	0.3	0.001
Batea caspi (<i>Cabralea canjerana</i>)	2	0.3	1	0.1	5	0.5	7	0.9	5.9	0.4	0.001
Canelo (<i>Pouteria</i> spp)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caoba (<i>Platymiscium stipulare</i>)	2	0.1	1	0.4	6	0.4	8	0.9	5.7	0.4	0.001
Capirona (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)	19	5.7	4	0.5	11	2.8	28	9.0	32.2	2.4	0.003
Cedro (<i>Cedrella odorata</i>)	8	2.0	8	2.6	21	2.6	33	7.2	21.3	1.6	0.001
Cítricos (<i>Citrus</i> spp)	16	0.5	44	8.1	27	7.2	63	15.8	30.5	2.2	0.003
Cutanga (<i>Parkia multijuga</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chuncho (<i>Cedrelinga catenaeformis</i>)	5	0.1	1	0.1	5	0.6	5	0.8	7.6	0.6	0.001
Fósforo (<i>Didymopanax morototoni</i>)	6	0.7	6	1.2	9	1.0	18	2.9	10.5	0.8	0.001
Guabos (<i>Inga edulis</i>)	51	19.5	49	10.6	63	17.6	107	47.7	77.4	5.7	0.251
Guarango (<i>Parkia nitida</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guayacán (<i>Tabebuia chrysantha</i>)	8	3.2	0	0	8	1.7	22	4.9	23.9	1.8	0.001
Jacaranda (<i>Jacaranda copaia</i>)	51	15.5	1	6.8	38	11.8	78	34.0	67.4	4.9	0.166
Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	82	60.3	72	25.0	133	104.7	156	190.2	202.7	14.7	0.672
Mascarey (<i>Hyeronima chocoensis</i>)	4	0.7	2	0.3	3	0.3	8	1.2	7.0	0.5	0.001
Mecha (<i>Chimarrhis glabriflora</i>)	47	20.1	8	0.6	12	2.1	53	22.8	62.6	4.6	0.109
Moral (<i>Clarisia racemosa</i>)	0	0	1	0.1	6	0.5	7	0.5	2.9	0.2	0.001
Pachaco (<i>Schizolobium</i> spp)	14	2.7	11	1.1	14	3.4	30	7.3	23.8	1.7	0.001
Palmas (varias especies)	13	2.7	10	1.3	99	31.7	103	35.7	54.7	4.0	0.121
Pechiche (<i>Vitex cymosa</i>)	10	3.0	7	2.0	4	0.8	16	5.8	30.2	2.2	0.001
Pitón (<i>Grias neuberthii</i>)	9	2.0	7	0.4	24	3.6	37	5.1	14.6	1.1	0.001
Tachuelo (<i>Zanthoxylum</i> spp)	13	2.4	5	0.6	8	0.9	19	3.9	14.8	1.1	0.001
Total	131	137.4	132	55.2	178	200.4	190	393.2	260.5	18.8	0.869
Desviación estándar		165.5		72.3		168.9					
Error estándar		12.0		5.2		12.3					

(1) Número de fincas (2) Número unidades/hectárea

a/ Menores de 1.30 metros de altura

b/ 1.30-5.00 metros de altura

c/ Mayores de 5.01 metros de altura

d/ Fincas en la muestra que poseían la especie

e/ Densidad media de árboles para las fincas en la población

f/ DE= desviación estándar en árboles/ha

g/ EE= error estándar en árboles/ha

h/ P(A_≥100)= Probabilidad en porcentaje de encontrar fincas con poblaciones mayores a 100 árboles/ha

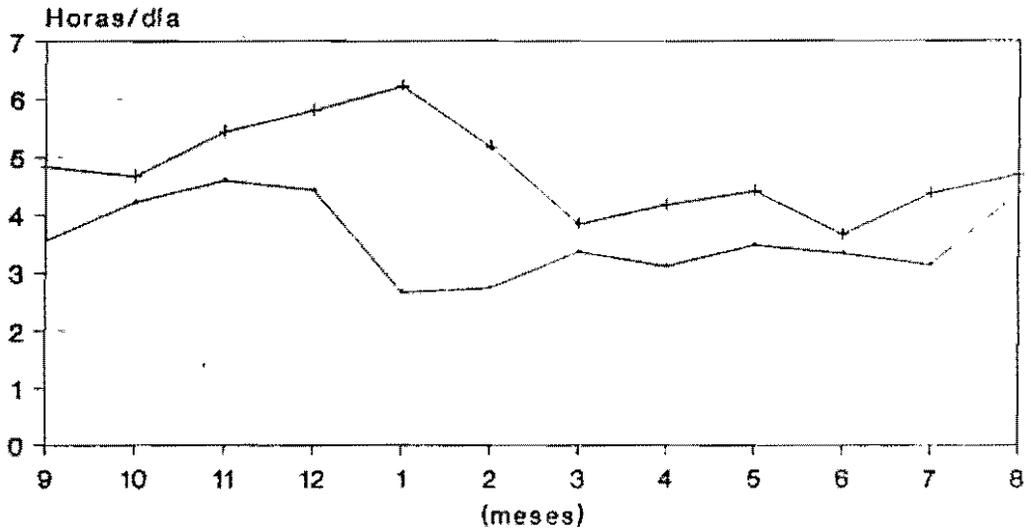
Fuente: Parcelas al azar en este estudio

393.2 unidades/ha con un coeficiente de variación (CV) de 66.2%. La población media actual de árboles (unidades con altura comercial mayor a 5 metros) de 201 árboles/ha es mayor que la población final recomendada por el subproyecto (100 árboles/ha) y se compara muy favorablemente con la densidad encontrada de 21 árboles/ha en plantaciones de cacao y café de la Costa Ecuatoriana por Mussack y Laarman (1989).

De acuerdo con la muestra usada en este estudio se puede establecer con un nivel de confianza del 99% de que la verdadera densidad media de especies forestales en cafetales está entre 441.9 unidades por ha y 334.5 unidades/ha. Asimismo, la probabilidad de encontrar fincas en el área con 100 o más unidades/ha asociadas con café es del 86.9%. Estos resultados sugieren:

1. Bajo la densidad media de 200 árboles/ha es probable que exista un exceso de sombra con efectos marcados sobre el microclima, por reducción de la aireación, intercepción de luz y radiación solar y aumento de la humedad. El efecto neto sobre el rendimiento de café, crecimiento, volumen y calidad de madera, se desconoce por ahora. Pero las evidencias de campo sugieren que la relativa alta incidencia de enfermedades del café en la zona podría asociarse a este factor (ver Cuadro 11), en combinación a la baja luminosidad ocasionada por las condiciones de nubosidad propias de la región (Figura 7).
2. Los colonos de la región a través de la siembra y/o manejo intencional de especies forestales y la influencia del subproyecto mantienen especies forestales en poblaciones similares a las de bosque primario en diferentes edades y estados de crecimiento. Esto puede estar contribuyendo a mantener la diversidad del habitat en beneficio de alguna de la fauna nativa.
3. La presencia de árboles de propósito múltiple inducida por la siembra intencional de árboles frutales (*Citrus* spp) y el cuidado y prevalencia de *Inga edulis*. A esta leguminosa arbustiva nativa se

le atribuye un alto valor nutritivo, producción de leña y capacidad de formación/restauración de suelos a través de la fijación de nitrógeno y acumulación de materia orgánica. Su alta frecuencia y densidad en los cafetales diferencia ligeramente el sistema con un segundo estrato entre los árboles y el café.



Luminosidad (Hr/día)

— Napo + Caquetá

Promedio 76/86..... 4.78 horas/día
 Promedio 81/89..... 3.58 horas/día
 Promedio 88/89..... 3.00 horas/día

Fuente: Empresa Palmeras del Oriente, El Coca

Figura 7. Luminosidad media mensual en la Provincia del Napo (Ecuador) y el Departamento del Caquetá (Colombia). 1981-1989

4. Desde el punto de vista de acción institucional, estos resultados refuerzan que el mayor énfasis se debe continuar dando al manejo agrosilvícola de las poblaciones de especies forestales existentes (selección, rotación y raleo de especies) más que a su introducción. Las bajas poblaciones de algunas especies de árboles de alto valor comercial como el Guayacán, Caoba y Bálsamo, en este sistema

se explica por su requerimiento de sombra y consecuente aptitud en bosque primario ya que algunas de éstas se encuentran en proceso de extinción debido a su alta extracción (W. Palacios - comunicación personal), hace sentido pensar en el enriquecimiento en el bosque primario residual de las fincas. En este caso es necesario continuar promoviendo su introducción y establecimiento mediante propagación en vivero o en las mismas fincas siguiendo el método de enriquecimiento de rastrojos y manejo de árboles propuesto (Gutiérrez et al., 1990).

5. La densidad y estado de crecimiento de las especies forestales en plantaciones de café sustenta la existencia de un sistema de producción agrosilvícola completo con los árboles originando diversas interacciones técnicas como las señaladas en el numeral 1. Las interacciones económicas se discuten en la sección sobre viabilidad financiera de este sistema.

b) Especies

El Cuadro 17 también identifica 21 especies principales encontradas en el sistema agrosilvícola. La especie predominante es el laurel (Cordia alliodora). El 82% de las fincas cafeteras en la muestra tenían un promedio de 190 laureles/ha, equivalente al 48.3% de la población media de árboles. Descontando las especies de palmas y los árboles de Inga edulis, la segunda especie más frecuente es Jacaranda (Jacaranda copaia, 41% de las fincas), seguido por Mecha (Chimarrhis glabriflora, 27.8%), cedro dulce (Cedrella odorata) y pitón (Grias neuberthii) las cuales se encontraron en más del 17% de las fincas. Las demás especies en el Cuadro 17 se presentan en menos del 10% de las fincas con una probabilidad de ocurrencia en densidades de 100 unidades/ha inferior al 15%.

Estos resultados sugieren:

1. Tomando como base el volumen de madera medio para C. alliodora de acuerdo a un turno óptimo entre 16 y 20 años, el volumen en pie por

hectárea en existencia variaría entre 124.6 m³/ha y 146.92m³/ha. Este rendimiento de madera es más de dos veces el volumen medio en pie de 70 m³/ha en turnos cercanos a 60 años estimado por el MAG para los bosques naturales que se consideran comerciales en la Selva Baja de Napo-Sucumbios (MAG, 1990). En inventarios realizados en 25 fincas de El Coca se encontró que de dicho volumen solo 30-40 m³/ha eran de valor comercial, lo cual hace aún más atractivo la producción de madera de bosque secundario (Peck y Bishop, 1990).

2. La mayoría de estas especies tienen potencial para producción de madera aserrada y rolliza (Cuadro 72). La población de especies para uso a partir de madera rolliza (trozas) es proporcionalmente menor. Es decir, la producción de madera es dependiente de la evolución principalmente del mercado de la construcción y edificaciones y de la industria de muebles.
3. La presencia de estas especies en el sistema sugiere que se adaptan bien tanto a las condiciones de suelo como de microclima del sistema agrosilvícola, lo cual abre claras posibilidades para su enriquecimiento. En este sentido el subproyecto ha venido promocionando desde 1988 el manejo de nuevas especies como tachuelo, guayacán, pechiche, mecha, capirona y cutanga. De éstas, la única especie no reportada es la cutanga (*Parkia multijuga*) posiblemente por dificultad de identificación. Sin embargo, cabe observar que algunas de estas especies como guayacán, pechiche y capirona son de lento crecimiento y se observan árboles virados como residuales en bosque secundario.
4. La alta diversidad de especies encontradas puede permitir un proceso de selección basado en las características deseables de las distintas especies para su asociación con café. Estas características relacionadas con: (a) la estructura (sistema radicular fuerte, hojas pequeñas, deciduos, crecimiento apical, rápido crecimiento, copa pequeña, corteza lisa entre otras) y, (b) las funciones de los árboles (fácil propagación por semilla, alta

producción de biomasa de fácil descomposición, buena calidad de madera según utilización y aceptación en el mercado, sin efectos tóxicos y alelopáticos sobre el café).

Aunque el subproyecto ha avanzado sensiblemente en la identificación en el campo de estas especies mayor información empírica se requiere sobre la tecnología y silvicultura de éstas (principalmente tablas de volúmenes y de rendimiento) a fin de facilitar su selección, manejo y promoción en el futuro basados en los turnos de corta y aprovechamiento de cada especie.

c) Regeneración natural

El Cuadro 18 evidencia que en las fincas muestreadas, la regeneración natural y rebrotes de las especies forestales es la forma más frecuente de propagación a nivel de finca. En el 87.9% de las fincas se encontraron árboles originados de semilla y brotes. El 53.7% de las fincas tenían árboles sembrados intencionalmente y el 71.1% árboles dejados del bosque primario (residuales). Por su parte el 65.4% de la población media de árboles/ha se encontró que procedía de fuentes de repoblación naturales, mientras que el 13.5% habían sido plantadas recientemente y el 21.1% eran residuales.

La densidad media de especies forestales provenientes de regeneración natural era de 167 unidades/ha. Este resultado sustenta que el manejo de la regeneración natural es una estrategia de reforestación técnicamente posible y que requiere continuarse. El nivel de regeneración natural observado está influenciado por el nivel medio de regeneración natural de C. alliodora (157.9 unidades/ha) el cual sería suficiente per se para proveer niveles de madera y sombra al café aceptables para los colonos.

Estudios realizados por el CATIE indican que el sistema radicular de C. alliodora es superficial y puede competir por nutrientes cuando se asocia con café y/o pasturas independiente de la densidad de población y

Cuadro 18. Número de fincas y densidad (árboles/ha) de las principales especies de árboles en el sistema agrosilvícola según fuentes de regeneración de los árboles (n=190)

Especie	Regeneración Natural							Sembrado		Residual		DE ^d	EE ^e	P(A _≥ 100) ^f
	Semilla		Brotos		Total			Fin- cas (1)	No/ ha (2)	Fin- cas (1)	No/ ha (2)			
	Fin- cas ^a (1)	No/ ha ^b (2)	Fin- cas (1)	No/ ha (2)	Fin- cas (1)	No/ ha (2)	Máximo No/ha ^c							
1. Bálsamo	1	0.1	1	0.1	2	0.2	16.6	0	0	3	0.3	1.24	0.09	0.001
2. Batea caspi	3	0.5	3	0.2	5	0.7	66.6	0	0	2	0.2	5.15	0.37	0.001
3. Cedro	17	2.9	9	1.0	23	3.9	99.9	4	0.3	20	3.4	12.6	0.92	0.001
4. Caoba	3	0.1	3	0.4	4	0.5	44.4	2	0.2	4	0.3	1.21	0.01	0.001
5. Capirona	19	6.5	6	1.6	23	8.1	216.6	1	0.1	8	0.8	26.9	2.00	0.001
6. Chuncho	1	0.5	0	0	1	0.5	83.3	1	0	5	0.4	6.11	0.44	0.001
7. Fósforo	13	1.7	7	0.6	16	2.3	66.6	3	0	9	0.6	8.56	0.62	0.001
8. Guayacán	10	0.9	7	2.3	18	3.2	249.9	6	1.3	7	0.4	5.10	0.37	0.001
9. Jacaranda	74	27.6	25	4.3	76	31.9	416.6	7	1.1	8	1.1	62.9	4.56	0.140
10. Laurel	133	140.9	39	17.0	149	157.9	766.7	61	14.4	87	17.1	176.4	12.8	0.625
11. Mascaray	4	0.6	1	0.1	4	0.7	49.9	0	0	4	0.5	4.69	0.34	0.001
12. Mecha	30	16.1	21	5.8	50	21.9	499.8	0	0	5	0.9	58.6	4.28	0.092
13. Moral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.5	0	0	0
14. Pachaco	25	5.3	4	0.8	26	6.1	233.2	3	0.3	8	1.2	21.1	1.53	0.001
15. Pechiche	8	3.2	7	0.9	15	4.1	249.9	1	1.3	1	0.4	21.4	1.57	0.001
16. Pitón	13	0.5	11	0.5	22	1.0	49.9	0	0	19	3.0	3.25	0.24	0.001
17. Sofía/Marcelo ^g	9	0.9	6	0.7	14	1.6	83.3	0	0	0	0	5.68	0.42	0.001
18. Tachuelo	13	2.6	3	0.7	14	3.3	99.9	0	0	6	0.6	12.1	0.88	0.001
19. Cítricos	26	5.3	8	0.8	33	6.1	133.3	40	0.7	0	0	18.1	1.32	0.001
20. Guabos	61	21.9	22	3.9	87	25.8	499.9	64	21.7	11	0.7	60.2	4.41	0.109
21. Palmas	25	4.7	4	0.1	21	4.8	222.3	11	1.0	91	29.8	20.5	1.50	0.001
TOTAL	152	219.4	62	38.4	167	257.8		102	52.9	135	82.1	226.6	16.4	0.755
DE		226.3		80.9		239.0			82.9		85.9			
EE		16.4		5.9		17.4			6.0		6.2			

59

(1) Número de fincas (2) Número de unidades/ha
^a/ Número de fincas en la muestra que tenían la especie
^b/ Densidad media de árboles para la población
^c/ Número máximo de árboles/ha encontrado

^d/ DE = desviación estándar en unidades/ha
^e/ EE = error estándar en unidades/ha
^f/ P(A_≥100) = probabilidad de fincas con densidades de población igual o mayor a 100 árboles/ha
^g/ *Laetia procera* (Flacourtiaceae)

de la edad del árbol (Lagemann y Heuveldop, 1982). Por esta razón los colonos pueden preferir mezclas de especies a rodales de laurel. No obstante, el nivel de repoblación natural encontrado para las demás especies es menor de 10 árboles/ha, exceptuando jacaranda, mecha y guabos, y la probabilidad de encontrar fincas al azar con niveles medios (entre 100-500 árboles/ha) de regeneración natural para otras especies es muy bajo (0.001%).

Estos hallazgos indican la necesidad de continuar los estudios iniciales por el subproyecto sobre la silvicultura de especies diferentes a C. alliodora, J. copaia, Schizolobium spp, C. glabriflora, a fin de identificar posibles factores limitantes de la regeneración natural de las mismas en condiciones de bosque secundario. Como se aprecia en el Cuadro 19 existe un efecto ligeramente significativo de sitio atribuible a la fila en la cual se localiza la finca sobre el nivel medio de regeneración. Esto evidencia que los productores en la primera fila pueden estar más interesados en manejar la regeneración natural que los más aislados de la vía principalmente para la producción de madera aserrada por restricciones en el transporte de la madera¹. Sin embargo, no es conclusivo de que la regeneración natural (particularmente de laurel) sea significativamente mayor en esta fila por otros factores biológicos y/o tecnológicos.

Como se documenta en el Cuadro 19, no se encontró evidencia de diferencias por efecto de otras variables de sitio como el tipo de suelo (suelos rojos de colina menos fértiles, ácidos y pesados) o el sector (áreas de colonización más antiguas como San Carlos, Huamayacu, Cañón versus áreas nuevas como Loreto y Los Zorros). Esto sugiere que el bajo

1/ El costo de movilizar madera aserrada desde las fincas hasta el borde de la carretera es una función lineal de la distancia y debe ser cubierto por el colono. Para colonos localizados en segunda y más filas resulta más atractivo vender madera rolliza de menor precio unitario pero cuyo transporte es absorbido por el comprador generalmente un aserrador grande o una compañía de madera rolliza (Plywood).

Cuadro 19. Efecto del tipo de suelo, sector y fila sobre el nivel de la regeneración natural en el sistema agrosilvícola

Variable	Densidad (unid/ha) ^a	Fuente de variación	A N O V A			
			Suma de cuadrados	GL ^b	Cuadrado medio	Valor de F ^c
<u>Tipo de suelo</u>						
Volcánico	219.4 a	Suelo	53920.9	2	26960.5	0.469 NS
Rojo	263.7 a	Residuo	10742246.0	187	57445.2	
Aluvial	272.5 a	Total	10796166.9	189		
<u>Sector</u>						
San Carlos	179.2 a	Sector	156910.6	6	26151.8	0.449 NS
Huamayacu	288.2 a	Residuo	10639256.3	183	58138.0	
Sacha	232.5 a	Total	10796166.9	189		
Loreto	241.4 a					
Auca	263.7 a					
Los Zorros	307.0 a					
Cañón	310.4 a					
<u>Fila</u>						
Tercera	127.0 a	Sector	182863.7	2	91431.8	1.63 *
Segunda	242.1 b	Residuo	10090685.9	180	56049.4	
Primera	274.3 b	Total	10273549.6	182		

* Efecto significativo ($P \leq 0.20$)

a/ Densidades medias con igual letra no difieren estadísticamente como efecto del grupo, a un nivel del 20% o menos según una prueba de t. Las diferencias en el nivel medio de regeneración por tipo de suelo y sector son debidas a cambios aleatorios. Hay un efecto ligeramente significativo de la localización de la finca respecto a la vía principal.

b/ GL = grados de libertad.

c/ Valor calculado y significancia del estadístico F.

nivel de regeneración de estas especies en las condiciones de bosque secundario, puede ser el resultado de la falta de árboles residuales padres productores de semilla, condiciones de microclima, falta de conocimiento/interés de los productores sobre la regeneración o su manejo y el cuidado de todas las posibles especies existentes y dificultad en el estudio para identificar principalmente los brinzales de algunas especies. Estas hipótesis requieren ser estudiadas en el futuro a fin de confirmar la factibilidad técnica de la regeneración natural del mayor número de especies existentes.

5.3 Sistema de Producción Silvopastoril

5.3.1 Impacto en Producción y Uso de Insumos

El monitoreo y seguimiento de cuatro fincas seleccionadas de colonos cooperadores del subproyecto durante cerca de 12 meses (Octubre 1988- Noviembre 1989), permitió observar y medir los principales coeficientes técnicos de este sistema en suelos rojos y evaluar las diferencias en producción y uso de insumos resultantes de prácticas silvopastoriles mejoradas.

Los indicadores de desempeño productivo del sistema se refieren a la producción de madera en m^3/ha , las ganancias de peso (kg/ha-año) y capacidad de carga (UA/ha) del sistema. La producción de madera se evalúa en función del volumen comercial de laurel (*C. alliodora*), y el turno óptimo de 16 años, estimados en la Sección 4.3, para la producción de madera aserrada.

Las ganancias de peso observadas en fincas para la tecnología tradicional y mejorada se resumen en el Cuadro 20. Para las categorías de novillos jóvenes (entre 1-3 años de edad), las ganancias son ligeramente superiores en *B. humidicola* que en *B. decumbens*. Dado que el número de observaciones (animales) bajo seguimiento fue muy bajo especialmente para las categorías de hembras en *B. humidicola*, estos resultados muestran una alta variación y las posibles diferencias

reflejan más un efecto animal que de la pastura. Sin embargo éstos sugieren que el rango y nivel de ganancias en ambas gramíneas es aceptable (entre 300-500 grs/animal-día) si se comparan con las ganancias reportada por otros estudios en la zona (Muñoz et al., 1981; Caballero, 1989; Santamaría, 1987).

Cuadro 20. Ganancias promedios de peso (kg/día) para diferentes categorías animales bajo pastoreo rotacional de B. humidicola y B. decumbens en fincas seleccionadas de Napo

Categoría animal	Finca 1		Finca 2		Finca 3		Finca 4		Gramíneas			
									B.decumbens CIAT 606		B.humidic INIAP 701	
	No	kg/día	No	kg/día	No	kg/día	No	kg/día	No	kg/día	No	kg/día
Vacas	15	-0.004	4	0.331	2	0.180	0	0	19	0.067	2	0.180
Novillas:												
<1 año	1	0.402	0	0	0	0	0	0	1	0.402	0	0
1-2 años	0	0	1	0.582	1	0.473	0	0	1	0.582	1	0.473
2-3 años	5	0.058	2	0.252	0	0	0	0	7	0.113	0	0
>3 años	1	0.210	0	0	0	0	0	0	1	0.210	0	0
Toros	1	0.116	1	0.382	0	0	0	0	2	0.249	0	0
Novillos:												
<1 año	5	0.149	1	0.280	2	0.310	4	0.581	6	0.171	6	0.491
1-2 años	6	0.359	1	0.343	1	0.338	15	0.303	7	0.357	16	0.305
2-3 años	3	0.154	0		0	0	0	0	3	0.154	0	0
>3 años	1	0.300	0		0	0	0	0	1	0.300	0	0

Fuente: Registros de peso de ganado (tres mediciones) en sistemas de producción de ganado de cría-ceba en fincas seleccionadas durante 12 meses

Dado que estos estudios enfatizan las ganancias de peso en novillos de ceba y en B. humidicola, la continuación de los monitoreos por el subproyecto a nivel de finca se estima como una actividad indispensable para entender mejor el desempeño de animales de cría y de doble propósito bajo pastoreo de otras gramíneas en suelos rojos y el efecto de diferentes factores como manejo animal y de las pasturas. Asimismo, para

evaluar el efecto de sombra de árboles sobre la producción de las pasturas y el desempeño animal en este tipo de suelos lo mismo que para medir el efecto animal sobre el crecimiento y volumen de madera.

El estudio de Santamaría (1987) documentó durante dos años que existe un efecto directo y significativo del número de horas-sol/día sobre la producción de materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de B. humidicola INIAP-701 en suelos rojos. Sin embargo, se desconoce cuál es el impacto de la sombra sobre el desempeño animal.

La gramínea Dallis (B. decumbens CIAT-606) ha venido expandiéndose rápidamente en la zona en reemplazo de pasturas introducidas de ecotipos como Axonopus scoparius (Gramalote), Pennisetum purpureum (Elefante) y Panicum maximum (Saboya) menos adaptadas a las condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad de la zona, con menor capacidad de producción animal y mayores requerimientos de mano de obra para su establecimiento y mantenimiento (menor competencia con malezas y baja luminosidad). En los monitoreos de 20 potreros en este estudio no se confirmó que la capacidad de carga de B. decumbens fuera mayor que la de B. humidicola (Cuadro 21). A pesar de la mayor producción de materia seca (Figura 8) y la composición botánica de B. humidicola (Cuadro 22).

Al respecto, se considera que la carga observada en este primer año de monitoreo pudo estar influenciada por diferencias en la presión de pastoreo impuesta por el tamaño de los hatos en las fincas evaluadas con estas gramíneas. En efecto, las fincas con B. humidicola enfrentaron dificultades para conseguir ganado y por consiguiente el área disponible de pastos (ha/UA) fue mayor en estas fincas que en las de B. decumbens durante el periodo de observación (Cuadro 23).

Tampoco se encontraron marcadas diferencias en el desempeño animal bajo pastoreo de estas gramíneas con relación a diferentes índices de productividad ganadera. El Cuadro 24 recoge los principales parámetros registrados en el movimiento de los hatos en estudio. Con excepción de

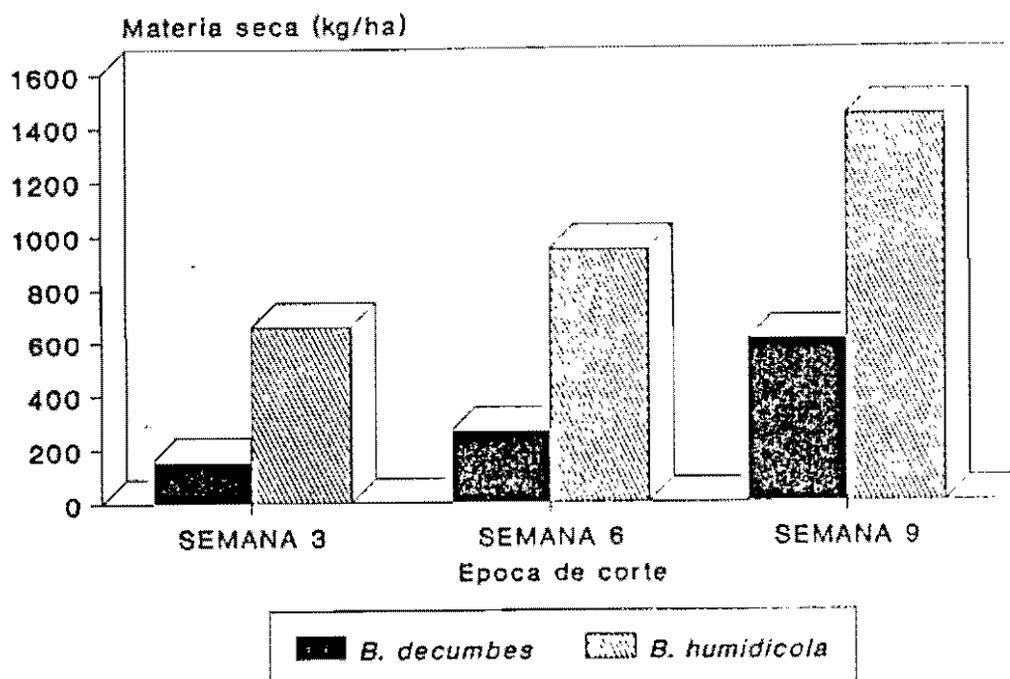


Figura 8. Producción de materia seca (kg/ha-corte) de *B. decumbens* y *B. humidicola* en parcelas bajo corte en fincas seleccionadas de Napo

Cuadro 21. Carga media (UA/ha) y periodos de ocupación y descanso de diferentes pasturas en pastoreo rotacional en fincas de Napo

Gramínea	No. potreros	Tamaño medio (ha)	Carga media (UA/ha)	Periodo ocupación (días)	Periodo descanso (días)
<i>B. decumbens</i> CIAT-606	8	3.18	1.46	8.44	21.55
<i>B. humidicola</i> INIAP-701	8	1.65	1.10	9.99	20.00
<i>B. decumbens</i> + <i>B. humidicola</i>	2	3.50	0.51	6.08	23.91
<i>B. brizantha</i> CIAT-6780	2	1.10	1.47	5.41	24.58
Total/promedio	20	2.35	1.13	7.48	22.51

Fuente: Registros de potreros durante 309 días de las gramíneas referidas en cuatro fincas seleccionadas. Visitas semanales

Cuadro 22. Composición botánica según contribución a la materia seca de potreros de B. decumbens y B. humidicola en fincas seleccionadas en el Napoa

	Finca 1 (n=1) (%)	Finca 2 (n=1) (%)	Finca 3 (n=1) (%)	Finca 4 (n=1) (%)
Gramínea				
B. decumbens	59.45 _b (7)	70.00 (2)	-	-
B. humidicola	-	-	65.43 (4)	64.79 (6)
Leguminosas ^c	3.40	0.53	9.35	6.49
Gramíneas nativas ^d	2.47	3.56	6.02	6.67
Malezas hoja angosta ^e	12.15	9.43	6.20	10.66
Malezas hoja anchaf	22.50	16.46	12.97	11.36
Suelo descubierto	21.88	12.00	19.50	17.50
Materia seca total (kg/ha-corte)	1687.6	4372.61	3691.4	2690.5
Coefficiente de determinación (R^2)g	0.747	0.885	0.808	0.793

- a/ Basada en el método de rango de peso seco para la estimación de la composición botánica y en el método de rendimiento comparativa para la estimación de materia seca en el potrero más viejo de cada especie.
- b/ Cifras en paréntesis son la edad en años de la pastura.
- c/ Incluye diferentes especies de Desmodium spp y Centrosema spp.
- d/ Principalmente especies de los géneros Paspalum spp y Axonopus spp.
- e/ Especialmente especies de la familia Cyperaceae.
- f/ Especialmente especies de las familias: Berbenaceae y Compositae.
Nombres comunes: chilca, cordoncillo, betilla y helechos.
- g/ Ajuste de la función de producción de materia seca.

Cuadro 23. Disponibilidad de forraje (ha/UA) en cuatro fincas bajo monitoreo en el Napo (hectáreas)¹

Gramínea	B.humidicola		B.decumbens	
	Finca 1	Finca 2	Finca 2	Finca 3
B. decumbens CIAT-606	18.0	2.5	0	5.0
B. humidicola INIAP-701	0	7.2	3.0	3.0
B. decumbens + B. humidicola	0	0	0	7.0
B. brizantha CIAT-6780	0	0	2.2	0
Area total	18.0	9.7	5.5	15.0
Inventario ganado (UA)	25.8	6.6	2.6	7.2
Area disponible (ha/UA)	0.69	1.47	2.12	1.95

1/ Véase Cuadro 3 para identificación de las fincas

Cuadro 24. Hoja de reconciliación de hatos (número de cabezas) de cría-ceba bajo pastoreo de B. decumbens CIAT-606 y B. humidicola INIAP 701 en fincas seleccionadas de Napo

Categoría	B. decumbens CIAT-606 ^a							B. humidicola INIAP 701 ^a						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Vacas	8	0	0	0	0	2	10	2	0	0	0	0	0	2
Novillas: <1 año	1	2	1	0	0	-2	2	1	0	0	0	0	0	1
1-2 años	6	1	0	0	0	-4	2	0	0	0	0	0	0	0
2-3 años	8	4	0	1	0	-2	5	0	0	0	0	0	0	0
>3 años ^b	6	0	0	0	0	6	12	0	0	0	0	0	0	0
Toros	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Novillos: <1 año	7	7	0	1	0	-12	1	1	2	16	1	2	-14	2
1-2 años	4	0	0	0	2	10	12	0	0	4	0	1	10	13
2-3 años	3	0	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	4	4
>3 años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	44	9	1	2	5	0	47	4	2	20	1	3	0	22

(1) Inventario inicial (3) Compras (5) Ventas (7) Inventario final
 (2) Partos (4) Muertes (6) Transferencias

a/ Total para dos fincas según registros de los hatos en el período Octubre/88-Noviembre/89.

la eficiencia reproductiva, estos datos permitieron calcular las tasas de mortalidad de animales adultos y jóvenes, las tasas de transferencia de vientres a crías y de extracción de ganado que se muestran en el Cuadro 25. Aunque las diferencias estuvieron influenciadas por el bajo número de animales bajo seguimiento en potreros de B. humidicola, de ambos cuadros se puede concluir: (a) las tasas de mortalidad para animales jóvenes y adultos están dentro de los estándares reportados para sistemas de producción extensivos en otras localidades (CIAT, 1985). (b) Las tasas de transferencia observadas en novillas de vientre (>2 años) son muy bajas. En particular, para novillas mayores de tres años, en cuyo caso la tasa normal esperada es del 100%. (c) Solo el 50% de las vacas de cría en B. decumbens recriaron durante el período de estudio.

Estos resultados evidencian un bajo desempeño reproductivo de estos hatos el cual usualmente se hipotetiza puede estar asociado a carencias nutricionales, presencia de enfermedades reproductivas y a técnicas deficientes de manejo animal. A fin de precisar el desempeño reproductivo de estos hatos se calculó la tasa de eficiencia reproductiva (TER) por el método de Butendieck según el cual, bajo condiciones normales, un vientre debe tener una cría cada 365 días, lo cual implica una TER del 100% anual. Esta se calculó como:

$$TER = \left[\frac{(DVG/XDG) * R + DVG}{(N*365*P) - DVE} \right]$$

donde:

- DVG = sumatoria de los días de gestación de cada vientre durante el periodo en estudio
- XDG = duración de la gestación media en días según la raza
- R = diferencia entre 365 días y la duración media de la gestación
- N = número de vientres controlados en el periodo de estudio
- P = período de estudio expresado en años
- DVE = número de días de vientres exceso, como factor de corrección de N (vientres que entraron después de iniciado el estudio y/o eliminados antes de terminar el periodo de observación).

Cuadro 25. Algunos índices de productividad animal observados para hatos de cria-ceba bajo pastoreo de B. decumbens y B. humidicola en fincas seleccionadas de Napo

Tasa de:	B. decumbens	B. humidicola
Mortalidad ^a (%): - adultos _b	2.77	0
- jóvenes _b	12.50	5.88
Transferencia (%):		
- Novillas: 1-2 años	16.66	nd ^c
2-3 años	50.00	nd
>3 años	0	nd
- Vacas	50.00	100.00
Extracción ^d (%):		
- Vacas	0	0
- Novillas: 1-2 años	0	0
2-3 años	0	0
>3 años	0	0
- Novillos: 1-2 años	50.00	12.50
2-3 años	100.00	25.00
>3 años	0	0
Eficiencia reproductiva (%) ^e	41.33	71.38

a/ Estimados teniendo en cuenta el número de días que permanecieron en esa categoría.

b/ Animales menores de un año de edad.

c/ nd = no disponible

d/ Desechos y ventas

e/ Estimada según el método de Butendieck

Fuente: Cuadro 24

Las TER encontradas fueron del 41.33% para B. decumbens y 71.38% para B. humidicola. Este último estimado estuvo influenciado por el bajo número de observaciones (n=2) y debe ser interpretado con reservas por cuanto no refleja la verdadera media de la TER en B. humidicola. La TER estimada para B. decumbens se considera más representativa (n=28) y se interpreta como un límite inferior para la TER de B. humidicola.

En general, tasas de desempeño reproductivo inferiores al 50% son

consideradas muy bajas. Su impacto sobre el crecimiento y desarrollo del hato es negativo, es decir, el número de unidades animales en el hato disminuye cada año como resultado neto de que las extracciones son mayores que los nacimientos. Probar hipótesis relativas a las posibles causas de este problema técnico era una tarea más allá de los alcances de este estudio en función de los recursos de tiempo y logísticos disponibles. Sin embargo, se encontraron evidencias que sustentan que las bajas TER encontradas pueden ser el efecto combinado de deficientes prácticas de manejo animal y carencias nutricionales.

Según la composición de los hatos en 124 fincas con ganado, entrevistadas en la encuesta de adopción, se pudo establecer que el sistema de producción ganadera predominante era cría-ceba (87.9%). De los hatos de cría estudiados solo el 46.8% tenían un toro reproductor (Cuadro 26). A esto se agrega que el 100% de las fincas manejaban el hato como una sola unidad no existiendo separación de lotes por categorías/sexo animal. Ninguno de los productores practicaba la castración de novillos a cualquier edad.

Por otra parte, de los hatos de cría observados solo el 3.66% suministraban sal mineral (con contenidos mayores a 6 ppm de fósforo) ad libitum. El 77.9% daban sal blanca o mezclas de éste con sal mineral esporádicamente y el restante 18.3% no usaban algún tipo de suplementación mineral (Cuadro 27). Es un hecho aceptado que un perfil de manejo animal como el descrito y el bajo número de toros reproductores debe incidir en bajas tasas de desempeño reproductivo como las encontradas.

Un parámetro fundamental en el desempeño de los sistemas de producción ganadera en este ecosistema es la persistencia de las pasturas a través del tiempo. El estudio intentó establecer diferencias en este parámetro entre B. humidicola y B. decumbens bajo pastoreo en las fincas en estudio. La persistencia o número de años productivos de la pastura es un indicador de la adaptación de las especies y ecotipos al medio agroecológico de la zona. Especies adaptadas, sin embargo, pueden perder productividad en el tiempo debido a manejo deficiente, deficiencias de

nitrógeno en el suelo, compactación de los suelos y ataques de insectos especialmente salivazo. Otras especies adaptadas pueden perder calidad en el tiempo debido a los mismos factores.

Cuadro 26. Sistemas de producción ganadera y composición del hato en fincas silvopastoriles en Napo (n=190)^a

Categoría	Hatos de cría-ceba		Hatos ceba		Total		DE ^d	EE ^e
	No. fincas ^b	UA/finca ^c	No. fincas	UA/finca	No. fincas	UA/finca		
Vacas	109	2.83	-	-	109	2.83	4.31	0.31
Vaonas	63	0.76	-	-	63	0.76	1.51	0.11
Toros reproductores	51	0.61	-	-	51	0.61	1.63	0.12
Toretas	27	0.48	6	0.30	33	0.78	1.59	0.12
Toros de ceba	5	0.08	9	0.16	14	0.24	1.01	0.07
Ternerros(as)	83	0.40	-	-	83	0.40	0.63	0.05
Total	109	5.31	15	0.46	124	5.77		
Desviación estándar		4.82		0.95		5.13		
Error estándar		0.79		0.12		0.54		

a/ No se encontraron hatos de doble propósito con ordeño regular de vacas con destino de leche al mercado.

b/ Número de fincas en la muestra con ganado en esa categoría.

c/ Promedio de UA/finca para las 190 fincas en la muestra.

d/ Desviación estándar de cada categoría.

e/ Error estándar de cada categoría.

Como se ha puntualizado, las ganancias de peso por animal en ambas especies son satisfactorias comparadas con aquellas encontradas en otros sistemas extensivos de producción de ganado; sugiriendo que la productividad de ambas gramíneas es adecuada, aún en fincas con pasturas de siete años de edad (Finca 1) para *B. decumbens* y seis años de edad (Finca 4) de *B. humidicola*. Los productores de estas fincas en particular asignaron una vida productiva a sus pasturas de ocho años y diez años respectivamente.

Quadro 27. Frecuencias de uso de prácticas de manejo animal seguidas por fincas silvopastoriles en Napo, según sistema de producción ganadera (n=124 fincas)

Prácticas de manejo	Hatos de cria-ceba (n=109)	Hatos de ceba (n=15)	Total (n=124)
	No.fincas	No.fincas	No.fincas
Ordeño vacas ^a	17	-	17
Separación lotes ganado ^b	2	-	2
Castración de machos	0	0	0
Suplementación mineral:	89	11	100
- Sal mineral <u>ad libitum</u>	4	0	4
- Mezclas ocasionales ^c	85	11	96
Suplementación mineral estrategia vacas/novillos	12	0	12
Uso estratégico pasturas vacas/novillos	0	0	0
Control regular de Ectoparásitos	89	12	101
Control regular de Endoparásitos	87	15	102
- animales jóvenes	51	-	51
- animales adultos	52	15	77
Vacunación:			
- Aftosa	38	11	49
- Brucellosis	4	-	4
- Triple d	13	-	13
Suplementación energía ^e	0	0	0

a/ Ordeño ocasional para consumo en el hogar

b/ Según sexo o categoría

c/ Mezclas de sal común y sales mineralizadas

d/ Carbón sintomático/septicemia/edema

e/ Melaza y pastos de corte

El estudio detallado de estas pasturas revela que independientemente de la edad la cobertura de estas gramíneas es bastante buena (>50%) (Cuadro 22), aunque con tendencia a la invasión de malezas de hoja ancha principalmente en los potreros de B. decumbens y ciperáceas en los potreros más viejos. Con respecto a la producción de materia seca/ha se encontró que ésta era superior en más del doble en B. humidicola que en B. decumbens (Cuadro 28 y Figura 8). Aunque esto no se refleja en una mayor carga, por las razones discutidas anteriormente, si es evidencia de que la productividad de B. decumbens cae con el tiempo afectada más drásticamente por la incidencia de salivazo, presión de pastoreo e invasión de malezas que B. humidicola.

Cuadro 28. Producción de materia seca (kg/ha) y calidad de pasturas según edad de B. decumbens ^a y B. humidicola bajo pastoreo en fincas seleccionadas de Napo ^b

	<u>Brachiaria decumbens</u> ^b				<u>Brachiaria humidicola</u> ^b			
	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Media	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Media
Producción MS (kg/ha):								
- 3 semanas	143.3	213.3	106.6	154.4	920.0	656.7	400.0	658.9**
- 6 semanas	276.7	280.0	233.3	263.3	1083.0	1123.3	633.3	946.7**
- 9 semanas	646.7	723.3	446.9	605.7	1576.6	1833.3	910.0	1440.0**
Proteína cruda (%)								
- 3 semanas	8.46	8.81	8.69	8.65	9.79	10.33	10.67	10.26*
- 6 semanas	4.67	4.62	4.77	4.68	7.63	8.33	8.33	8.09*
- 9 semanas	5.19	4.60	5.38	5.05	7.58	8.81	6.83	7.74*
Fósforo (ppm)								
- 3 semanas	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
- 6 semanas	0.11	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.14	0.11
- 9 semanas	0.08	0.07	0.08	0.07	0.10	0.14	0.08	0.11*
Edad de la pastura (años)	7	2	4		4	6	9	

* Diferencias de medias significativa (P<0.05) entre gramíneas

** Diferencias de medias significativa (P<0.01) entre gramíneas

a/ Según pequeñas parcelas de corte. En cada finca se instalaron al azar nueve parcelas (tres tratamientos con tres repeticiones), siendo el tratamiento la edad de corte.

b/ Véase Cuadro 3 para identificación de las fincas y productores

También se encontraron diferencias significativas en la calidad de las pasturas medidas a través del contenido de proteína cruda, que sugieren que B. decumbens pierde calidad más rápidamente que B. humidicola (Cuadro 28). No se encontraron diferencias en el contenido foliar de fósforo, considerado un factor limitante de la producción animal en estos ecosistemas.

El nivel foliar de fósforo y el nivel de proteína cruda encontrados son considerados apenas suficientes para permitir ganancias de peso (Carlos Lascano, comunicación personal) en animales tipo carne. Sin embargo, si se requiere incrementar la eficiencia productiva de los animales con mayores ganancias de peso, tasas de eficiencia reproductiva y producción de leche, los niveles de materia seca, proteína cruda, nutrientes totales digestibles, etc. requerirían ser mejorados.

Aunque en el corto plazo, prácticas mejoradas de manejo y salud animal pueden tener un impacto significativo en productividad animal, a mediano término la alternativa técnicamente más factible y eficiente sería la introducción de germoplasma de pasturas, en particular asociaciones de gramíneas y leguminosas con mayor capacidad de respuesta a las condiciones agroecológicas de la región en términos de materia seca y calidad que satisfagan las nuevas demandas de mayor persistencia y productividad animales.

Algunos de los principales factores asociados a la pérdida de productividad de materia seca de Brachiarias a través del tiempo en los trópicos húmedos son la incidencia del salivazo (Aenolamia spp y Zulia spp), invasión de malezas, compactación de los suelos por el pisoteo del ganado y el bajo nivel de nutrientes en el suelo (Toledo y Serrao, 1982; Seré et al., 1984).

Como se aprecia en el Cuadro 29, las condiciones físico-químicas de los suelos de seis potreros evaluados en este estudio eran relativamente similares para ambas gramíneas en términos de niveles de acidez, disponibilidad de fósforo y saturación de aluminio. Estos niveles se

Cuadro 29. Principales características físico-químicas de los suelos en potreros donde se instalaron pequeñas parcelas y el promedio para todos los potreros en estudio^a de *B. decumbens* y *B. humidicola* en fincas seleccionadas de Napo^a

	Brachiaria decumbens CIAT-606						Brachiaria humidicola INIAP-701					
	Finca 1 (n=1)	Finca 2 (n=1)	Finca 5 (n=1)	Media ^b (n=7)	DE	EE	Finca 3 (n=1)	Finca 4 (n=1)	Finca 6 (n=1)	Media ^b (n=13)	DE ^c	EE ^c
Acidez (ph)	4.8	4.9	5.0	4.71 A	0.25	0.09	5.1	4.6	4.9	4.87 A	0.33	0.09
Materia orgánica (%)	2.9	4.0	2.4	3.51	0.72	0.27	5.2	2.7	4.5	4.63	1.51	0.42
<u>Meq/100 grs de suelo:</u>												
Aluminio	1.8	1.0	1.8	2.71 M	1.34	0.51	0.3	2.9	1.5	1.31 M	1.10	0.31
Calcio	1.87	1.73	1.87	1.87 M	0.56	0.21	4.15	1.92	2.45	3.13 A	2.13	0.59
Magnesio	0.62	0.53	0.62	0.19 A	0.15	0.05	1.08	0.42	0.40	1.00 A	0.61	0.17
Potasio	0.17	0.36	0.17	0.21 MA	0.08	0.02	0.51	0.19	0.16	0.34 MA	0.16	0.04
<u>ppm:</u>												
Fósforo	4.7	3.3	2.8	3.47 M	0.96	0.36	3.1	6.6	4.8	5.60 A	3.19	0.89
Boro	0.26	0.26	0.26	0.29 B	0.08	0.03	0.28	0.18	0.28	0.33 B	0.08	0.02
Zinc	1.89	2.67	1.89	2.48 MA	3.17	1.19	5.99	2.93	1.23	11.54 MA	16.90	4.69
Mnaganeso	32.2	68.4	32.2	36.44 A	18.39	6.95	283.0	10.1	23.5	91.54 MA	78.96	21.90
Cobre	0.98	1.09	0.98	0.96 M	0.25	0.09	3.34	0.93	0.96	1.86 A	1.66	0.46
Hierro	144.7	71.3	144.7	140.24 A	62.28	23.54	29.7	163.1	166.1	117.06 A	93.79	26.01
Azufre	26.6	38.8	21.1	33.25 MA	9.6	3.62	64.1	36.4	27.7	44.38 MA	19.61	5.44
<u>Saturación (%)</u>												
Aluminio	53.31	27.62	40.36	47.89 A	18.32	6.92	4.97	53.41	43.75	25.58 M	22.33	6.19
Calcio	34.58	47.79	41.92	36.30 M	13.14	4.96	68.70	35.39	39.84	50.20 A	18.42	5.11
Magnesio	9.79	14.64	13.90	11.23 M	2.96	1.12	17.88	7.73	13.44	17.91 A	12.05	3.34
<u>Textura^d (%)</u>												
Arena	29.5	21.55	29.5	26.56	4.32	1.63	19.77	24.36	29.79	24.78	4.85	1.61
Arcilla	46.3	54.39	46.3	49.98	4.86	1.84	59.52	50.15	44.83	49.50	5.66	1.88
Limo	24.2	24.06	25.38	23.57	1.63	0.61	20.71	25.49	24.29	25.70	5.09	1.69
<u>Densidad aparente^e</u>												
(grs/cm ³)	1.286	1.331	1.290	1.282MC ^f	0.105	0.040	1.038	1.286	1.316	1.159LC ^f	0.13	0.03

a/ Análisis completos de suelos (0-20 cms)

b/ Niveles de fertilidad definidos según Salinas y García (1985):

A (alto), M (medio), MA (muy alto).

Para niveles de acidez: A (ácido), MA (muy ácido), LA (ligeramente ácido), N (neutro)

c/ DE= desviación estándar, EE= error estándar.

d/ Suelos arcillosos en todos los casos.

e/ Determinaciones hechas por la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, mediante el uso de sonda de neutrones (0-20 cms). La densidad aparente promedio para bosque primario anexo a las fincas bajo estudio fue 1.019 grs/cm³ con DE=0.100 y SE=0.04 (n=5).

f/ LC (ligeramente compacto), MC (moderadamente compacto).

considera que aún permiten rendimientos aceptables de materia seca, fósforo y proteína en el follaje, dado que estas especies son menos exigentes en términos de nutrientes en el suelo. El tiempo de utilización de las pasturas ha tenido solo un efecto ligero en la compactación del suelo para pasturas con un uso promedio de 4.3 años de pastoreo en B. decumbens y 6.3 años en B. humidicola.

Estos resultados sugieren que ante condiciones de fertilidad de suelos semejantes y baja compactación, la pérdida más acelerada de producción de materia seca en B. decumbens CIAT-606 puede ser el efecto de los ataques de salivazo y la invasión de malezas. Generalmente se acepta que este ecotipo de B. decumbens es altamente susceptible al salivazo y las pasturas pierden altas poblaciones de plantas (cobertura) como consecuencia de los ataques periódicos del insecto. Esto favorece la rápida invasión de malezas. Por otra parte, la recuperación de estas pasturas puede estar desfavorecida por la mayor presión de pastoreo (cargas mayores, pastoreo continuo, periodos cortos de recuperación), que se observan en esta gramínea. Es decir, el manejo de la pastura puede estar incidiendo en la pérdida de productividad de esta gramínea (Cuadro 22).

El Cuadro 30 muestra el estatus de 83 potreros de B. decumbens y cuatro potreros de B. humidicola en igual número de fincas evaluadas según un análisis de cobertura en un muestreo simple visual. Es evidente que los productores en la zona están respondiendo a la pérdida de cobertura y producción de materia seca de las pasturas con la siembra intercalada de otras especies y el establecimiento de mezclas o "cocteles" de gramíneas. El 62.7% de los potreros estudiados de B. decumbens se encontraban asociados a otras gramíneas principalmente Panicum maximum (19 fincas), B. humidicola (18 fincas), B. ruziziensis (12 fincas) y Pennisetum purpureum (9 fincas) (Cuadro 31).

La factibilidad técnica de esta práctica de renovación de pasturas parece estar influenciada por los bajos requerimientos de mano de obra comparada con el establecimiento de pasturas a partir de bosque primario

Cuadro 30. Cobertura de la gramínea, malezas, leguminosas, suelo descubierto, incidencia del salivazo y edad de pasturas de B. decumbens y B. humidicola en fincas de colonos en el Napo

Cobertura	B. decumbens (n=83) ^a				B. humidicola (n=4) ^a			
	No. fincas	Media (%)	DE	EE	No. fincas	Media (%)	DE	EE
Gramínea principal	83	45.7	13.1	1.44	4	41.6	27.5	13.70
Primera gramínea mezcla ^b	52	10.9	12.4	1.36	2	5.8	9.6	4.78
Segunda gramínea mezcla ^b	16	3.2	7.3	0.79	1	2.5	5.0	2.50
Leguminosas	16	1.6	4.1	0.44	1	0.8	1.7	0.83
Malezas hoja ancha	78	14.6	7.7	0.84	4	18.3	3.8	1.92
Malezas hoja delgada	74	7.1	6.0	0.66	4	12.5	5.6	2.84
Suelo descubierto	83	16.8	12.9	1.42	4	18.3	10.4	5.18
Salivazo (ninfas/m ²)	81	30.6	21.4	2.38	4	10.5	10.7	5.35
Manchas hoja	52	-	-	-	4	-	-	-
Edad (años)	-	3.84	2.26	0.25	-	4.75	3.27	1.63

a/ Corresponde al número de fincas con pasturas (n=146) donde B. decumbens y B. humidicola eran las gramíneas con área mayor en hectáreas, según el estudio de adopción en 190 fincas de la zona. El potrero se seleccionó a criterio del productor.

b/ Mezclas de gramíneas consideradas como casos de renovación de pasturas.

Cuadro 31. Frecuencia de asociaciones de gramíneas en pasturas establecidas de B. decumbens y B. humidicola en fincas de colonos, Napo

Gramínea asociada	Nombre científico	B. decumbens (n=83)		B. humidicola (n=4)	
		Gramínea 1	Gramínea 2	Gramínea 1	Gramínea 2
Alemán	Echinochloa polystachia	1	0	0	0
Bracaria	Brachiaria ruziziensis	9	3	1	0
Dallis	B. decumbens	0	0	1	0
Elefante	Pennisetum purpureum	9	0	0	0
Gramalote	Axonopus scoparius	7	1	0	0
Kikuyo	B. humidicola	13	5	0	0
Ratana	Ischaemum indicum	0	1	0	1
Saboya	Panicum maximum	13	6	0	0
Total		52	16	2	1

1/ Basado en un análisis de cobertura visual en fincas donde B. decumbens y B. humidicola eran las gramíneas predominantes en área de pasturas.

y secundario y el acceso fácil a semilla sexual como es el caso de P. maximum. Es evidente que los productores están movilizanado B. humidicola en este sistema de renovación siguiendo las recomendaciones del subproyecto de establecer esta gramínea en condiciones de mayor luminosidad, donde el establecimiento y cubrimiento es más rápido con menores requerimientos de material vegetativo y de mano de obra que en el caso de su instalación en condiciones de sotobosque.

La eficiencia técnica de estas asociaciones debe evaluarse por el subproyecto mediante monitoreos a fin de identificar áreas susceptibles de mejoramiento. Prácticas mejoradas de manejo de pasturas como el manejo flexible tendrían un rol claro a fin de mantener el balance y estabilidad de las asociaciones en el tiempo, y reducir los requerimientos de mano de obra para control de malezas.

Los beneficios ecológicos de esta práctica de renovación de pasturas son evidentes al reducir la presión en el corto plazo por la apertura de bosque primario para sembrar nuevas pasturas y mantener el requerimiento de forraje resultante del crecimiento de los hatos y de la reducción de la capacidad de carga de las gramíneas en proceso de degradación.

Al momento de iniciarse el estudio de campo (Agosto 1988) fue imposible identificar casos de fincas para seguimiento inmediato, con potreros establecidos de B. humidicola como gramínea "adaptada" a fin de monitorear los coeficientes técnicos para su comparación con los de B. decumbens como gramínea "pionera". Según el subproyecto, la gramínea B. humidicola debe establecerse bajo condiciones diferentes a las de bosque primario, debido a su baja tolerancia a la sombra. Específicamente para renovar praderas de A. scoparius y P. maximum de corta persistencia (menos de 3-4 años) en suelos rojos (Santamaría, 1987; Bishop, comunicación personal). En contraste B. decumbens con mayor tolerancia a baja luminosidad, típicamente se considera una pastura pionera.

Ante la observación preliminar de que varios productores planeaban realizar siembras de B. humidicola a partir de bosque primario y la

información disponible sobre uso de mano de obra en siembras de esta gramínea bajo condiciones de renovación según Santamaría (1987), se decidió seguir dos casos para documentar la tecnología seguida por los colonos en su establecimiento y compararla con igual número de casos en B. decumbens en suelos rojos.

El Cuadro 32 muestra las principales actividades observadas y el uso de mano de obra y herbicidas respectivamente. El sistema de establecimiento es altamente intensivo en mano de obra para ambas gramíneas con promedios de 54.5 jornales/ha para B. decumbens y 78 jornales/ha para B. humidicola (30.2% mayor). Los requerimientos mayores de jornales de esta gramínea resultan de la necesidad de sembrar el material vegetativo con raíz, sin follaje y a densidades de siembra mayores que las de B. decumbens, lo cual según los productores aumenta y asegura la sobrevivencia del material y su cobertura.

Según la información de Santamaría (1987) incluida en el Cuadro 32 para fines comparativos, los requerimientos de mano de obra se reducen a cerca de la mitad en el caso de establecimiento de estas gramíneas en renovación comparada a la situación de bosque primario. No obstante, las necesidades de B. humidicola en este caso son el doble de las de B. decumbens.

Bajo los resultados anteriores en conjunto y las expectativas de los productores en la fincas bajo monitoreo (condensadas en el Anexo 2 y 5) el Cuadro 33 resume las diferencias en producción y en requerimiento de mano de obra y uso de herbicidas para el control de malezas al comparar ambas gramíneas.

Aunque la carga en B. humidicola es ligeramente inferior a la de B. decumbens debido a disponibilidad de ganado en las fincas estudiadas, la mayor producción de materia seca, proteína cruda y fósforo de esta gramínea, permite una producción de carne/ha/año ligeramente superior a la de B. decumbens. La mayor capacidad de persistencia de B. humidicola medida a través de la producción de materia seca, calidad y cobertura en

Cuadro 32. Principales actividades y uso de insumos por hectárea en el establecimiento de las gramíneas *B. decumbens* y *B. humidicola* en condiciones de bosque primario y renovación en fincas seleccionadas (suelos rojos de colinas) de El Napo

Actividad	Unidades	B. decumbens			B. humidicola		
		Finca 1	Finca 2	Renovación ^a	Finca 1	Finca 2	Renovación ^a
Tumba	Jornal	9	11		13	15	-
Chapiada	Jornal	-	-	10	-	-	10
Socola	Jornal	14	19		10	20	
Preparación material pasto ^c	Jornal	4	7	nd	8	7	nd
Siembra semilla maíz	Jornal	4	2.5	nd	4	3	nd
Siembra gramínea ^b	Jornal	16	11	12	30	25	30
Distancia siembra ^b	Metros	1x1	1x1	nd	0.40x0.40	0.50x0.50	nd
Control malezas: manual	Jornal	4	5	2	9	10	2
químico	Kg IA	2.8	1.7	3.2	2.8	2.0	3.2
Recolección maíz	Jornal	1.5	1	nd	1	1	nd
Total mano de obra	Jornal	52.5	56.5	24 ₃	75	81	42 ₃
Semilla gramínea	Sacos	40	45	(4m ³)	100	100	(8m ³)
Semilla maíz	Kg	12	10	nd	10	10	nd
Round-up	Litros	-	-	4	-	-	nd
Gramoxone	Litros	2	2		2	2	4
Tordon 101	Litros	-	-	4	-	-	4
Diurex	Kg	1	-		-	-	-
Maíz en "tusa" ^d	Quintal	4.5	6.0	nd	5.3	5.0	nd
Período establecimiento ^d	Meses	3.5	4.5	nd	9	10	nd

nd= información no disponible.

a/ Documentados para 1984 según Santamaría (1987).

b/ Material vegetativo. Incluye arrancada y transporte al sitio. *B. humidicola* requiere estolones con raíz y eliminación de la parte aérea del tallo-follaje.

c/ Siembra "en cuadro".

d/ Definido según el criterio del productor para iniciar pastoreo con ganado.

el tiempo, se refleja en menores requerimientos de mano de obra/ha/año y de herbicidas (IA/ha/año) para el control de malezas.

Cuadro 33. Impacto de tecnología agroforestal sobre la producción y uso de insumos en el sistema silvopastoril

	Tecnología Tradicionala	Tecnología Mejorada ^b	Impacto (%)
	Ha/año	Ha/año	Ha/año
<u>Producción</u>			
- Carga media (UA)	1.35	1.1	-18.5
- Carne (kg)	82.2	91.4	11.2
- Madera	1.8	6.0	233.3
<u>Mano de obra (jornales)</u>			
- Alquilada	30.9	21.0	-32.0
	3.0	1.2	-60.0
<u>Herbicidas (kg IA/ha)</u>	2.3	1.5	-34.8

a/ Ciclo de rotación: 8 años para *B. decumbens* y 16 años para madera
 b/ Ciclo de rotación: 10 años para *B. humidicola* y 16 años para madera

Fuente: Cuadros 20, 21 y Anexos 2 y 5 de este estudio

No obstante estos resultados evidencian una alta sensibilidad de estas gramíneas a las condiciones de manejo, principalmente carga y periodos de descanso/ocupación de las mismas, las cuales pueden afectar la persistencia de ambos materiales como se documenta en esta sección. Igualmente el desempeño animal expresado en parámetros reproductivos para los hatos de cría predominantes en la zona es evidente que se encuentra severamente afectado por deficientes prácticas de manejo, salud y nutrición animal.

5.3.2 Factibilidad de la Introducción y Manejo de Especies Forestales en Pasturas con Ganado

En igual forma al análisis realizado en la Sección 5.2.2, aquí se discute la factibilidad de manejo de la regeneración natural de especies forestales en pasturas establecidas de la región. Dicha factibilidad está determinada por: (a) la densidad media de especies forestales de algún valor para los colonos, (b) la proporción de unidades arbóreas provenientes de fuentes de regeneración natural, y (c) la diversidad de especies de algún valor o servicio potenciales para los productores.

a) Densidad

Los Cuadros 34 y 35 muestran la frecuencia y el número de fincas donde se encontraron, mediante inventarios forestales en pequeñas parcelas al azar, las diferentes especies forestales con su respectiva población por hectárea según el estado de desarrollo y las fuentes de regeneración de las mismas. La densidad media encontrada fue de 357.4 unidades/ha, con un CV del 90.83%. El inventario medio se discrimina en: 44.0% correspondiente a árboles (alturas mayores o iguales a 5.1 m), 11.93% a latizales (alturas entre 1.30 y 5.00 m) y 44.1% a brinzales (alturas menores a 1.30 m).

En una situación similar al café, descontando los brinzales y latizales la población bruta de árboles encontrada es mayor a 100 unidades/ha recomendada por el subproyecto, sugiriendo la existencia de fuertes interacciones biológicas y económicas entre los árboles, pasturas y ganado. La probabilidad de encontrar fincas con más de 100 árboles/ha es del 62.9%. Asimismo, se puede establecer con un 99% de confianza que la verdadera media de la densidad de especies forestales/ha varía en el rango 430.8 unidades/ha y 284.1 unidades/ha.

Estos resultados permiten confirmar que existe un potencial claro para el manejo de especies forestales en pasturas establecidas de la zona. El hecho de que de cada dos árboles aproximadamente uno corresponde a

Cuadro 34. Número de fincas y densidad de especies forestales (unidades/ha) en el sistema silvopastoril según estado de crecimiento en fincas de Napo (n=190)

Nombre común	Nombre científico	Brinzales ^a		Latizales ^b		Arboles ^c		Total		DE ^f	EE ^g	P(A _≥ 100) ^h
		No (1)	U/ha ^e (2)	No (1)	U/ha (2)	No (1)	U/ha (2)	No (1)	U/ha (2)			
Bálsamo	Myroxylon balsamum	0	0	1	0.06	1	0.06	2	0.18	2.48	0.18	0.001
Batea caspi	Cabralea canjerana	4	0.53	7	0.21	8	0.06	17	2.01	7.49	0.54	0.000
Caoba	Platymiscium stipulare	0	0	0	0	2	0.18	2	0.17	1.70	0.12	0.000
Capirona	Calycophyllum spruceanum	18	5.35	7	1.14	10	0	27	6.49	24.09	1.74	0.001
Cedro	Cedrela odorata	11	2.88	8	1.23	7	1.92	27	6.05	23.56	1.71	0.001
Citrícos	Citrus spp	112	2.09	109	0	104	1.05	114	3.15	14.71	1.06	0.001
Chuncho	Cedrelinga catenaeformis	0	0	0	0	2	0.44	2	0.44	4.34	0.32	0.000
Fósforo	Didymopanax morototoni	4	0.44	7	0.88	5	0.79	14	2.10	8.48	0.61	0.001
Guabo	Inga edulis	114	9.73	120	2.80	113	3.58	123	16.14	36.40	2.63	0.011
Guayacán	Tabebuia chrysantha	15	2.45	0	0	1	1.31	23	3.76	19.14	1.38	0.001
Jacaranda	Jacaranda copaia	29	7.89	15	2.01	27	8.93	53	18.85	41.17	2.98	0.025
Laurel	Cordia alliodora	61	33.32	2	0.96	62	52.16	104	86.57	135.30	9.81	0.462
Mascarey	Hyeronima chocoensis	4	0.44	2	0.22	2	0.22	5	0.78	5.22	0.38	0.000
Mecha	Chimarrhis glabriflora	45	28.33	10	2.17	17	2.79	56	33.34	92.64	6.72	0.235
Moral	Clarisia racemosa	1	0.08	4	0.08	5	0.52	8	0.70	3.76	0.27	0.000
Pachaco	Schizolobium spp	16	2.79	16	1.93	13	1.83	34	6.57	18.59	1.34	0.001
Palmas	Varias especies	113	0.88	116	1.31	118	27.01	118	29.21	55.81	4.04	0.102
Pambil	Iriartea corneto	108	0.09	113	0	113	6.39	117	6.49	19.44	1.41	0.001
Pitón	Grias neuberthii	119	3.41	115	0.53	121	2.19	122	6.14	19.63	1.42	0.001
Soffá/Marcelo	Laetia procera	113	0.88	112	0.88	112	0.61	113	2.01	8.93	0.65	0.001
Pechiche	Vitex cymosa	6	0.71	4	0.61	6	0.61	14	1.92	9.50	0.69	0.001
Tachuelo	Zanthoxylum spp	28	20.16	15	1.83	8	1.67	38	23.77	187.26	13.52	0.341
Otros:												
- maderables		119	19.28	119	9.03	120	17.49	126	46.11	71.26	5.18	0.224
- multipropósito		120	16.39	120	11.33	120	25.69	120	53.50	97.93	7.10	0.316
Total		158	157.28	125	39.47	169	159.29	190	357.45			
Desviación estándar			296.88		53.53		177.38		382.56			
Error estándar			21.53		3.88		13.18		28.43			
P (A _≥ 100)			0.579		0.129		0.629		0.748			

a/ Menores de 1.30 metros de altura
b/ 1.30 - 5.00 metros de altura
c/ Mayores de 5.01 metros de altura
d/ Fincas en la muestra que pasarán la especie

e/ Densidad media para las fincas en la población
f/ DE = desviación estándar en árboles/ha
g/ EE = error estándar en árboles/ha

h/ P(A_≥100)= probabilidad de fincas con poblaciones de árboles mayores a 100 árboles/ha
(1) Número de fincas
(2) Número de unidades/ha

Cuadro 35. Número de fincas y densidad de especies forestales (unidades/ha) en el sistema silvopastoril según fuentes de regeneración en fincas de Napo (n=100)

Nombre común	Nombre científico	Sembrados		Residuales		Regeneración natural		DE ^a	EE ^b	P(A _≥ 100) ^c
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)			
		No	U/ha	No	U/ha	No	U/ha			
Bálsamo	<i>Myroxylon balsamum</i>	0	0	1	0.05	1	0.13	1.20	0.08	0.001
Batea caspi	<i>Cabralea canjerana</i>	0	0	111	0.04	6	1.96	1.04	0.31	0.001
Caoba	<i>Platymiscium stipulare</i>	0	0	2	0.02	0	0	0	0	0
Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	0	0	6	0.02	18	6.47	15.24	1.08	0.001
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	1	0.01	15	0.07	11	5.08	12.98	0.95	0.001
Cítricos	<i>Citrus spp</i>	109	0.06	111	0.01	112	3.08	7.98	0.58	0.001
Chuncho	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	0	0	2	0.04	0	0	0	0	0
Fósforo	<i>Didymopanax morototoni</i>	0	0	3	0.03	4	2.07	4.74	0.34	0.001
Guabo	<i>Inga edulis</i>	112	2.36	116	0.05	114	16.73	17.64	1.57	0.001
Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	6	0.05	4	0.03	14	3.68	9.83	0.71	0.001
Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i>	33	0.87	27	9.21	22	8.77	21.31	1.17	0.001
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	77	3.24	64	9.12	60	74.21	85.49	7.83	0.382
Mascarey	<i>Hyeronima chocoensis</i>	0	0	1	0.01	4	0.77	2.98	0.27	0.001
Mecha	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	1	0.26	12	1.14	45	31.94	62.33	4.42	0.138
Moral	<i>Clarisia racemosa</i>	0	0	7	0.02	1	0.05	2.16	0.01	0.001
Pachaco	<i>Schizolobium spp</i>	3	0.79	2	0.17	16	5.60	7.49	0.49	0.001
Palmas	Varias especies	37	0.02	116	27.44	113	2.47	4.03	0.34	0.001
Pambil	<i>Iriartea corneto</i>	13	0.17	114	5.94	108	0.37	1.95	0.14	0.001
Pechiche	<i>Vitex cymosa</i>	0	0	5	0.02	6	1.90	6.48	0.42	0.001
Pitón	<i>Grias neuberthii</i>	0	0	117	2.19	71	3.95	11.08	0.81	0.001
Sofía/Marcela	<i>Laetia procera</i>	0	0	0	0	113	2.01	8.93	0.65	0.001
Tachuelo	<i>Zanthoxylum spp</i>	0	0	5	0.87	28	22.90	101.32	7.35	0.227
Otros:										
- maderables		29	2.41	93	14.11	93	28.59	38.08	2.75	0.037
- multipropósito		15	1.96	77	25.59	84	25.94	42.64	3.09	0.042
Total		121	13.07	190	96.19	153	248.67			
DE <u>a/</u>			37.48		125.74		346.14			
EE <u>b/</u>			2.78		9.12		25.14			
P (A _≥ 100) <u>c/</u>			0.011		0.488		0.667			

a/ DE = desviación estándar en unidades/ha

b/ EE = error estándar en unidades/ha

c/ P(A_≥100) = probabilidad de encontrar fincas con densidades iguales o mayores a 100 árboles/ha

brinzales y de cada tres árboles cerca de dos provienen de regeneración natural es conclusivo de que el nivel de la regeneración natural de estas especies en pasturas es aún adecuado para hacer un manejo forestal orientado a la producción y preservación de las especies más adaptadas y de mayor utilidad a los colonos. Teniendo en cuenta los resultados de los inventarios en café es posible concluir que dicha estrategia de manejo debe incluir:

- Planes individuales de manejo a nivel de cada finca según la situación particular de población y diversidad de especies.
- Uso de raleos selectivos para minimizar el efecto de sombra, exudados tóxicos, alelopatía y competencia por nutrientes de los árboles, sobre la productividad y calidad de las pasturas.
- Empleo de herbicidas selectivos en el control de malezas y raleos, y aumentar así la probabilidad de sobrevivencia de los brinzales y latizales de las especies arbóreas seleccionadas. Esto sin embargo, requiere de un proceso previo de investigación adaptativa en fincas a fin de determinar los productos, dosis comerciales, formas de aplicación y frecuencias de uso.
- Reconocimiento explícito por la legislación forestal vigente del manejo de la regeneración natural a nivel de finca como una estrategia aceptable técnicamente para adelantar plantes de reforestación y explotación en bosques secundarios de la Selva Baja.
- Introducción de especies de pasturas (leguminosas y gramíneas) con mayor tolerancia (evasión) a la sombra.
- Selección de especies forestales por resistencia al ramoneo, emisión de guías dobles en los rebrotes, viraje y descortezado.
- Balanceamiento entre la población y estado de crecimiento (edad) de

las especies forestales con la carga animal a fin de reducir los riesgos de mortalidad de unidades arbóreas por pisoteo y ramoneo.

b) Diversidad de especies

En las pasturas como en las plantaciones de café la especie con mayor densidad de población encontrada fue el laurel (C. alliodora). Esta especie comprende el 24.2% del inventario por hectárea. Asimismo, ésta es la especie de valor comercial de mayor ocurrencia en el 54.7% de las fincas de la muestra. La probabilidad de hallar fincas con pasturas que mantengan poblaciones mayores a 100 unidades de esta especie por hectárea es del 46.2% (Cuadro 33).

El laurel es seguido en población por dos especies de alto valor comercial como C. glabriflora (9.3%) y Zanthoxylum spp (6.6%). Sin embargo, la frecuencia observada de estas especies en las fincas es baja (inferior al 30% de las fincas). En contraste, la frecuencia de especies de madera suaves, frutales y de propósito múltiple es sustancialmente mayor en las pasturas que en las plantaciones de café, encontrándose éstas en más del 60% de las fincas. No obstante, las poblaciones son ralas y principalmente parecen cumplir una función como productores de sombra, leña, cercas vivas y protección de suelo, más que una función comercial. El Cuadro 36 lista las principales especies encontradas.

Ciertas características deseables de algunas de estas especies para su combinación con pasturas no se encuentran bien documentadas y por lo tanto las densidades más apropiadas. En particular con relación al diámetro y la densidad de la copa, tipo de corteza, la exudación de sustancias químicas de las hojas, corteza y raíces superficiales, las cuales pueden incrementar o favorecer la penetración de luz y estimular o afectar las pasturas. Algunas de estas especies podrían ser inadecuadas para su mantenimiento en sistemas mixtos con pasturas, debido a estos factores y otros como tendencia al vuelco y viraje por acción del viento, lo cual incrementa el riesgo de altos costos de

introducción y manejo de árboles en pasturas por pérdidas por muerte de los animales. Asimismo se continúa avanzando en la información sobre el efecto que el pisoteo, ramoneo y carga animal pueden tener sobre el desarrollo y producción de madera de estas especies.

Cuadro 36. frecuencia de las principales especies forestales no tradicionales encontradas en asociación a pasturas establecidas en fincas de Napo (n=190)

Maderables y leñosas			Frutales e Industriales		
Especie	Nombre científico	No	Especie	Nombre científico	No
1. Arenillo		1	1. Achiote	<i>Bixa orellana</i>	7
2. Canelo	<i>Ocotea cernua</i>	2	2. Aguacate	<i>Persea americana</i>	9
3. Coca	<i>Virola sebifera</i>	4	3. Ciruelo	<i>Spondias lutea</i>	2
4. Cruz caspi		16	4. Chirimoya	<i>Anona squamosa</i>	12
5. Fernán Sánchez	<i>Triplaris cumingiana</i>	4	5. Chonta	<i>Bactris gosipaes</i>	4
6. Guarango	<i>Striphnodendrum porcatum</i>	11	6. Guanabana	<i>Anona muricata</i>	17
7. Higuerón	<i>Ficus spp</i>	10	7. Mango	<i>Mangifera inolica</i>	9
8. Huambula	<i>Minquartia guianensis</i>	1	8. Maní de árbol	<i>Caryodendron</i>	7
9. Manzano	<i>Euarea khuntlana</i>	1		<i>orinocense</i>	
10. Marcelo	<i>Laetia procera</i>	15	9. Marañón	<i>Anacardía excelsum</i>	5
11. Sangre gallina	<i>Vissia spp</i>	5	10. Papaya	<i>Carica papaya</i>	39
12. Yuyun	<i>Terminalia oblonga</i>	4	11. Zapote	<i>Matisia cordata</i>	26
13. Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	4			
14. Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	1			
15. Cutanga	<i>Parkia multijuga</i>	1			
16. Pato de Cruz		1			
17. Hobo	<i>Spondias spp</i>	6			
18. Nacedero	<i>Cithranexylum spp</i>	10			
19. Porotillo	<i>Erythrina ulci</i>	8			

Fuente: Inventarios forestales en pequeñas parcelas al azar en este estudio.

5.4 Índices de Uso de Tierra y de Intercepción de Luz

Las Figuras 9 y 10 son el resultado de simular el comportamiento del uso de tierra y de la intercepción de luz, las más importantes restricciones biológicas en los sistemas mixtos de café y pasturas con árboles (C).

Año	Tri- mestre	CI	100X	Índice uso de la tierra	Índice intercepción luz
1	1	-----]		28.70	10.40
	2	-----]		36.40	20.80
	3	-----]		37.86	26.28
	4	-----]		63.31	31.37
2	1	-----]		66.77	36.47
	2	-----]		70.22	41.60
	3	-----]		73.68	46.71
	4	-----]		77.13	51.83
3	1	-----]		80.59	56.94
	2	-----]		84.04	62.05
	3	-----]		87.50	67.17
	4	-----]		87.50	66.92
4	1	-----]		87.50	65.48
	2	-----]		87.50	66.14
	3	-----]		87.50	65.80
	4	-----]		87.50	65.46
5	1	-----]		87.50	65.12
	2	-----]		87.50	64.78
	3	-----]		87.50	64.44
	4	-----]		87.50	64.10
6	1	-----]		87.89	64.14
	2	-----]		88.28	60.74
	3	-----]		88.67	53.33
	4	-----]		89.06	47.93
7	1	-----]		89.45	42.52
	2	-----]		89.84	37.12
	3	-----]		90.23	31.71
	4	-----]		90.62	26.31
8	1	-----]		91.02	20.90
	2	-----]		91.41	15.50
	3	-----]		91.80	10.09
	4	-----]		92.19	4.67
9	1	-----]		5.08	5.08
	2	-----]		5.47	5.47
	3	-----]		5.86	5.86
	4	-----]		6.25	6.25
10	1	-----]		6.64	6.64
	2	-----]		7.03	7.03
	3	-----]		7.42	7.42
	4	-----]		7.81	7.81
11	1	-----]		8.21	8.21
	2	-----]		8.60	8.60
	3	-----]		8.99	8.99
	4	-----]		9.38	9.38
12	1	-----]		9.77	9.77
	2	-----]		10.16	10.16
	3	-----]		10.55	10.55
	4	-----]		10.94	10.94
13	1	-----]		11.33	11.33
	2	-----]		11.72	11.72
	3	-----]		12.11	12.11
	4	-----]		12.50	12.50
14	1	-----]		12.50	12.50
	2	-----]		12.50	12.50
	3	-----]		12.50	12.50
	4	-----]		12.50	12.50
15	1	-----]		12.50	12.50
	2	-----]		12.50	12.50
	3	-----]		12.50	12.50
	4	-----]		12.50	12.50
16	1	-----]		12.51	12.51
	2	-----]		12.51	12.51
	3	-----]		12.51	12.51
	4	-----]		12.51	12.51
17	1	-----]		12.51	12.51
	2	-----]		12.51	12.51
	3	-----]		12.51	12.51
	4	-----]		12.51	12.51
18	1	-----]		12.51	12.51
	2	-----]		12.51	12.51
	3	-----]		12.51	12.51
	4	-----]		12.51	12.51
19	1	-----]		12.51	12.51
	2	-----]		12.51	12.51
	3	-----]		12.51	12.51
	4	-----]		12.51	12.51
20	1	-----]		12.51	12.51
	2	-----]		12.51	12.51
	3	-----]		12.51	12.51
	4	-----]		12.51	12.51
21	1	-----]		12.51	12.51
	2	-----]		12.51	12.51
	3	-----]		12.51	12.51
	4	-----]		12.51	0.01

Figura 9. Simulación de los índices de uso del suelo e intercepción de luz en una finca promedio agroforestal de El Napo con tecnología tradicional. Ciclo de rotación = 21 años

Año	Tri- mestre	OX	100X	Índice uso de la tierra	Índice intercepción luz
1	1	=====]		17.80	8.36
	2	=====]		35.60	16.73
	3	=====]		53.41	25.09
	4	=====]		71.21	33.46
2	1	=====]		76.64	39.17
	2	=====]		82.07	44.89
	3	=====]		87.50	50.60
	4	=====]		87.50	50.28
3	1	=====]		87.50	49.96
	2	=====]		87.50	49.64
	3	=====]		87.50	49.32
	4	=====]		87.50	49.00
4	1	=====]		87.50	48.68
	2	=====]		87.50	48.35
	3	=====]		87.50	48.03
	4	=====]		87.50	47.71
5	1	=====]		87.50	47.34
	2	=====]		87.50	45.78
	3	=====]		87.50	44.17
	4	=====]		87.50	42.56
6	1	=====]		87.89	41.94
	2	=====]		88.28	40.11
	3	=====]		88.67	38.99
	4	=====]		89.06	37.67
7	1	=====]		89.45	36.45
	2	=====]		89.84	35.23
	3	=====]		90.23	34.01
	4	=====]		90.62	32.79
8	1	=====]		91.02	31.57
	2	=====]		91.41	30.35
	3	=====]		91.80	29.13
	4	=====]		92.19	27.90
9	1	=====]		92.58	26.68
	2	=====]		92.97	25.46
	3	=====]		93.36	24.24
	4	=====]		93.75	23.02
10	1	=====]		94.14	21.80
	2	=====]		94.53	20.58
	3	=====]		94.92	19.36
	4	=====]		95.31	18.14
11	1	=====]		46.21	17.24
	2	=====]		46.60	16.34
	3	=====]		46.99	15.44
	4	=====]		47.38	14.54
12	1	=====]		47.77	13.64
	2	=====]		48.16	12.74
	3	=====]		48.55	11.94
	4	=====]		48.94	10.94
13	1	=====]		11.33	11.33
	2	=====]		11.72	11.72
	3	=====]		12.11	12.11
	4	=====]		12.50	12.50
14	1	=====]		12.50	12.50
	2	=====]		12.50	12.50
	3	=====]		12.50	12.50
	4	=====]		12.50	12.50
15	1	=====]		12.50	12.50
	2	=====]		12.50	12.50
	3	=====]		12.50	12.50
	4	=====]		12.50	12.50
16	1	=====]		12.51	12.51
	2	=====]		12.51	12.51
	3	=====]		12.51	12.51
	4	=====]		12.51	12.51
17	1	=====]		12.51	12.51
	2	=====]		12.51	12.51
	3	=====]		12.51	12.51
	4	=====]		12.51	12.51
18	1	=====]		12.51	12.51
	2	=====]		12.51	12.51
	3	=====]		12.51	12.51
	4	=====]		12.51	12.51
19	1	=====]		12.51	12.51
	2	=====]		12.51	12.51
	3	=====]		12.51	12.51
	4	=====]		12.51	12.51
20	1	=====]		12.51	12.51
	2	=====]		12.51	12.51
	3	=====]		12.51	12.51
	4	=====]		12.51	12.51
21	1	=====]		12.51	12.51
	2	=====]		12.51	12.51
	3	=====]		12.51	12.51
	4	=====]		12.51	0.91

Figura 10. Simulación de los índices de uso del suelo e intercepción de luz en una finca agroforestal promedio de El Napo con tecnología mejorada. Ciclo de rotación = 21 años

alliodora) de la región, bajo la tecnología tradicional y mejorada. Al efecto, se usó el paquete de computador MULBUD desarrollado por la Universidad Nacional de Australia en colaboración con el ICRAF y el IDRC del Canadá (Matthews et al., 1984). Los principales supuestos usados en la simulación se muestran en el Cuadro 37.

Cuadro 37. Supuestos usados en el modelo de uso de tierra e intercepción de luz en sistemas agroforestales de Napo^a

Actividad	Distancia real siembra (m ²)	Diámetro copa (m)	Distancia teórica siembra (m ²)	Área siembra ^b (ha)	Índice		
					Intensidad cultivo ^c (%)	Uso tierra ^d (%)	Intercepción luz ^e (%)
Arboles	10x10	4.0	10x10	7.6	92.2	12.5	40-20
Café	4x4	3.2	2x2	12.5	56.2	38.0	40-60
Pasturas	0.80x0.80	0.6	0.50x0.50	4.9	36.3	49.5	15-15

a/ Basado en la simulación de una finca media en suelos rojos con 13.5 ha de superficie abierta. El manejo de árboles se inicia a partir del año 5, con un turno de 16 años.

b/ Corresponde al área media de estos cultivos en la encuesta (n=190 fincas).

c/ Estimado como la relación entre la población de plantas a la densidad teórica y la población a la densidad real.

d/ Estimado como la proporción del área realmente utilizada por la planta a la densidad usada por los colonos.

e/ Estimados gruesos de la intercepción de la luz por los cultivos a la edad de madurez (mejorada-tradicional).

Es evidente que bajo la tecnología mejorada se hace un uso más intensivo de la tierra, durante un mayor tiempo, respecto a la tecnología tradicional. Bajo las densidades de población y el esquema de manejo de especies forestales propuesto por el subproyecto (densidades de 100 árboles/ha), la intercepción de luz no aparece como una restricción física para el sistema, bajo el supuesto de que el café y pastos asociados con C. alliodora toleran índices de sombra hasta del 40%.

Los estudios silviculturales de especies diferentes a *C. alliodora* deben ajustar los niveles de población de árboles de acuerdo a los requerimientos de tolerancia a la sombra de las diferentes especies, la necesidad de mantener densidades mínimas de especies forestales en continuo crecimiento y el uso potencial de los árboles el cual determina los requerimientos de diámetros a la altura del pecho (DAP) y altura comercial. Estos planes de manejo son esenciales para garantizar el rol económico y ecológico de los árboles en estas fincas.

Por otra parte, es también claro que se requiere estudiar formas de rotación en el uso del suelo una vez las pasturas y el café alcanzan el final de su vida productiva (8-12 años), diferentes a las seguidas actualmente por los colonos de abandonar éstos por un periodo indefinido de varios años como se ilustra en las Figuras 9 y 10.

El subproyecto inició en 1988 la promoción de prácticas de soqueo y renovación de los cafetales viejos. Sin embargo es necesario continuar los monitoreos sobre producción de café y uso de insumos bajo este sistema de renovación/rotación y su persistencia y el efecto de prácticas de manejo adecuadas (cultivos de cobertura, uso de cultivos asociados, protección sanitaria contra problemas actuales como: termitas, pudriciones de los tocones, podas de formación, etc.). Estos monitoreos se iniciaron durante el presente estudio. Asimismo, es clara la necesidad de anticipar tecnologías de germoplasma de pasturas y técnicas de establecimiento que aumenten la persistencia de las mismas y/o permitan la recuperación a bajos costos de los suelos ocupados ahora con gramíneas. Es evidente el problema de competencia por luz y vegetación (malezas de hoja delgada - gramíneas nativas) que caracteriza a los cafetales y pasturas en estado de recuperación o renovación.

La simulación permite observar que hasta el año 3, es factible intensificar la producción de cultivos de ciclo corto y medio para el establecimiento de café y pasturas y el mantenimiento inicial de las mismas particularmente en plantaciones de café. Esto en conjunto requiere de esfuerzos adicionales de investigación y promoción de nuevo

germoplasma de pasturas, leguminosas forrajeras, yuca, plátano, frutales entre otras especies tradicionales, mejor adaptadas a suelos ácidos de baja fertilidad (suelos rojos) y con mayor tolerancia a la sombra y capacidad de competencia con malezas que permitan hacer un uso más intensivo del suelo disponible. Dentro de este contexto se requiere impulsar el estudio y fomento de especies de cultivos no tradicionales con mercados ligeramente transparentes ahora pero particularmente elásticos como: pimienta negra (Piper nigrum), arazá (Eugenia spp), maní de árbol (Caryodendron orinocense), entre otras especies de valor agroindustrial.

6. ANALISIS FINANCIERO DE TECNOLOGIA AGROFORESTAL

Las secciones anteriores documentan que la tecnología agroforestal mejorada promovida por el subproyecto es técnicamente factible y tiene efectos significativos en el aumento de la producción por hectárea-año de madera, café y carne vacuna y en la reducción de los requerimientos de mano de obra y de insumos comprados. Es decir, dicha tecnología efectivamente intensifica los sistemas agroforestales tradicionales.

Esta sección analiza ex-ante el impacto y atractividad financiera de esta tecnología en términos de: (a) cambios en el ingreso de los colonos, (b) cambios en la retribución a la mano de obra en la finca y (c) cambios en la rentabilidad financiera medida a través de las tasas internas de retorno. Esto en respuesta a los cambios observados en la productividad de los recursos según la Sección 5. El análisis se realiza a nivel de prácticas individuales, sistemas de producción agroforestales y sistema de finca.

El efecto neto de la tecnología agroforestal sobre dichos parámetros está influenciada por los precios esperados de los productos, mano de obra y pesticidas y por la intensidad de la adopción de estas prácticas por los colonos en el tiempo.

En primer lugar esta sección discute las principales tendencias en los

mercados de madera, café y carne a fin de establecer el nivel y magnitud de posibles cambios en los precios esperados de estos productos y reducir la incertidumbre en el desempeño de esta tecnología en el futuro.

En segundo término se discuten las proyecciones de beneficios netos (a precios de mercado) atribuibles a la tecnología agroforestal mejorada y los resultados económicos para los colonos (valor presente neto, anualidades y tasas internas de retorno) de introducir y manejar árboles, café, pasturas y ganado a nivel de prácticas y sistemas (agrosilvícola y silvopastoril) y finca agroforestal.

En tercer término se analiza las retribuciones a la mano de obra total y familiar de estas tecnologías como un criterio básico para entender la atractividad para los colonos de cambiarse a la tecnología mejorada, dado que la mano de obra es el recurso más importante en estos sistemas.

6.1 Niveles de Precios de Mercado

El Cuadro 38 ilustra el nivel de precios de mercado en Sucre recibido por los colonos por café cereza (kg), carne vacuna en pie (kg) y madera aserrada (tablón sencillo) durante el período 1978-1990. A los precios corrientes de mercado el nivel de precios ha aumentado a tasas anuales del 15.3% (café), 28.9% (carne) y 22.9% (madera aserrada). No obstante, a precios reales (descontando el efecto inflacionario), dichas tasas anuales de crecimiento son: -6.7% (café), 6.8% (carne) y 0% (tablones). La tendencia general en estos precios reales se aprecia en la Figura 11.

La tendencia observada en los precios reales de la carne vacuna recibidos por los colonos reflejan la expansión de la demanda local de este producto sustentada por el crecimiento de la industria petrolera en la zona con un consumo creciente en respuesta al incremento de los ingresos reales de este sector. En contraste, la tendencia de precios constantes de la madera y decrecientes en el café reflejan la situación general de estancamiento de la demanda interna de madera y externa de

café tipo robusta, de los años ochenta.

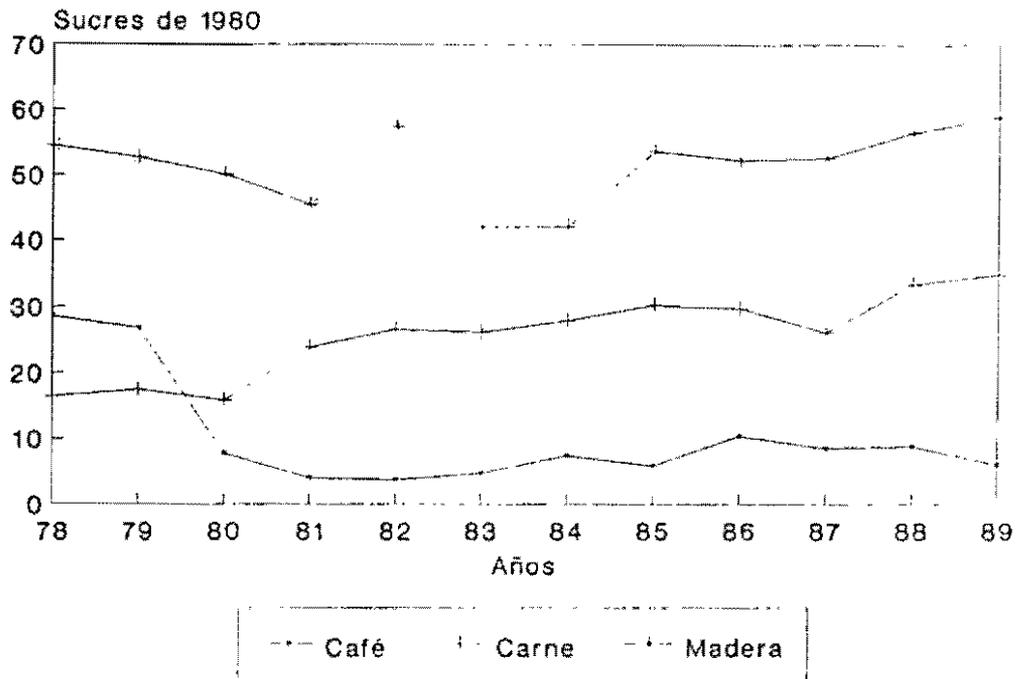


Figura 11. Tendencias en los precios reales de mercado (sucres de 1980) recibidos por los colonos en El Napo (1978-1989)

Mientras el ingreso real por persona ha declinado en el Ecuador en este período a tasas anuales del 1.1% (BID, 1989), el comercio internacional de café se ha visto afectado por la aparente saturación y reducción del consumo en los países desarrollados y una creciente presión de los países productores por colocar volúmenes excedentes del grano por fuera del pacto internacional del café.

El comportamiento futuro de los precios para los colonos productores de carne, café y madera se puede asumir que dependerá principalmente de las condiciones de la demanda interna (particularmente carne vacuna y madera) y del mercado externo para café, más bien que del aumento en la oferta debida al cambio técnico que está induciendo el subproyecto. Para 1989 la contribución local a la producción nacional se estimó en 17.2% para café, 2.63% para carne bovina y 10.1% para madera aserrada y rolliza de uso industrial (Cuadro 39). Ya que el mercado interno de

Cuadro 38. Serie histórica de precios corrientes y precios reales de mercado a nivel de productor para café cereza, carne vacuna en pie y madera aserrada en El Napo (1978-1990)

Año	Café cereza		Carne vacuna en pie		Madera aserrada ^a	
	Precios corrientes ^b (Sucres/kg)	Precios reales ^c (Sucres/kg)	Precios corrientes ^b (Sucres/kg)	Precios reales ^c (Sucres/kg)	Precios corrientes ^b (Sucres/ tablón)	Precios reales ^c (Sucres/ tablón)
1978	22.91	28.56	13.13	16.37	44.08	54.49
1979	23.73	26.81	15.42	17.42	46.98	52.63
1980	7.74	7.73	15.76	15.76	50.46	50.02
1981	4.74	4.07	27.87	23.95	53.36	45.44
1982	5.00	3.69	35.95	26.57	78.30	57.37
1983	9.67	4.81	52.53	26.17	85.26	42.09
1984	19.71	7.48	73.58	27.96	111.94	53.69
1985	20.03	5.93	102.05	30.25	182.70	52.57
1986	43.48	10.47	123.53	29.76	219.24	52.37
1987	46.26	8.60	140.67	26.17	285.36	52.63
1988	57.40	8.89	215.71	33.39	368.30	56.52
1989	44.95	6.14	254.90	34.85	435.00	58.97
1990 ^d	50.00	nd	227.63	nd	493.00	nd
Tasa de crecimiento anual (%) ^e	(15.30)	(-6.81)	(28.90)	(6.73)	(22.90)	(0.00)

nd = No disponible

a/ Tablones sencillos rústicos con más del 20% de humedad de las siguientes dimensiones: 220-250 cm x 25-30 cm x 4-5 cm. Precio equivalente a árbol en pie para tablones sencillos.

b/ Precios corrientes de mercado promedio de cada año.

c/ Precios reales de mercado calculados en base al índice de precios al consumidor (1980=100).

d/ Promedio de Enero a Febrero 1990

(Nota: los precios al productor en Napo se estimaron teniendo en cuenta los precios al por mayor reportados para estos productos en Quito y ajustados por los márgenes de comercialización).

Las fuentes de precios en el mercado de Quito fueron para: a) Café: MAG (1989)

b) Carne vacuna: MAG-PROFOGAN (1989)

c) Madera: CORMADERA (varios años)

Índice de Precios al Consumidor: BANCO MUNDIAL (1988)

e/ Calculada como la tasa instantánea de crecimiento según los modelos:

$$\text{Café: } Pt = 137.26 e^{-0.068*t}$$

$$R^2 = 0.14$$

$$\text{Carne: } Pt = -130.38 e^{0.067*t}$$

$$R^2 = 0.80$$

$$\text{Madera: } Pt = 6.59 e^{0.0005*t}$$

$$R^2 = 0.99$$

* Significativo ($P \leq 0.05$)

estos productos es razonablemente competitivo es de prever que la mayor producción resultante de las acciones del subproyecto mantengan sin variación los precios reales recibidos por los colonos en el futuro.

Cuadro 39. Contribución estimada para 1989 de la producción de las Provincias del Napo y Sucumbios a la producción nacional de café, carne vacuna y madera de uso industrial

Producto	Producción nacional	Producción local	Contribución local (%)
Café cereza (miles TM)a	2082.5	355.0	17.1
Carne vacuna (TM)a	96850.0	2553.0	2.6
Madera uso industrial (miles m ³)b	2100.0	218.4	10.4

a/ MAG-PROFOGAN/GTZ (1988)

b/ MAG (1989)

Respecto al café se espera que los precios internacionales para el tipo robusta se mantengan constantes a los niveles actuales debido a: (a) la participación de Ecuador en el comercio internacional de café es pequeña (menor del 3.8% en 1989) y tiende a ser menor dados los planes de reducción de áreas de siembra para este tipo de café por arábigos más suaves. No obstante, las elasticidades precio cruzadas de demanda de café arábigo y café robusta son positivas y ésto puede presionar la demanda de robusta y mantener los precios y (b) precios internacionales inferiores a US\$0.70/libra se consideran un piso mínimo para la producción y comercialización de café.

Desde 1988 el Ecuador ha iniciado un plan de reactivación de la economía el cual prevee el crecimiento del ingreso real por persona a tasas no inferiores al 1.5% anual en la próxima década. Asimismo, según este plan, la tasa de crecimiento poblacional será del 2.5% anual (CONADE, 1989). Como consecuencia es plausible asumir que la demanda interna por carne y maderas se puede ampliar a una tasa del 4.0% anual en el futuro

y conllevará al mantenimiento de precios reales constantes para los productores dadas las relativas altas elasticidades ingreso de estos productos (Cuadro 40).

Cuadro 40. Elasticidades ingreso y precio de demanda para la carne vacuna y madera de uso industrial en el Ecuador

Producto	Elasticidad ingreso	Elasticidad precio
Carne vacuna	1.00a	-0.69b
Madera	0.60c	-0.45d

a/ CIAT (1980)

b/ Elasticidad precio para carne vacuna en Colombia usada como "proxi". Rivas et al. (1989)

c/ Estimada con información de series de tiempo (1978-1989) en este estudio según la función de consumo doble-logarítmica:

$$C_t = -5.91 Y_t^{0.599*} P_t^{-0.067} NS \quad \bar{R}^2 = 0.342$$

* = Significativo ($P \leq 0.05$)

NS = No significativo

donde: C_t = consumo aparente por persona de madera para uso industrial en el año t

Y = ingreso real por persona en año t

P = precio real propio de la madera aserrada en año t

d/ FAO (1971)

En consecuencia los supuestos de precios para los colonos, expresados en dólares, y usados en este estudio para proyectar los beneficios del subproyecto son los siguientes (US\$1 = \$680 Suces, Enero 1990):

- Café cereza: US\$ 5.00/quintal (50 kg)
- Carne vacuna en pie: US\$ 0.50/kg en pie
- Madera aserrada: US\$11.47/m³ árbol en pie (tipo C. alliodora)

En función de las metas de estabilización de salarios de este plan también se espera que los salarios reales en el sector rural se mantengan constantes al nivel actual de US\$2.00/jornal de ocho horas-día. Este supuesto se adopta en el análisis posterior.

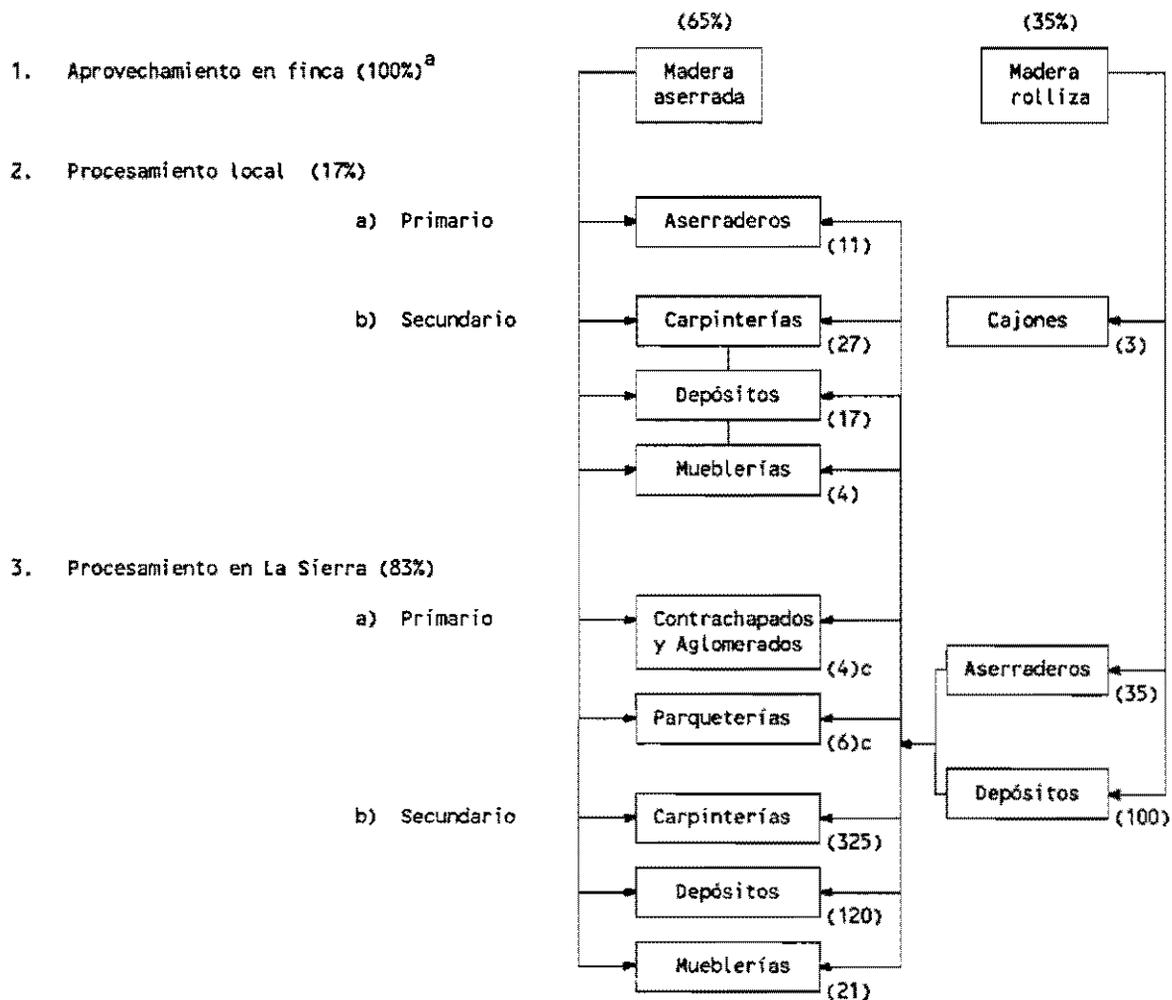
El mercado externo de maderas tropicales en países latinoamericanos tiende a expandirse principalmente debido al agotamiento de los inventarios forestales de países como Malasia e Indonesia principales abastecedores mundiales. No obstante este mercado puede ser restringido por la creciente expansión de madera procedente de plantaciones de Chile, Argentina, Brasil y Venezuela (Laarman, 1988).

6.2 Mercado Interno de Madera para Uso Industrial

Como se discutió en la Sección 5, uno de los componentes más dinámicos de la producción agroforestal promovida por el subproyecto podría ser el abastecimiento de crecientes volúmenes de madera industrial. En efecto el inventario actual se estima en cerca de 125-146 m³ de madera comercial/ha, la mayoría del cual aún está en crecimiento con alturas y diámetros inferiores a los requeridos por el mercado. Sin embargo, se consideró necesario realizar un sondeo de este mercado a nivel local a fin de caracterizar principalmente la estructura del mismo y entender mejor su posible conducta y desempeño en el futuro.

La Figura 12 esquematiza la estructura del mercado local de El Napo para madera. El mercado incluye tres fases mayores: el aprovechamiento de los árboles a nivel de finca (100%), el procesamiento industrial a nivel local (17%) y otras regiones del país principalmente La Sierra (83%). La primera fase se completa en dos formas: producción de madera aserrada (65%) y de trozas o madera rolliza (35%). La segunda y tercera fases incluyen el procesamiento primario y/o semi-elaboración de la madera para adecuarla a los diversos usos en la industria de muebles y en elementos y piezas para la construcción (puertas, ventanas, vigas, encofrados, parquetas, etc.) o procesamiento secundario.

FASES



^{a/} Los porcentajes se refieren al volumen de madera aprovechada y procesada.

^{b/} Los números absolutos (entre paréntesis) indican el número de establecimientos en el mercado.

^{c/} Una localizada en Puyo.

Fuente: este estudio

Figura 12. Esquema del mercado para el aprovechamiento y procesamiento industrial de madera en El Napo, 1989

De acuerdo a los usos potenciales de la madera, el mercado clasifica las diferentes especies según la longitud de la fibra y densidad de la madera, parámetros que definen la dureza, trabajabilidad y resistencia de la misma. Las maderas más densas y de fibra larga reciben el precio más alto. El Cuadro 41 lista las principales especies preferidas por su trabajabilidad en tres aserraderos en el mercado local de El Coca, según categorías de dureza: I (dura), II (semidura) y III (suave).

Esto confirma que bajo las condiciones actuales del mercado para madera aserrada, la mayoría de las especies que se encuentran en bosque secundario por regeneración natural en sistemas agroforestales tienen mercado y son especies en su mayoría de alto valor relativo (Categorías I y II). No obstante, este mercado

es restrictivo en la medida que requiere árboles con DAP mayores a 40 cm, en la mayoría de los casos lo cual puede condicionar la producción de madera a especies de árboles con altas tasas de crecimiento medio anual como el laurel (Cordia alliodora), que puedan alcanzar dicho diámetro en turnos de rotación inferiores a 16-20 años. Es de prever que la modernización de algunas industrias con equipo más apropiado expande la demanda a diámetros menores como es el caso de "Enchapados Decorativos, ENDESA" en la producción de decorados para interiores.

Dada la importancia de la industria local del aserrado como fuente de empleo y forma principal de aprovechamiento de la madera, futuras labores de transferencia de tecnología en cosecha y post-cosecha de árboles pueden permitir aumentar las tasas actuales de recuperación de madera, mejorar el encuadrado de la madera, reducir el riesgo de daños al café y pasturas y darle un mayor valor agregado a los productos del aserrado que salen de las fincas fortaleciendo esta industria local.

Es claro que con la actual estructura de este mercado, las especies con mayor preferencia para los colonos, aserradores y transportadores - intermediarios son las clasificadas en la Categoría I. Ya que los costos de aprovechamiento y procesamiento son fijos e independientes de

Cuadro 41. Categorías, usos actuales y rangos de precios a los colonos para diferentes especies de maderas para aserrió en el mercado local de El Coca. 1989

Categoría	Nombre científico	Usos	Rango de Precios (US\$) b
I:	<i>Cabralea canjerana</i>	M,D,PA,PI	34.78 - 43.47
	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	A,D	12.17 - 15.65
	<i>Cedrella odorata</i>	M,C	26.08 - 34.78
	<i>Cordia alliodora</i>	M,T	26.08 - 34.78
	<i>Myroxylon balsamum</i>	M	34.78 - 43.47
	<i>Platymiscium stipulare</i>	M	34.78 - 43.47
	<i>Tabebuia chrysantha</i>	M	34.78 - 43.47
II:	<i>Capirona decorticans</i>		
	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	A	12.17 - 15.65
	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	A,PO,M	12.17 - 15.65
	<i>Hyeronima spp</i>	A,D	12.17 - 15.65
	<i>Pouteria spp</i>	A	12.17 - 15.65
	<i>Simira rubescens</i>	A	
	<i>Terminalia oblonga</i>	A	12.17 - 15.65
	<i>Vitex cymosa</i>	A	12.17 - 15.65
<i>Zanthoxylum spp</i>	A	12.17 - 15.65	
III:	<i>Apeiba aspera</i>	TU	3.48 - 5.52
	<i>Huerteia glandulosa</i>	ENC,MO,CH	3.48 - 5.52
	<i>Jacaranda copaia</i>	E,ENC	3.48 - 5.22
	<i>Parkia spp</i>	CH	3.48 - 5.22
	<i>Schefflera morototoni</i>	F,MO,CH	3.48 - 5.22
	<i>Schizolobium spp</i>		3.48 - 5.22

a/ Según Gutiérrez et al. (1990), Peck y Bishop (1990) y este estudio:

A = Armazón de casas	PA = Parquet
C = Canoas	PI = Pilotes para casas
CH = Contrachapado	PO = Postes cerca-muerta
D = Durmientes	M = Mueblería
E = Postes energía	MO = Molduras
ENC= Encofrados	T = Trozas de 2.5 m para chapas
F = Palos de fósforo	TU = Tumbados

b/ Precios para árboles en pie en la finca para aserrar con diámetros a la altura del pecho (DAP) no inferiores a 40 cm.

Nota: Los nombres comunes de las especies se encuentran en el Cuadro 5.

la caterogía en el mercado, una forma de aumentar beneficios por unidad procesada es aprovechando las maderas de mayor valor en el mercado. Esto reafirma la necesidad de continuar dando prelación a las actividades que fomenten el manejo en las fincas de especies de las Categorías I y II de árboles ya existentes.

En contraste a las maderas aserradas, las especies en mayor demanda para el mercado de madera rolliza son maderas densas y de fibra corta (suaves), la mayoría de las cuales son extremadamente duras (baja trabajabilidad) y/o tienen baja resistencia y durabilidad. Entre éstas las preferidas son: Sande (Brosimum utile), Pachaco (Schizolobium spp), Chuncho (Cedrelinga catenaeformis), Coko (Virola sebifera) y Sangre de gallina (Vissia spp) entre otras. Este mercado requiere, en general, árboles con un DAP mayor a 45 cm lo cual exceptuando el Pachaco implica turnos de rotación más largos y superiores a 30 años. Teniendo en cuenta la preferencia por liquidez de los colonos turnos muy largos hacen este mercado poco atractivo y explican que su mayor extracción esté ocurriendo del bosque primario. El precio de árbol en pie en la finca oscila entre US\$8.70 y US\$12.20 (Noviembre 1989).

Debido a que algunas de estas especies están presentes en bosque secundario (Pachaco, Jacaranda), se requiere continuar apoyando la apertura de mercados más amplios y transparentes para este tipo de maderas suaves mediante estudios de las propiedades tecnológicas y uso de estas maderas y su promoción en el mercado.

Ya que más del 80% del volumen de producción anual de madera se exporta a otras regiones como La Sierra para su procesamiento acciones para promover el fortalecimiento de la industria de procesamiento local podrían contribuir a aumentar el empleo, el valor agregado y la participación de los colonos en los márgenes actuales de comercialización. Dichos márgenes se ilustran en el Cuadro 42 para la madera aserrada de laurel (tablones sencillos y dobles de laurel):

Cuadro 42. Márgenes de comercialización de madera aserrada de laurel (C. alliodora)¹ (n=3 aserraderos)

	Tablón sencillo rústico (Suces)	Tablón doble rústico (Suces)	Tablón sencillo procesado (Suces)
Precio:			
- a bordo de carretera (finca)	900	1800	900
- en Quito	<u>2500</u>	<u>5000</u>	<u>5000</u>
Margen bruto	1600	3200	4100
Costo:			
- Encuadrado y secado	-	-	371.20
- Transporte y estibaje	250	250	250
- Guía de transporte	<u>37.87</u>	<u>78.12</u>	<u>37.87</u>
Margen neto	1312.13	2671.88	3440.93
Precio en finca/margen neto (%)	68.59	67.36	26.16

1/ Márgenes entre El Coca y Quito.

Es evidente que el procesamiento local de madera es una actividad con márgenes de ganancia muy superiores al precio recibido por el productor de madera o al transportador intermediario de madera rústica lo cual refleja riesgos de ganancias por variabilidad en precios, costos del transporte, demoras en el pago de la madera y descartes de la misma. Esto sugiere que la agrupación de los productores y la integración vertical del mercado pueden ser actividades económicamente muy atractivas y viables y deberían ser promovidas.

6.3 Atractividad Financiera de Tecnología Agroforestal

Teniendo en cuenta los coeficientes técnicos derivados en la Sección 5 y los supuestos de precios discutidos en la Sección 6.1, en esta parte se presentan los resultados del análisis financiero de la tecnología agroforestal mejorada. Este análisis se enfoca a demostrar la atracti-

vidad de invertir recursos en esta tecnología y forma de uso de la tierra para los colonos.

La introducción y manejo de árboles en asociación con plantaciones de café y pasturas se considera que conduce a un uso más intensivo y sostenido de los recursos de tierra y de mano de obra familiar de los colonos. Aunque esto permite la generación de ingresos combinados por madera, café y carne vacuna, es necesario sacrificar alguna producción de carne y café en la producción de madera, reflejando que esta forma de uso es básicamente competitiva en términos económicos. La introducción de árboles es económicamente atractiva si los ingresos adicionales atribuibles a la venta de madera exceden los costos de su inclusión en el sistema (ingresos dejados de ganar en café y carne) y en mano de obra y/o insumos requeridos en su mantenimiento y aprovechamiento.

En el mismo contexto, la atractividad de sembrar B. humidicola, establecer D. ovalifolium como cobertura vegetal y leguminosa forrajera, y agobiar, deschuponar o recepar el café depende del balance neto entre los beneficios y costos adicionales de desarrollar estas alternativas tecnológicas frente al desempeño de las pasturas actuales y las formas convencionales de manejo y control de malezas del café. Dicha atractividad generalmente se expresa a través de:

- a) Las tasas internas de retorno marginales de las inversiones adicionales requeridas por la nueva tecnología.
- b) La retribución a los recursos de producción más escasos.
- c) La magnitud de los riesgos (varianza) en los ingresos y costos generados con la inversión.
- d) El potencial de valoración de los activos de la finca, y
- e) La distribución de ingresos en el tiempo o flujo de caja.

En este análisis se asume que las tasas internas de retorno (TIR), las retribuciones a la mano de obra familiar y la distribución de ingresos en el tiempo son las características principales que pueden definir la atractividad de la tecnología agroforestal para los colonos. El análisis

se realiza a nivel de prácticas y sistemas (agrosilvícola y silvopastoril) y de una finca agroforestal con la dotación y organización promedio encontradas en las 190 fincas de la muestra.

6.3.1 Atractividad de Prácticas Agroforestales Individuales

El Cuadro 43 ilustra el flujo marginal, el valor presente neto, el valor de una anualidad y las tasas internas de retorno resultantes de introducir las diferentes prácticas agroforestales promovidas por el subproyecto. Los flujos de márgenes brutos negativos para las prácticas tradicionales que se presentan en el Anexo 6 son el resultado de valorar la mano de obra familiar a su costo de oportunidad de US\$2/jornal. Esto puede ser una sobrevaloración de su costo real ya que las probabilidades de obtener empleo por fuera de la finca a esa tasa de salario para la familia del colono son bajas. No obstante, este supuesto se mantiene con el objeto de observar con más claridad el impacto de la nueva tecnología sobre la distribución de los ingresos en efectivo de los colonos en el tiempo.

La introducción y manejo de la regeneración natural de árboles de valor comercial implica pequeños gastos adicionales en mano de obra complementarios a los requeridos en las limpiezas para el control de malezas en café y pasturas. Las tasas internas de retorno marginales para esta práctica varían entre el 31% y 34% para café y pastos respectivamente.

Las prácticas de podas y uso de *D. ovalifolium* como cultivo de cobertura en café son igualmente atractivas en términos de rentabilidad a las inversiones adicionales requeridas con una TIR mayor del 100%. Mientras las podas de café presentan una TIR del 80.3% en respuesta a su impacto sobre el rendimiento, la siembra de un cultivo de cobertura rinde una tasa del 678%. Dichas tasas son consistentes con la pequeña inversión en semilla y mano de obra necesarias en su establecimiento comparado a la magnitud del aumento en el margen bruto y el ahorro en gastos de mano de obra para control de malezas. Estos resultados evidencian que dada la escasa magnitud de las inversiones adicionales requeridas para

Cuadro 43. Atractividad financiera para los colonos de la introducción de prácticas agroforestales mejoradas a nivel de parcelas en El Napo1 (Precios constantes de Enero 1990, US\$1 = 680 Sucres)

Año	Arboles en		Podas y D. ovalifolium en café	Desmodium ovalifolium con café	Podas Café	Brachiaria humidicola
	Café	Pasturas				
0	0		-92.70	-17.20	-75.50	-19.32
1	0	0	110.40	117.10	-6.70	13.03
2	0	0	153.69	112.83	40.86	22.71
3	0	0	272.02	121.68	150.34	57.55
4	-10.00	-10.00	194.26	121.68	72.58	47.45
5	0	0	361.96	129.68	232.28	66.75
6	0	0	465.24	129.68	335.96	48.41
7	0	0	589.10	100.58	488.52	-94.82
8	-20.00	-20.00	419.20	71.00	348.20	-17.43
9	0	0	159.00	8.00	151.00	115.11
10	0	0	142.00	8.00	134.00	0
11	0	0	42.00	8.80	33.20	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	1428.39	1143.14	0	0	0	0
Valor Presente Neto (8%)	268.48	211.02	1641.97	604.16	1037.80	149.58
Anualidad (8%)	26.80	21.07	163.92	60.31	103.60	14.93
TIR (%)	33.83	31.00	156.87	678.48	80.30	1.89

1/ Flujos marginales por hectárea, para un ciclo de rotación en los sistemas de 21 años. Los coeficientes técnicos se incluyen en los Anexos 2, 3, y 5. Los supuestos sobre precios se discuten en la Sección 6.2.1. Los presupuestos para cada práctica agroforestal se muestran en el Anexo 6.

introducir estas prácticas, el uso del criterio de rentabilidad de inversiones a través de la tasa interna de retorno puede ser poco apropiado para medir la verdadera atraktividad para los colonos de usar estas prácticas.

En efecto, estas tecnologías básicamente implican un mejor manejo y uso más intensivo de los recursos de las fincas (en particular de la mano de obra familiar) con muy poco capital adicional. En este contexto un criterio más relevante para evaluar su atraktividad relativa sería el examen de las retribuciones a la mano de obra que es el recurso más importante en el sistema.

Bajo el criterio financiero de rentabilidad la atraktividad de establecer pasturas de B. humidicola es relativamente baja con una TIR marginal ligeramente positiva del 1.9%. De acuerdo a las relaciones de producción discutidas en la Sección 5.3, este resultado indica que puede haber poca atracción para reemplazar en su totalidad las pasturas de B. decumbens por esta nueva gramínea al menos se resuelvan los problemas de manejo encontrados con este material. El desempeño actual de esta gramínea en suelos rojos de colinas se relaciona principalmente con la escasez de ganado y deficientes prácticas de manejo animal, de establecimiento y manejo de las pasturas más que a la falta de adaptación agronómica de la gramínea a las condiciones agroecológicas de la zona.

La dificultad para encontrar fincas que tuvieran asociaciones de D. ovalifolium con gramíneas para monitoreo impidió preparar presupuestos de inversiones, gastos e ingresos de esta práctica. No obstante, la relativa baja persistencia de las gramíneas actuales como los mayores requerimientos en cuanto a calidad y producción de materia seca de sistemas más intensivos de ceba y producción de carne y leche en el futuro, hacen preveer que el mejor manejo de D. ovalifolium y/o la introducción de otras leguminosas en asociación con gramíneas pueden tener una tasa de respuesta entre los colonos mucho mayor que la observada hasta ahora.

La atractividad financiera para los colonos de manejar árboles por regeneración natural en café y pasturas se puede ilustrar por medio de la tasa de crecimiento biológico de los árboles. Ya que los gastos adicionales incurridos por los colonos en su manejo y corta son muy pequeños, la TIR de esta práctica resulta equivalente a la tasa media de crecimiento de los árboles. Para el caso de laurel (*C. alliodora*) dicha tasa se estimó en 23.71% anual para alcanzar 40 cms de DAP en un periodo de 16 años, la cual es bastante atractiva y explica el interés marcado de los colonos por manejar árboles.

Estos resultados hablan claramente en favor de los sistemas agroforestales en esta región. La rentabilidad de manejar el potencial de regeneración natural existente es muy alta y requiere continuar apoyándose. También sugiere que los árboles con altas tasas de crecimiento como el Laurel, Jacaranda, Tachuelo y Mecha, entre otros, pueden ser las especies más prometedoras para los colonos.

6.3.2 Retribución a la Mano de Obra de Prácticas Agroforestales

Los Cuadros 44 y 45 muestran las retribuciones totales y marginales respectivamente a la mano de obra total de la finca (contratada más familiar) y familiar (productor, esposa e hijos/as mayores de 15 años). En general, todas las prácticas mejoradas propuestas por el subproyecto rinden una retribución a la mano de obra mayor al salario medio de US\$2/jornal, lo cual demuestra que estas tecnologías hacen un uso más productivo de este recurso y por tanto deben resultar más atractivas para los colonos que las prácticas tradicionales.

La mayor productividad total de la mano de obra la registra la práctica de manejar árboles en sistemas agroforestales. Esto resulta obvio ya que el manejo de éstos se realiza aprovechando la mano de obra usada en el control manual de malezas en café y pasturas como limpiezas selectivas en un proceso de producción mixto. No obstante, si se pensara en plantaciones de árboles exclusivamente (rodales) al imputar a los árboles todos los costos de mano de obra en la apertura del bosque

primario, mantenimiento y corta de los árboles, la productividad de la mano de obra puede ser tan baja que esta actividad resultaría impracticable como realmente ocurre. Esto también habla en favor de sistemas mixtos de plantaciones de café y pasturas con árboles.

Cuadro 44. Retribución total a la mano de obra (US\$/jornal) en diferentes actividades de producción agroforestales en El Napo

Práctica agroforestal	Mano de obra en finca	
	Totala	Familiar ^b
<u>Sistema Agrosilvícola</u>		
Arboles tradicionales	5.16	5.16
Arboles mejorados	24.24	24.24
Café tradicional sin árboles	0.58	1.76
Café con podas sin árboles	1.35	1.76
Café con podas y <i>D. ovalifolium</i> sin árboles	1.88	2.35
Café y árboles tradicional	0.68	1.03
Café tradicional y árboles mejorado	0.98	1.48
Café mejorado y árboles tradicional	1.69	2.19
Café y árboles mejorado	2.23	2.79
<u>Sistema Silvopastoril</u>		
a) <u>B. decumbens</u> :		
- en cría y ceba y árboles tradicional	0.64	0.64
- en cría y ceba y árboles mejorado	0.81	0.81
b) <u>B. humidicola</u> :		
- en cría y ceba y árboles tradicional	1.24	1.28
- en cría y ceba y árboles mejorado	1.89	1.95
c) <u>Aserrar madera en el bosque</u>	2.11	1.71

a/ Calculado como: [valor presente neto del margen bruto menos valor presente neto de los costos en insumos]/ número total de jornales totales en el ciclo de producción.

b/ Calculado como: [valor presente neto del margen bruto menos (valor presente neto de los costos en insumos menos valor presente neto costos mano de obra contratada)]/ número de jornales familiares en el ciclo de producción.

Fuente: Anexos 3, 5 y 6 de este estudio

Cuadro 45. Retribución marginal a la mano de obra (US\$/jornal) y ahorro en mano de obra en diferentes actividades de producción agroforestales en El Napo

Práctica agroforestal	Mano de obra finca		Ahorro mano de obra (jornales/ha/año)
	Total	Familiar	
Manejo árboles en café	MA	MA	9.81
Manejo podas en café	4.37	3.51	
Introducción <i>D. ovalifolium</i> como cobertura en café	2.59	5.84	
Manejo de árboles, podas y <i>D. ovalifolium</i>	13.39	7.36	
Manejo árboles en pasturas	2.18	2.24	
Introducción <i>B. humidicola</i>	MA	MA	10.14
Aserrar madera en el bosque vs café	2.12	1.71	
Aserrar madera en el bosque vs ganado	2.19	1.59	

MA = muy alta

Fuente: Cuadro 44 basado en los coeficientes técnicos para estas prácticas incluidas en los Anexos 3 y 5 de este estudio.

El Cuadro 44 compara la retribución a la mano de obra total de aserrar madera versus usar dicho recurso en la producción agrosilvícola y/o silvopastoril. Claramente para un colono resulta más ventajoso asignar su mano de obra y la de su familia a intensificar la producción de madera y café que asignarla a cortar madera en el bosque primario. Las retribuciones a la mano de obra familiar son de US\$2.79/jornal en el sistema agrosilvícola y US\$1.71/jornal aserrando madera. El mismo colono puede ser indiferente entre usar su mano de obra en producción de ganado con *B. humidicola* y/o aserrar madera (retribuciones de US\$1.95/jornal y US\$1.71/jornal respectivamente). Este resultado sustenta claramente que la intensificación de los sistemas de producción agroforestales (combinación de sistemas agrosilvícolas y silvopastoriles) es una estrategia apropiada para esta región ya que reduce la atracción al colono de usar su mano de obra en la corta de madera del bosque primario en la forma propuesta por el subproyecto.

También explica por qué la mayoría de los colonos prefieren vender el

árbol en pie, en lugar de aserrarlo por ellos mismos. Esto último puede ocurrir solo en casos excepcionales principalmente cuando existen dificultades de liquidez de fondos por bajos precios del café y/o calamidades domésticas. En estas situaciones el dinero en efectivo tiene un costo de oportunidad mayor que los productores están dispuestos a cubrir con su propia mano de obra mediante la corta y venta de madera como fuente de ingresos compensatorios.

Como se aprecia en el Cuadro 45, en términos de pasar de una práctica tradicional a otra, la mayor retribución marginal se encuentra en el manejo de árboles en el sistema agrosilvícola y en la introducción de gramíneas que como *B. humidicola* pueden tener un potencial de reducir mano de obra para control de malezas. En el primer caso esto ocurre en parte por efecto de la sombra y en el segundo por la mejor adaptación a suelos rojos y la mayor capacidad de competencia con malezas de esta gramínea.

El manejo más intensivo del café con árboles, podas y un cultivo de cobertura ahorrador de mano de obra, resulta ser muy atractivo por su alta retribución a la mano de obra, lo cual sustenta el creciente interés de los colonos por movilizar estas prácticas en sus fincas.

6.3.3 Atractividad a Nivel de Sistemas de Producción

Según el Cuadro 46, las prácticas agroforestales mejoradas consideradas en conjunto pueden resultar altamente atractivas para los colonos en función de su alto rendimiento (TIR marginal mayores del 100%), lo cual está influenciado por los bajos requerimientos de capital adicional. Más importante aún es el impacto que esta tecnología muestra tener sobre el mejoramiento del flujo de caja para los colonos. En el sistema agrosilvícola la tecnología mejorada incrementa el flujo de dinero en efectivo hasta en 3-5 veces respecto a la tecnología tradicional. Asimismo, en el sistema silvopastoril dicho incremento es importante aunque debido a la valoración de la mano de obra familiar, los flujos en algunos años son aún negativos.

Cuadro 46. Atractividad financiera para los colonos de la introducción de prácticas agroforestales mejoradas a nivel de sistemas de producción en El Napo (Precios constantes de Enero de 1990, US\$1 = 680 Sucres)^a

Año	Sistema Agrosilvícola (US\$/ha)			Sistema Silvopastoril (US\$/ha)		
	Tradicional ^b	Mejorado	Marginal	Tradicional ^b	Mejorado	Marginal
0	-283.85	-376.55	-92.70	-228.64	-247.96	-19.32
1	-181.40	-71.00	110.40	-275.95	-262.92	13.03
2	-186.82	-33.13	153.69	-17.96	4.75	22.01
3	-117.68	154.34	272.02	-51.21	6.34	57.55
4	-39.92	154.34	194.26	-45.71	1.74	47.45
5	-55.82	306.14	361.96	-90.86	-24.11	66.75
6	-134.50	331.14	465.64	-66.10	-17.69	48.41
7	-257.96	331.14	589.10	-81.17	-13.65	-94.82
8	0	419.20	419.20	0	-17.43	-17.43
9	0	159.00	159.00	0	115.11	115.11
10	0	142.00	142.00	0	0	0
11	0	42.00	42.00	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	428.68	1428.93	1000.25	275.78	1143.14	857.36
Valor Presente Neto (8%)	-848.18	890.86	1739.04	-491.42	-177.20	314.22
Anualidad (8%)	-84.67	88.93	173.61	-49.06	-17.69	31.36
TIR (%)	-6.37	25.43	152.04	-4.21	4.99	118.38

a/ Ver Cuadro 6, para los principales supuestos y actividades que enmarcan este análisis. Los coeficientes técnicos se incluyen en los Anexos 2, 3 y 5. Los supuestos sobre precios se discuten en la Sección 6.1.

b/ Los flujos negativos en los sistemas tradicionales son el resultado de valorar la mano de obra a su costo de oportunidad de US\$2/jornal. Esto asume que la probabilidad de encontrar trabajo para el productor y su familia fuera de la finca es del 100%, a dicha remuneración. No obstante, esto puede ser una sobreestimación de los gastos de mano de obra teniendo en cuenta que el 36.8% de la mano de obra familiar la constituyen la esposa e hijos(as) del productor.

Estos resultados soportan aún más la hipótesis de que con tecnología agroforestal mejorada y como consecuencia de la intensificación de los sistemas de producción, puede existir un efecto amortiguador de las oscilaciones de los ingresos de los colonos a través del tiempo. Este resultado también plantea la hipótesis de que la distribución de ingresos en el tiempo puede ser uno de los criterios más importantes para los colonos asignar sus recursos en esta región de la Amazonia. De hecho esta hipótesis ayuda a entender la siembra masiva de cerca de 70000 hectáreas de cultivos de café variedad robusta entre 1975 y 1989 en la zona. Además de su buena adaptación a suelos rojos de colina típicamente ácidos y de baja fertilidad, el café es una fuente de ingresos en efectivo semanal para los colonos, debido a su permanente floración y fructificación bajo las condiciones climáticas de esta región.

Estos resultados también puntualizan que la contribución actual del sistema silvopastoril al nivel y flujo de dinero en efectivo es muy modesta en comparación a la del sistema agrosilvícola. Esto soporta la hipótesis de que los colonos pueden encontrar en el establecimiento de pasturas una forma importante de reducir el riesgo de costos asociados con el derecho a la propiedad de la tierra. Dicho riesgo se expresa como la probabilidad de que los costos finales de mantener el derecho al usufructo de la propiedad sean mayores que los costos esperados debido a invasiones por terceros, relocalización e incluso pérdida del derecho y/o expropiación de la tierra. La siembra de pasturas puede constituir una prima de protección contra este riesgo ante las dificultades financieras para tramitar y obtener el título de propiedad. Este costo directo en efectivo ascendía en 1989 a US\$16.17/ha por concepto de levantamiento topográfico, timbres y trámites administrativos. Esta dificultad se refleja en la distribución de las diferentes formas de tenencia de los predios. De 190 colonos en la muestra solo el 45.7% tenían título de propiedad (87 casos); los restantes 103 colonos estaban tramitando el título pero no tenían dinero (31.1%), tenían el predio en posesión (21.6%), en arriendo (1%) y en compañías (0.05%).

6.3.4 Atractividad a Nivel de Finca

El Cuadro 47 ilustra los resultados de simular el impacto financiero de tecnología agroforestal mejorada a nivel de una finca promedio de la zona según la dotación de recursos y uso de la tierra encontrados en la muestra de 190 colonos en la región. Como se observa en el Cuadro 50, dicha finca está conformada por 7.39 ha en el sistema agrosilvícola, 6.46 ha en el sistema silvopastoril, 1.08 ha en cultivos de pancoger asociados con café (plátano y yuca), 1.58 ha en rastrojos y 28.96 ha en bosque primario residual para una superficie total de 45.47 ha.

Mientras en términos financieros la tecnología mejorada rinde una tasa marginal del 151.1%, la cual es altamente atractiva, el impacto más importante de las prácticas agroforestales puede ser el mejoramiento de la distribución de ingresos en efectivo de la finca. Mientras que con tecnología tradicional los flujos de dinero en efectivo son negativos en la totalidad de los años reflejando un severo problema de iliquidez, con tecnología mejorada los ingresos en efectivo aumentan sensiblemente mejorando la posición de liquidez del colono.

Este resultado tiene implicaciones ecológicas también. En efecto, bajo tecnología agroforestal mejorada, los colonos pueden tener menores requerimientos de dinero en efectivo para atender a sus necesidades básicas de consumo. Por lo tanto, la presión sobre el bosque residual por la corta de árboles con fines de venta de madera y caza de fauna debe ser mucho menor.

Como se demuestra en la Sección 7.1, la tala del bosque existente en las fincas está inducida por la necesidad del productor de obtener dinero en efectivo. En este contexto el bosque se constituye en una fuente de "caja chica" para el colono. Los resultados anteriores demuestran que los sistemas agroforestales pueden ser una estrategia apropiada de manejo del recurso forestal en el bosque secundario. Mientras estos sistemas pueden contribuir a reducir el uso extractivo de los bosques residuales de la finca, este análisis sustenta su capacidad para al

mismo tiempo abastecer el mercado de la madera en un sistema de producción mucho más eficiente y sostenible que el bosque primario (cerca de dos a seis veces el volumen por hectárea de madera en pie) y en turnos mucho más cortos de rotación (16-20 años en bosque secundario contra más de 30 años en bosque primario).

Cuadro 47. Atractividad financiera para los colonos de la introducción de prácticas agroforestales mejoradas a nivel de finca en El Napo (Precios constantes de Enero de 1990, US\$1 = 680 Sucres)

Año	Sistema finca tradicional	Sistema finca mejorado	Marginal
0	-3574.67	-4384.53	-809.86
1	-3123.18	-2223.15	900.02
2	-1492.01	-214.16	1277.95
3	-1200.47	1181.53	2382.00
4	-590.29	1151.81	1742.11
5	-999.46	2106.62	3106.08
6	-1420.96	2332.84	3753.80
7	-1381.97	2358.95	3740.91
8	0	2985.29	2985.29
9	0	1918.62	1918.62
10	0	1049.38	1049.38
11	0	310.38	310.38
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	5014.12	17944.54	12930.41
Valor Presente Neto (8%)	-9665.60	5999.99	15665.60
Anualidad (8%)	-964.39	598.99	1563.93
TIR (%)	-5.69	16.84	151.10

Los Cuadros 48 y 49 ilustran la composición y estructura de gastos e ingresos promedio para las fincas en la muestra de este estudio en 1988. Al comparar el flujo de ingresos marginal resultante del empleo de prácticas agroforestales mejoradas (Cuadro 47) con las cifras de gastos en la finca y hogares del Cuadro 48 (excluidas nuevas inversiones), es evidente que el sistema agroforestal mejorado podría soportar dicha estructura de gastos en la mayoría de los años e incluso permitir un excedente para ahorro o inversión aún en un escenario de bajos precios del café. En efecto, los niveles de ingresos observados en 1988 estuvieron influenciados por los bajos precios del café al colono (cerca de US\$0.10/kg de café cereza), que han prevalecido en los últimos dos años.

Cuadro 48. Composición de los gastos de consumo en la finca y hogares de colonos (US\$ de 1988) por tipo de suelos en El Napo (precios constantes de 1988, US\$1 = 500 sucres)

Tipo gasto	Suelos Aluviales (n=23)	Suelos Volcánicos (n=30)	Suelos Rojos (n=137)	Total (n=190)	Desviación estándar	Error estándar
a) En la finca ^a	403.36	932.59	399.52	484.16	929.40	67.42
b) En el hogar:	1388.17	1485.02	1291.94	1334.07	665.74	48.29
Salud	84.17	183.31	124.43	128.86	180.25	13.07
Alimentos	842.06	897.60	887.64	883.70	387.55	28.11
Vestuario	74.87	112.92	67.05	75.24	71.15	5.16
Muebles y enseres	60.54	4.49	1.30	8.98	101.25	7.34
Transporte	87.96	79.58	105.00	98.93	106.06	7.69
Educación	201.67	180.84	90.68	118.35	293.96	21.32
Vivienda	35.28	19.06	14.18	17.57	96.20	6.97
Otros	1.04	7.20	1.63	2.44	12.23	0.89
Total	1791.52	2417.62	1691.46	1818.23	1364.93	99.02

a/ Incluye gastos en semillas, pesticidas, combustibles, equipo menor, alambre y postería de cercas, pequeñas construcciones, alimentos para animales, arriendo de pasturas, empaques, impuestos, amortizaciones a capital e intereses por préstamos.

Cuadro 49. Composición de los ingresos anuales de las fincas agroforestales (US\$ de 1988) por tipo de suelos en El Napo^a (precios constantes de 1988, US\$1 = 500 sucres)

Fuente ingreso	Suelos Aluviales (n=23)	Suelos Volcánicos (n=30)	Suelos Rojos (n=137)	Total (n=190)	Desviación estándar	Error estándar
a) En la finca	3901.12	5636.64	5483.31	5321.77	10062.61	735.85
Café	2990.84	3672.61	4709.73	4337.90	9804.66	711.30
Madera ^b	330.57	966.68	300.51	409.33	1018.59	73.89
Vacunos	182.54	130.58	101.10	115.61	326.95	23.71
Otros animales ^c	41.20	60.21	57.89	56.30	148.53	10.86
Otros cultivos ^d	243.27	806.56	267.14	349.42	1734.05	125.80
b) Fuera de la finca	220.87	346.33	189.18	217.82	571.22	41.44
Salarios ^e	103.47	288.00	132.53	153.56	529.46	38.41
Servicios ^f	117.39	58.33	56.64	64.26	256.52	18.61
Total	4132.03	5982.97	5674.41	5542.45	10137.33	741.31
Desviación estándar	2386.05	5576.37	11583.12		10137.33	741.31
Error estándar	508.71	1052.79	996.91			

a/ Incluye producción para consumo del hogar.

b/ Excluye el valor de los cambios de inventario e incluye ventas de leche y queso.

c/ Incluye ventas de equinos y mulares, y ventas o consumo de cerdos, gallinas y huevos.

d/ Incluye ventas y consumo de maíz, arroz, cacao y banano/plátano.

e/ Incluye salarios como jornaleros ocasionales en agricultura, empleo en petroleras y agencias privadas y estatales. El empleo agrícola fuera de la finca generó US\$51.66 en 1988.

f/ Incluye ingresos derivados de venta de servicios de transporte, artesanías y otras actividades comerciales.

7. ADOPCION DE TECNOLOGIA AGROFORESTAL

La factibilidad técnica y la atractividad financiera de prácticas agroforestales es una condición necesaria pero no suficiente para asegurar el impacto microeconómico de las mismas sobre el ingreso de los colonos y la región en general. Una condición suficiente es que éstas sean usadas al menos extensivamente en las fincas y en la región. Ya que las prácticas agroforestales han sido promovidas mediante estrategias de extensión por el subproyecto, el nivel de adopción encontrado podría interpretarse como un indicador del desempeño global del subproyecto.

No obstante y como se puntualiza en las Secciones 3 y 4.5, el desempeño del subproyecto en términos de adopción, puede estar influenciado por el tiempo efectivo de exposición de los agricultores al mismo, el proceso de difusión autónoma ligado a algunas de estas prácticas y por otros factores exógenos que han caracterizado el período 1984-1989 como bajos precios del café, ocurrencia del terremoto de 1987, que pueden haber afectado el comportamiento y respuesta en adopción de los colonos a las acciones del subproyecto. Aunque estos dos efectos no se consideran explícitamente en este estudio dentro de los factores exógenos se trató de examinar el efecto de variables biológicas, socioculturales y económicas, que pueden estar afectando las decisiones de los colonos de adoptar estas prácticas.

Para representar el estado actual de adopción de estas prácticas se usaron modelos jerárquicos de decisiones. Bajo el supuesto de que la adopción varía dentro de la región entre fincas, cada práctica es considerada como una decisión diferente y perteneciente a un modelo distinto de decisión. Dicha presentación toma la forma de un árbol de decisiones secuenciales dentro del proceso de conocimiento y evaluación por los productores de las prácticas en cuatro niveles:

1. Información de la práctica
2. Ensayo o prueba inicial
3. Uso extensivo de la práctica (adopción inicial)
4. Uso intensivo de la práctica en la finca (adopción continuada).

Los primeros dos niveles indican que las prácticas se encuentran en una fase de evaluación y prueba por los productores, mientras que las dos últimas reflejan una fase de adopción extensiva/intensiva de las mismas (Gladwin, 1979; CIAT, 1989). Los criterios de decisión para adoptar/no adoptar la tecnología se identificaron después de analizar los resultados de la encuesta de adopción sobre una muestra aleatoria de 190 colonos, como la frecuencia estadística de la razón más importante calificada por el productor para la aceptación/rechazo y adopción/no adopción de las prácticas.

El efecto del subproyecto sobre la prueba/adopción de las prácticas se derivó del análisis de las fuentes de información y suministro de material de siembra relacionado con estas prácticas para el período de operación del subproyecto (1985-1989) al momento de la encuesta. Dichas fuentes tienen en cuenta el posible efecto multiplicador de las técnicas de difusión usadas por el subproyecto principalmente a través de vecinos usuarios del subproyecto en demostraciones y/o ensayos en fincas.

Con este enfoque el interés del estudio de adopción se centró a aprender de los mismos colonos en la muestra las principales restricciones/méritos que dificultan/facilitan la extensión de estas prácticas entre los productores y dentro de las fincas, según sus propias percepciones de las ventajas/desventajas de las mismas.

A continuación se presentan los resultados del estudio de adopción para las siguientes prácticas: introducción y manejo de árboles en plantaciones de café y pasturas, uso de podas en café, introducción de D. ovalifolium CIAT-350 en pasturas y café e introducción de la gramínea B. humidicola INIAP-701.

7.1 Introducción y Manejo de Especies Forestales en Plantaciones de Café y Pasturas

a) Adopción

Las Figuras 13 y 14 esquematizan los niveles de decisión encontrados y seguidos por los colonos de la zona en la introducción y el manejo de especies forestales en café y pasturas y el número de colonos que han adoptado esta práctica. Es notable el hecho de que el 98.9% de los colonos en la muestra conocen la práctica de manejar árboles tanto en café como en pasturas y el 100% de los productores (nivel de adopción) quienes sembraron plantaciones de café y/o pasturas han adoptado esta práctica en algún grado.

Como se indica en el Cuadro 50, la principal forma de manejo seguida por los colonos es la regeneración natural de especies forestales mediante limpiezas selectivas en el sistema agrosilvícola y silvopastoril (87.1% y 79.4% del área total manejada con árboles en la finca). En forma complementaria los colonos manejan en una menor proporción y frecuencia especies arbóreas residuales (24.9% y 24.5% del área en manejo) y enriquecimiento de las áreas abiertas con siembras de árboles (4.89% y 2.0%, respectivamente).

El grado de adopción definido como la relación entre área manejada y área abierta de la finca es una medida del grado o intensidad de uso de las prácticas. Al comparar los Cuadros 50 y 51 se aprecia que en términos del área total abierta (14.93 ha - Cuadro 51), el área manejada con árboles equivale al 85.9% (12.88 ha - Cuadro 50). Lo cual sugiere que en la práctica el área total de bosque secundario se encuentra bajo manejo de árboles con diversos grados de intensidad, ya que las áreas en rastrojos son aún más ricas en regeneración natural que las áreas intervenidas de café y pasturas.

El incremento esperado en la expansión de estas prácticas en 1989 era de 3.41 ha/finca, con lo cual la superficie bajo manejo sería mayor que el área establecida en estas actividades soportando la noción de que los colonos conocen cómo manejar especies forestales a partir de bosque primario y áreas en rastrojos para establecimiento de café y pasturas también. Así, se estaría alcanzando el techo de adopción posible dentro de las fincas, respecto al área abierta.

Estos resultados también demuestran la necesidad de continuar: (a) los esfuerzos en demostraciones de prácticas de manejo de la regeneración natural tanto en el área en producción como en los rastrojos como lo ha propuesto el subproyecto (Gutiérrez et al., 1990); (b) los estudios silviculturales de algunas de estas especies diferentes a *C. alliodora* y *J. copaia* para su producción y manejo por regeneración natural como se discute en las Secciones 5.2 y 5.3; (c) Las investigaciones silviculturales ya iniciadas por el subproyecto en relación a la determinación de

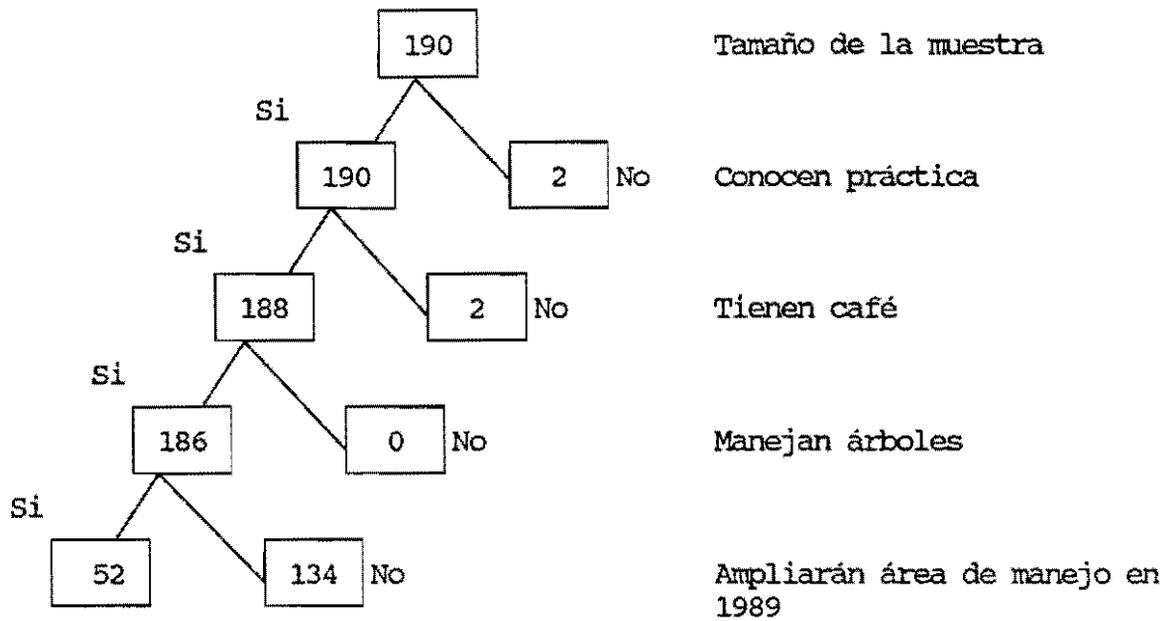


Figura 13. Estado actual de la adopción de prácticas de manejo de árboles en café

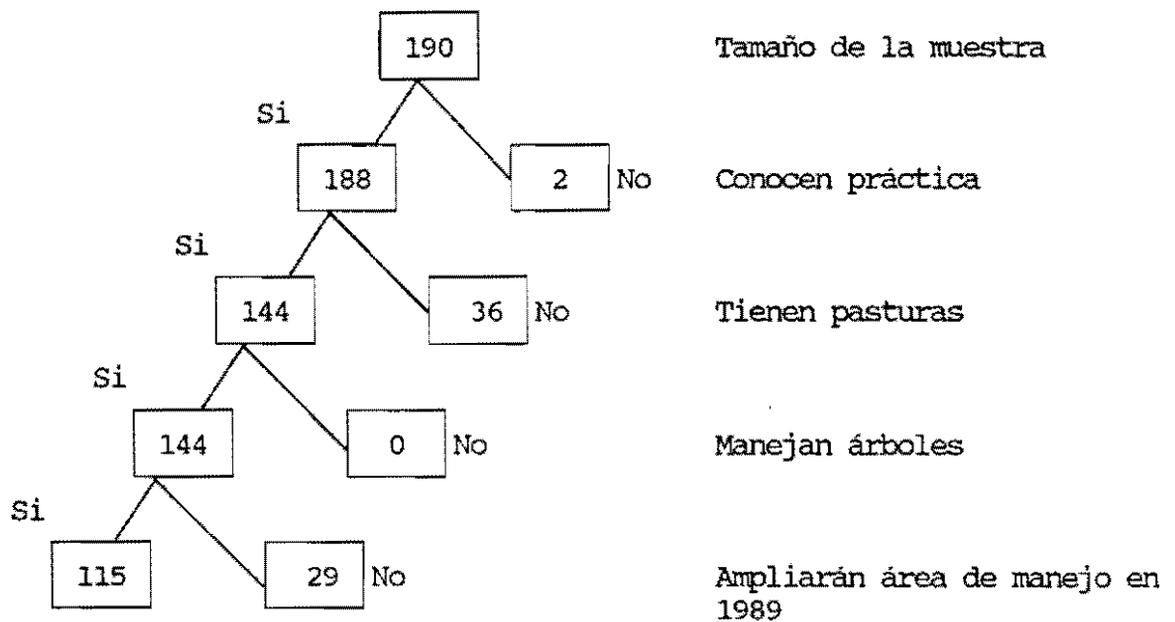


Figura 14. Estado actual de la adopción de prácticas de manejo de árboles en pasturas

Cuadro 50. Formas de manejo de especies forestales seguidas por los colonos según sistemas agroforestales

Forma de manejo	Agrosilvícola		Silvopastoril		Total	
	No. fincas	Areaa (ha)	No. Fincas	Areaa (ha)	No. fincas	Areaa (ha)
Regeneración natural	175	5.95*	129	4.61*	175	10.76*
Siembras	31	0.34*	18	0.12*	31	0.46*
Residuales	95	1.73*	75	1.45*	95	3.18*
Raleos	14	0.17	14	0.24*	14	0.41
Area bajo manejo	186	6.95*	144	4.96	186	12.88
Area de expansión 1989	52	3.20	115	3.80	115	3.41

* Diferencia de medias del área bajo cada sistema y forma de manejo significativas ($P \leq 0.05$), según una prueba de Duncan.

a/ Area media para todas las fincas en la muestra.

Cuadro 51. Uso de la tierra en fincas de colonos según tipos de sueloa

Forma uso	Aluviales (ha)	Volcánicos (ha)	Rojos (ha)	Total (ha)
Area rastrojo	2.2 *	2.9 *	1.1 *	1.58
Bosque primario	26.3 *	21.0 *	31.0 *	28.96
Area abierta	17.1 *	20.2	13.3 *	14.93
Pasturas	8.9 *	11.2 *	4.9 *	6.46
Café	8.2	9.0	8.6	7.39
Cultivos asociados café ^b	(1.7)*	(1.1)	(1.0)	1.08
Area total finca	45.6	44.1	45.4	45.47

* Diferencia de medias significativas ($P \leq 0.05$) entre tipos de suelos para los diferentes usos del suelo, según una prueba de Duncan.

a/ Area media para todas las fincas en la muestra.

b/ El área en paréntesis corresponde al área de café en asocio con estos cultivos principalmente plátano, yuca y frutales.

tablas de crecimiento y volumen de las diferentes especies forestales adaptadas a condiciones de bosque secundario. Esto permite la preparación de planes de manejo y aprovechamiento forestales en cada finca.

b) Razones para la adopción de prácticas de manejo de especies forestales

El Cuadro 52 documenta las principales razones dadas por los productores en la muestra para el manejo agroforestal. La principal motivación para el manejo de especies arbóreas en las fincas de colonos puede ser la producción primaria de madera para la venta como fuente de ingreso, o para construcciones de la finca (casa, galpones, cercas). El 61.9% de los colonos manejan árboles en sistemas agroforestales con la expectativa de vender madera en el mercado y el 23.1% para abastecerse de madera según las necesidades de la finca. Solo el 13.9% le asignan en forma explícita a las especies forestales una función de servicio por sombra para el café y ganado, conservación de suelos y leña para el hogar.

Como se indica en el Cuadro 53, de 70 productores quienes reportaron haber extraído madera en 1988, el 100% lo hicieron intencionalmente para obtener dinero en efectivo. Al respecto se debe resaltar que este número puede estar subestimado ya que dichas ventas en su mayor parte pudieron corresponder a madera extraída del bosque primario y algunos residuales de bosque secundario. Según la ley forestal para extraer madera de las fincas se requiere un permiso previo de explotación del MAG condicionado a que el interesado haya inscrito y demostrado actividades de reforestación en la finca (Ley No.74 de 1981 o Ley Forestal y de Conservación de Areas Naturales y Vida Silvestre, MAG-1990).

Cuadro 52. Frecuencia de las razones expresadas por los colonos adoptadores para el manejo de especies forestales en sistemas agroforestales (n=190)

Razones	Agrosilvícola	Silvopastoril	Total
	No	No	No
Venta de madera	116	94	116
Sombra café/ganado	12	5	12
Conservación suelos	11	8	12
Construcciones finca	42	32	43
Leña	2	1	2
Sin propósito claro	3	4	4
Total	186	144	186

Cuadro 53. Frecuencia de las razones expresadas por los colonos adoptadores para la extracción de madera durante 1988 (n=190)

Razones	Agrosilvícola	Silvopastoril	Total
	No	No	No
Obtener dinero en efectivo	54	39	54
Establecer café	10	0	10
Establecer pasturas	0	2	2
Ralear los árboles	2	2	4
Total	66	43	70

No obstante las altas tasas encontradas de manejo de árboles en café y pasturas son consistentes con el análisis financiero anterior y puntualizan que los colonos pueden encontrar en los árboles un activo comercializable y una fuente de fácil capitalización y liquidez en las fincas que induce su adopción masiva y generalizada. También soportan la noción de que la venta de madera continúa siendo una actividad extractiva del bosque primario residual de la finca, en la medida que la mayoría de las especies forestales en el bosque secundario aún se encuentran en crecimiento (Secciones 5.2 y 5.3 anteriores) y no han alcanzado el estado de madurez y las dimensiones de DAP y altura comerciales apropiadas para su salida al mercado.

Es evidente que la extracción del bosque constituye una fuente importante de "caja menor" para atender a los gastos en efectivo de los colonos y llenar las necesidades de madera de construcción en la finca. Por tanto, para aliviar las necesidades de liquidez y la presión sobre la corta de madera de bosque primario, los sistemas agroforestales no solo deben generar un nivel de ingresos apropiado en el muy corto plazo sino también éste debe ser estable (es decir, con poca variabilidad alrededor de la tendencia en el tiempo).

La adopción masiva de esta práctica también se explica por el bajo costo marginal de manejar árboles por regeneración natural como se discute en la Sección 6.1. Además de que las limpiezas selectivas de árboles se realizan sin requerimientos adicionales de capital de trabajo y de inversión de importancia el nivel de riesgo de costos mayores por pérdidas de los árboles es muy bajo en condiciones de las fincas. Los riesgos de producción asociados con incidencia de plagas y enfermedades limitantes también son bajos. Exceptuando el ataque del taladrador de las meliáceas por el lepidoptero Pyralidae (Hypsipyla grandella), las poblaciones de otros insectos plagas se mantienen a niveles de daño subeconómicas (Gava y Onoro, 1989) y del ataque de Hepialus spp (Lepidoptera, Hepialidae) plaga del tronco del Pachaco (Schizolobium spp).

El énfasis de los colonos en cuidar árboles de valor comercial se refleja en sus preferencias por las especies con alto valor unitario en el mercado. Según el Cuadro 54, laurel, cedro, guayacán, arenillo y caoba son las especies de mayor interés probablemente en respuesta a su alta demanda en el mercado de madera aserrada de corto plazo. Estas son maderas clasificadas como duras (Tipo I) de alto precio unitario y por tanto rinden al productor y al aserrador un retorno mayor respecto a maderas semiduras (Tipo II) y blandas (Tipo III) de menor precio unitario relativo.

c) Efecto del subproyecto sobre la adopción

Como se ilustra en el Cuadro 55 el subproyecto ha contribuido a la divulgación y conocimiento de la práctica por primera vez en 56 fincas de colonos equivalentes al 29.9% de los adoptadores entrevistados en la muestra. El efecto multiplicador a través de las demostraciones ha sido del 2.7%, probablemente reducido en función de que el 70.2% de los colonos se encontraban en un proceso de difusión autónomo porque: (a) ya conocían la práctica de introducir árboles antes de la iniciación del subproyecto a finales de 1984 (58 colonos). No obstante, debe aclararse que los productores no conocían la mayor parte de las especies que hoy manejan, lo cual es un efecto de las labores de divulgación del subproyecto sin cuantificar en el estudio. (b) Iniciaron estas prácticas por iniciativa propia y conocimiento familiar previo durante los últimos cuatro años (58 colonos), y (c) Los 16 colonos restantes se informaron a través de otras instituciones y personas. De los productores en la muestra quienes manejaban siembras de árboles en bosque secundario, el 34.1% recibieron del subproyecto material en la forma de pseudoestacas y plántones principalmente de C. alliodora, J. copaia y Schizolobium spp (Cuadro 56).

Dado que el nivel y grado de adopción de esta práctica está alcanzando el número potencial de fincas de la zona y que dentro de cada finca el área bajo manejo en promedio es mayor al 86%, los esfuerzos del subproyecto en el futuro deberán encaminarse al estudio y divulgación de

Cuadro 54. Frecuencia de las especies forestales preferidas por los colonos en sistemas agroforestales (n=188)

Especie	Nombre científico	Nivel de Preferencia		
		Alto	Medio	Bajo
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	160	17	4
Cedro	<i>Cedrella odorata</i>	4	46	11
Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1	15	12
Chuncho	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	0	16	11
Caoba	<i>Platymiscium stipulare</i>	2	9	10
Arenillo		1	6	9
Pechiche	<i>Vitex cymosa</i>	1	5	4
Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i>	3	4	8
Otros		16a	70b	119c
Total		188	188	188

a/ Incluye otras seis especies

b/ Incluye otras 23 especies

c/ Incluye otras 27 especies

Cuadro 55. Frecuencia de las fuentes de información de los colonos adoptadores de prácticas de introducción y manejo de especies forestales en sistemas agroforestales

Fuente de información	Agrosilvícola (No)	Silvopastoril (No)	Total (No)
Iniciativa propia/tradición	58	47	58
Ministerio de Agricultura a	51	37	51
Vecino usuario MAG	4	3	5
Vecino no usuario MAG	2	1	3
Otras instituciones b	13	9	13
Conocía antes de 1985 c	58	47	58
Total	186	144	188

a/ Incluyen actividades de los técnicos del subproyecto, escuelas, vallas o avisos y plegables.

b/ INIAP (4 casos), FEP (3 casos), comerciantes de madera (6 casos).

c/ Con anterioridad a Enero de 1985, fecha de iniciación de actividades del subproyecto.

técnicas de manejo de las especies forestales y la regeneración natural existentes mediante planes de manejo de fincas individuales, en la forma discutida en las Secciones 5.2 y 5.3 anteriores.

Quadro 56. Frecuencia de las fuentes de suministro de material de propagación para la siembra de árboles en sistemas agroforestales (n=190)

Fuente de material	Agrosilvícola (No)	Silvopastoril (No)	Total (No)
Ministerio de Agricultura	9	7	16
Vecino usuario MAG	0	0	0
Vecino no usuario MAG	2	0	2
Propia finca	12	4	16
Sembró antes de 1985	8	7	15
Total	31	18	47

El interés de los colonos para manejar árboles con fines de venta sugiere que puede ser relevante en el futuro realizar estudios de cosecha y postcosecha, y establecer recomendaciones sobre técnicas de corta, aprovechamiento y transporte de los árboles a fin de reducir los riesgos de daño al café, pasturas, animales, personas y suelos producidos por la tumba y beneficio de los árboles. Igualmente para mantener altas tasas de recuperación de madera con relación a los árboles en pié.

7.2 Introducción de Brachiaria humidicola INIAP-701

a) Adopción

La Figura 15 presenta la secuencia en el proceso de prueba y adopción de esta gramínea. El nivel de adopción observado es del 6.3% en su forma extensiva y del 3.7% en la forma intensiva. No obstante para finales de 1989 el 25.8% de los colonos de la muestra habrían ensayado B.humidicola

a través de semilleros y pequeñas áreas de siembra, lo cual refleja que el proceso de prueba de esta gramínea es dinámico y existe demanda en la zona por nuevo germoplasma de pasturas. Bajo el manejo actual del material, sin embargo, la atractividad financiera de cambiarse a esta gramínea es baja para los colonos como se demostró en la Sección 6.3.

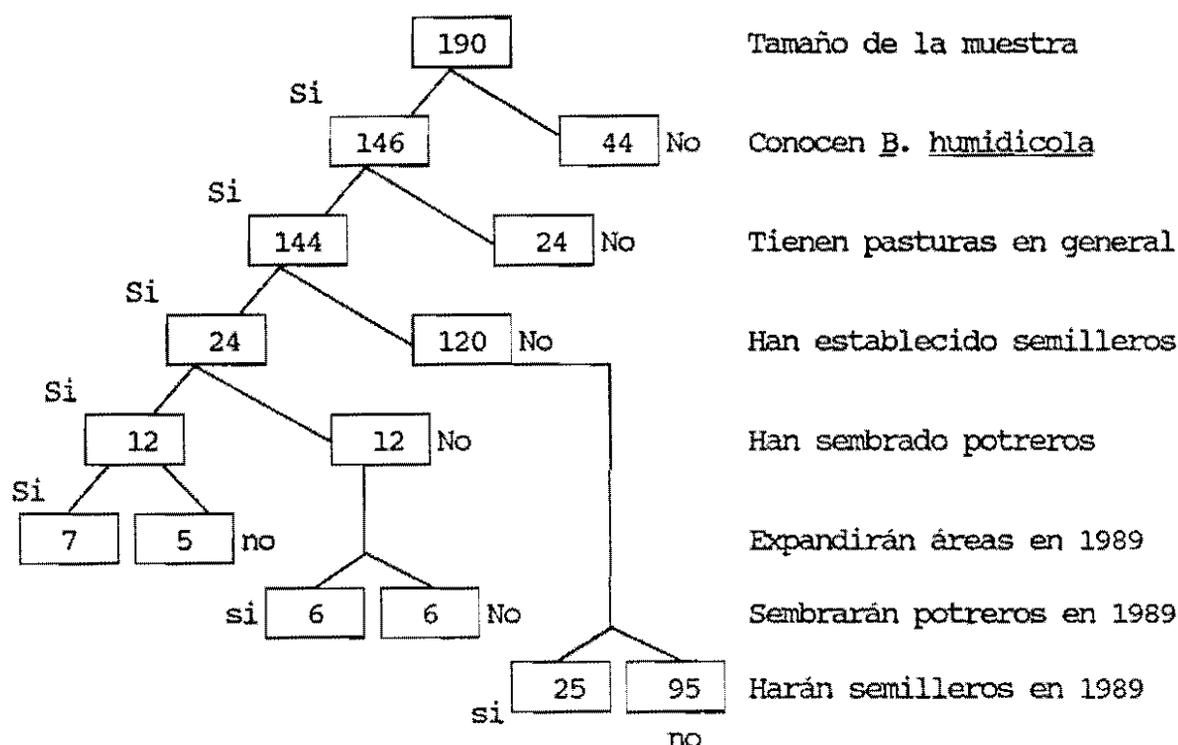


Figura 15. Esquema del proceso de aceptación/adopción de B. humidicola INIAP-701 en Napo

Dado la dinámica del proceso, se considera que existe aún un amplio margen para la difusión de B. humidicola, ya que el 23.1% de los colonos no conocían esta tecnología al momento de la encuesta y el 65.9% de los productores que la conocen no la habían ensayado.

Debido a que el material se encuentra principalmente en una fase de prueba y conocimiento el grado de adopción de B. humidicola es del 3.9% con relación al área total de pasturas de la finca en la muestra (Cuadro 57).

Cuadro 57. Grado de adopción de B. humidicola INIAP-701, área disponible de pasturas y carga media en el Napo (n=190)

	Area	Desviación estándar	Error estándar
Pasturas (ha)	6.35	7.15	0.53
Kikuyo (ha)	0.19	1.2	0.08
Kikuyo/pasturas (%)	0.039	0.158	0.01
Ganado 1988 (UA/finca) a	5.58	7.97	0.58
Area disponible en pasturas (ha/ua)	1.79	3.11	0.23
Carga media aparente (UA/ha)	0.822	1.481	0.11

a/ Incluye 0.51 UA en equinos y mulares

b) Razones para ensayar y sembrar la gramínea

Según el Cuadro 58 los productores ensayaron la gramínea motivados por su mayor persistencia (37.5%), mayores ganancias de peso (20.8%), tolerancia a salivazo (16.6%), capacidad de competencia con malezas (12.5%) y producción de forraje (12.5%), en comparación a otras gramíneas introducidas como A. escoparius, P. maximum y P. purpureum. Es evidente que el mérito más importante para los productores ensayar esta gramínea fue su posible mayor capacidad para persistir en el tiempo.

El Cuadro 59 identifica las principales razones expresadas por los colonos para no ensayar esta gramínea. Aparte de que 44 productores no conocían esta tecnología al momento de la entrevista, el 40% de los que si la conocían estimaron que la gramínea se establece muy lentamente.

Cuadro 58. Frecuencia de las razones expresadas por los colonos para ensayar la gramínea Brachiaria humidicola INIAP-701 en Napo

Razón	Aceptadores (No)
Mayor persistencia	9
Mayor ganancia de peso por animal	5
Tolera salivazo (<u>Aenolamia</u> spp y <u>Zulia</u> spp)	4
Mayor competencia con malezas	3
Mayor producción forraje verde	3
TOTAL	24

Cuadro 59. Frecuencia de las razones expresadas por los colonos para no ensayar la gramínea Brachiaria humidicola INIAP-701 en Napo

Razón	No Aceptadores (No)
Lento establecimiento	48
Falta de semilla	36
Falta de ganado	15
Bajo consumo por ganado	11
Difícil manejo potreros	7
Requiere suelos fértiles	3
TOTAL	120

Este criterio es consistente con el hecho de que B. humidicola INIAP-701 es un ecotipo poco tolerante a las condiciones de sombra del sotobosque cuando se establece a partir de bosque primario, lo cual reduce su tasa de crecimiento y habilidad para competir con malezas. Como se discutió en la Sección 5.3, esta gramínea se comporta mejor en condiciones de baja intercepción de luz (menor del 20-40% según estado de crecimiento) como gramínea adaptada para renovar pasturas de baja persistencia en la forma recomendada por el subproyecto. En consecuencia este hecho y la escasez de material vegetativo para la siembra de semilleros (30%) sugieren que puede haber un margen de acción para actividades de promoción (divulgación y suministro de material para siembra) de esta gramínea en la zona.

El 12% de los colonos mencionaron la falta de ganado como una restricción para la siembra de nuevo germoplasma de pasturas. De hecho, como se aprecia en el Cuadro 57, el área disponible en pasturas (1.79 ha/UA en la finca) es mayor que la carga media aparente (0.82 UA/ha), sugiriendo un excedente de forraje disponible en las fincas. Por otra parte, de las 144 fincas con pasturas sólo el 87.5% tenían al menos un vacuno.

Bajo estas condiciones el manejo recomendado (pastoreo oportuno y carga apropiada, según Gutiérrez et al., 1990; Peck y Bishop, 1990) de los potreros de B. humidicola se dificulta favoreciendo el "acamado" de la pastura, con la consecuente lignificación, pérdidas de calidad y palatabilidad y aumento de la incidencia de los ataques del salivazo. Es obvio entonces que los colonos encuentren esta gramínea como de difícil manejo (5.8%) y hayan observado un bajo consumo por los animales (9.2%).

De los 24 productores quienes observaron la gramínea, el 50% decidieron sembrarlo en potreros, puntualizando como la mayor ventaja del material su habilidad para competir con malezas después de establecido (45.8%), seguido por la mayor producción de forraje (25.0%), buen consumo por los animales (20.4%) y control de pérdida de suelo por el agua lluvia (8.3%)

(Cuadro 60). En contraste, el lento establecimiento del material fue reportado por los colonos como la principal desventaja del pasto (45.8% - Cuadro 60). No obstante este criterio está sesgado por efecto de la siembra de los potreros en condiciones de bosque primario y el efecto de sombra.

Cuadro 60. Frecuencia de las ventajas y desventajas encontradas por los colonos que ensayaron *B. humidicola* (n=24)

Ventajas	(No)	Desventajas	(No)
Buena producción de forraje	6	Lento establecimiento	11*
Competencia con malezas post establecim.	11	Difícil manejo	5
Buen consumo animal	5	Baja producción de semilla sexual	3
Control erosión	2	Bajo consumo animal	5
Total	24	Total	24

* De éstos, nueve colonos sembraron la gramínea a partir de bosque primario usando el método tradicional de socola, siembra y tumba.

Otras restricciones mencionadas fueron el manejo exigente de la pastura en relación al pastoreo (20.4%), bajo consumo preferencial por el ganado probablemente afectado por la disponibilidad de otros forrajes (20.4%) y la escasa producción de semilla sexual en esta zona (12.5%).

Lo anterior evidencia posibilidades complementarias para refinar la estrategia de promoción de estas pasturas. La localización de los "ensayos" o sitios de observación de la gramínea, el tamaño de los mismos y una mayor información sobre los mecanismos de propagación estolonífera del germoplasma aumentarían la probabilidad de asegurar el éxito de estos ensayos y un número mayor de productores en la fase de adopción de esta tecnología en menor tiempo.

Como se aprecia en la Figura 15, en total 38 productores continuarán movilizand o esta gramínea en nuevas áreas durante 1989. De éstos, siete pasarán a una fase de adopción intensiva (con más de un potrero estable-

cido), seis iniciarán la fase extensiva (un potrero) y 25 observarán el material en pequeñas áreas o semilleros. El área promedio de expansión para las fincas en la población era de 0.62 ha con un coeficiente de variación del 25.5%. Los principales argumentos de los colonos para continuar adoptando y/o probando el material se describen en el Cuadro 61.

El 34% de los colonos reportaron la capacidad para controlar malezas después de establecida la gramínea como el principal mérito encontrado en este germoplasma. De hecho esto indica que los agricultores pueden estar interesados en germoplasma de pasturas que reduzcan el uso de mano de obra para el control de malezas en potreros. Sin embargo, dicha característica del material podría tener impacto no solo sobre la mayor velocidad de la adopción por ahorros en mano de obra sino también sobre el éxito en el manejo de la regeneración natural en pasturas establecidas.

El Cuadro 62 muestra la intensidad de uso por hectárea-año de mano de obra familiar y contratada entre sistemas de fincas de la zona. Según la muestra, el 57.9% de la mano de obra usada en el control manual de malezas en pasturas es contratada. Por tanto, tecnologías de pasturas que reduzcan la necesidad de mano de obra alquilada en potreros establecidos deben ser muy atractivas para los colonos. Además, ya que buena parte de la mano de obra utilizada en las limpiezas de potreros es ocasional las actividades de divulgación sobre preservación y manejo de especies forestales provenientes de regeneración natural, deben extenderse específicamente a los contratistas y jornaleros alquilados para efectuar las limpiezas de pasturas y cafetales.

Lo anterior permitiría minimizar las pérdidas actuales de brinzales y arbustos de especies de valor comercial, ocasionados por la posible falta de conocimiento y/o motivación de estos obreros para realizar verdaderas limpiezas selectivas puesto que el énfasis en la divulgación de esta práctica se centra en el colono y su familia. Esto explica que la proporción de la población de especies forestales provenientes de

Cuadro 61. Frecuencia de las razones expresadas por los colonos para continuar expandiendo y/o ensayando *B. humidicola* INIAP-701 en fincas durante 1989

Razones	Frecuencia (No)
Competencia en malezas post-establecimiento	13
Renovar otras pasturas en mezclas	8
Mayor producción forraje	3
Control de erosión por lluvias	4
Tolerancia al salivazo	3
Tolerancia en suelos planos inundables	3
Buen consumo por el ganado	4
Total	38

Cuadro 62. Intensidad media de uso de mano de obra familiar y contratada (jornales/ha-año) en sistemas agroforestales en El Napo (n=190)

Actividad	Agrosilvícola			Silvopastoril		
	Familiar	Contra- tada	Total	Familiar	Contra- tada	Total
Limpieza manual	42.43	34.08	76.51	17.98	24.71	42.69
Limpieza herbicidas	0	0	0	0.57	0.35	0.93
Podas	23.61	10.87	34.49	0	0	0
Cosecha	75.26	44.27	119.54	0	0	0
Total	141.30	89.22	230.54	18.55	25.06	43.62

rebrotos era del 14.9% y 37.9% del total de árboles encontrados en café y pasturas respectivamente y documenta la importancia de ajustar la estrategia de divulgación con más información dirigida al sector informal de trabajadores de la región.

Al parecer el 21.1% de los productores ampliarán siembras de B. humidicola en condiciones de renovación de pasturas de baja persistencia principalmente en mezclas con otras gramíneas confirmándose la tendencia a esta forma de renovación de pasturas de bajo costo, en la forma discutida en la Sección 5.3.

La pérdida de suelo por arrastre y escorrentía originada en las lluvias muestra ser un factor de interés para los colonos principalmente localizados en suelos rojos de colinas y forma parte de los criterios de decisión usados en la selección de nuevo germoplasma de pasturas (10.5% de los colonos), al igual que la tolerancia al salivazo y la capacidad de carga vista a través del volumen de forraje verde. Es evidente que en suelos planos usualmente de mayor fertilidad pero sujetos a inundaciones periódicas B. humidicola es una opción atractiva a los colonos. Así lo confirman cerca de 350 ha de pasturas establecidas de B. humidicola en los suelos aluviales del sector de El Cañón.

c) Efecto del subproyecto sobre la adopción

Como se observa en el Cuadro 63, de 146 colonos quienes conocían B. humidicola al momento de la encuesta, el 35.6% se habían informado de esta tecnología antes de Enero de 1985. Es de resaltar el efecto del INIAP sobre el conocimiento y siembra iniciales de B. humidicola durante la fase de selección y posterior liberación del material en 1981. También es evidente que el subproyecto ha acelerado el conocimiento y prueba del material en la zona a partir de 1985. De 94 colonos (146-52 en Cuadro 63) quienes se han informado de B. humidicola después de 1985, el 39.3% se enteraron a través de las actividades de divulgación directas del subproyecto (visitas a fincas y ensayos, y suministro de material de siembra). El efecto multiplicador a través de vecinos ha

sido del 34.0%. Es decir, el efecto neto atribuible al subproyecto en el conocimiento de esta práctica a partir de 1985 ha sido del 73.3%. El proceso de difusión autónomo iniciado por el INIAP antes de 1985 participa con el 26.7% del efecto total, principalmente a través de la movilización de la información entre los mismos agricultores.

Cuadro 63. Efecto de las actividades del subproyecto sobre la adopción B. humidicola INIAP-701 (n=190)

Fuente	Primera información		Material siembra	
	Total 1/1/85	Antes 1/1/85	Primera siembra	Siembra posterior
MAG	37	0	8	2
INIAP	17	14	5	0
Vecino usuario MAG	32	0	6	2
Vecino usuario INIAP	9	9	1	0
Otros vecinos	42	27	4	0
Propia finca	-	-	0	8
Otras entidades ^a	9	2	0	0
Total	146	52	24	12

a/ FEP (2 casos), comerciantes (2), escuela (2), familiares (3)

Respecto a la contribución al conocimiento de B. humidicola por los 146 colonos en la muestra ésta se distribuye así: 47.6% como efecto total del subproyecto (25.3% por divulgación directa y 21.9% por efecto multiplicador), 17.8% al efecto del INIAP (11.6% efecto directo y 6.1% efecto multiplicador), 28.7% al intercambio de información entre los mismos colonos y el 6.1% restante a la acción de otras instituciones tales como FEP, escuelas, comerciantes y miembros familiares.

El 33.3% de los colonos quienes ensayaron el material por primera vez recibieron material del MAG y un 25% adicional de vecinos beneficiarios de ensayos-semilleros promovidos por el subproyecto con la gramínea. El

25% de los colonos que aceptaron la gramínea obtuvieron el material del INIAP o de vecinos. El restante 16.7% lo hicieron de vecinos. Para la siembra de potreros, los agricultores mismos han sido la principal fuente de material (66.7%), con una participación del 32.3% restante por el subproyecto.

Este esquema de información y siembra de B. humidicola es similar al observado en otros ecosistemas en las fases iniciales, donde los agricultores mismos tienen una participación activa en el intercambio de información y multiplicación del material especialmente durante la fase de ensayo y evaluación (Ramírez y Seré, 1989). A la luz de estos resultados para acelerar el proceso se debería difundir en forma más intensa los méritos de esta gramínea, los requerimientos técnicos para su establecimiento como pastura "adaptada" y hacer disponible una mayor cantidad de material de siembra a los productores, mediante el establecimiento de semilleros a un mayor número de fincas.

7.3 Introducción de *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 en café y pasturas

Como se discutió en la Sección 5.3 anterior el subproyecto ha promovido el uso de la leguminosa D. ovalifolium (trébol) como asociación con pasturas y cultivo de cobertura en café. Con esta tecnología se esperaba aumentar la persistencia y calidad de las gramíneas introducidas particularmente B. humidicola y reducir los requerimientos de mano de obra y herbicidas para el control de malezas en café. Los ensayos regionales de la RIEPT (Red Internacional de Investigación en Pasturas Tropicales) en la zona demostraron que este ecotipo presentaba una excelente cobertura, adaptación agronómica con los mayores rendimientos de materia seca por hectárea (INIAP-CIID-IICA, 1989).

Por otra parte desde el punto de vista financiero y de productividad de la mano de obra estas prácticas pueden ser muy atractivas a los colonos como se discutió en la Sección 6.3 anterior.

7.3.1 Adopción en Café y en Pasturas

a) En café

La Figura 16 delinea el proceso seguido por los colonos de la región en la adopción de esta leguminosa y su estado actual. De los 190 colonos en la muestra sólo 79 (41.7%) conocían la práctica y la leguminosa, señalando que existe un amplio margen de acción para la divulgación de esta tecnología. De éstos, 22 colonos (11.5%) habían aceptado la práctica y probado en pequeñas áreas (semilleros) dentro de los cafetales. El nivel de adopción extensiva era del 5.8% y la intensiva para 1989 del 3.2%, sugiriendo un interés creciente de los productores por este tipo de tecnología. Como consecuencia del corto período de difusión el grado de adopción de la leguminosa en el sistema agrosilvícola es pequeño y esta práctica se encuentra en una fase de prueba y evaluación por los productores.

b) En pasturas

Como se ilustra en la Figura 17, aunque el 47.9% de los colonos con pasturas en la muestra estaban informados de la siembra de asociaciones de gramíneas y leguminosas solo el 4.9% de los colonos habían ensayado la asociación (7 casos). El nivel de adopción extensiva era del 3.4% e intensiva del 0.69%, indicando igualmente una brecha muy amplia aún por cubrirse con actividades de promoción de esta tecnología de pasturas. Teniendo en cuenta que algunos colonos se informaron de esta práctica desde comienzos de 1980, las tasas de adopción observadas sugieren que los colonos pueden encontrar restricciones para la movilización masiva de la leguminosa en asociación con pasturas (Cuadro 64).

7.3.2 Razones para la Adopción de D. ovalifolium CIAT-350

a) En café

Como se desprende del Cuadro 65, los colonos reportaron como la razón

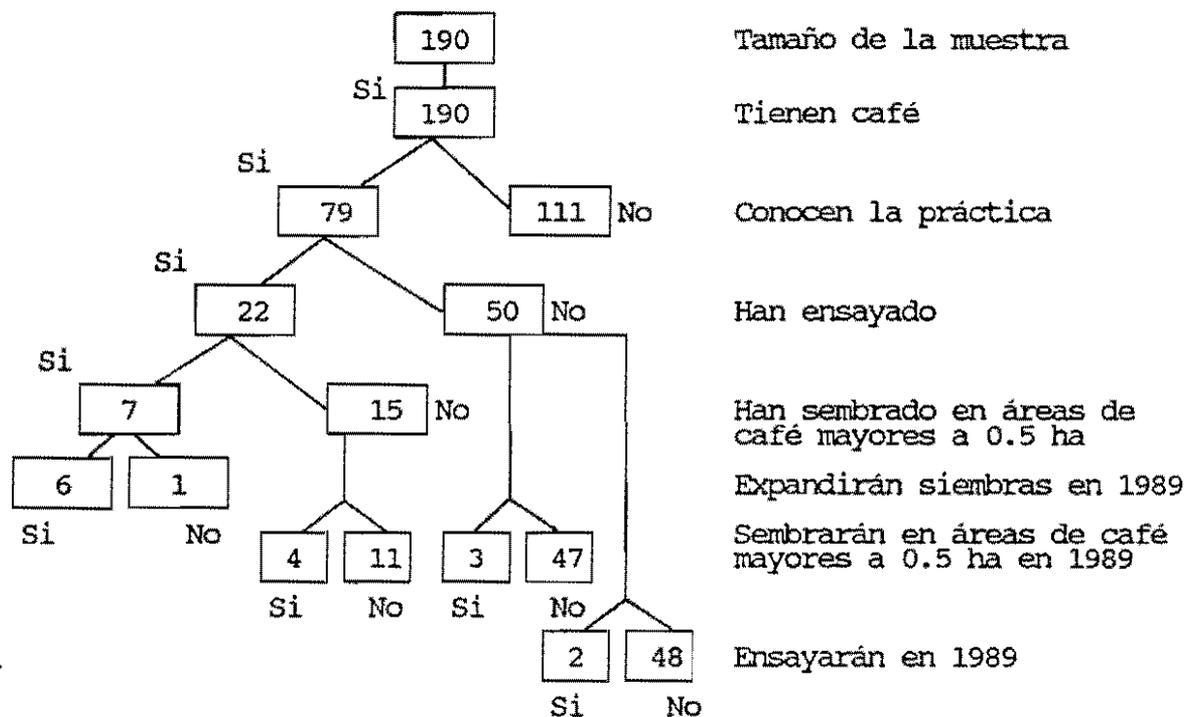


Figura 16. Proceso de adopción de *D. ovalifolium* CIAT-350 en plantaciones de café (n=190)

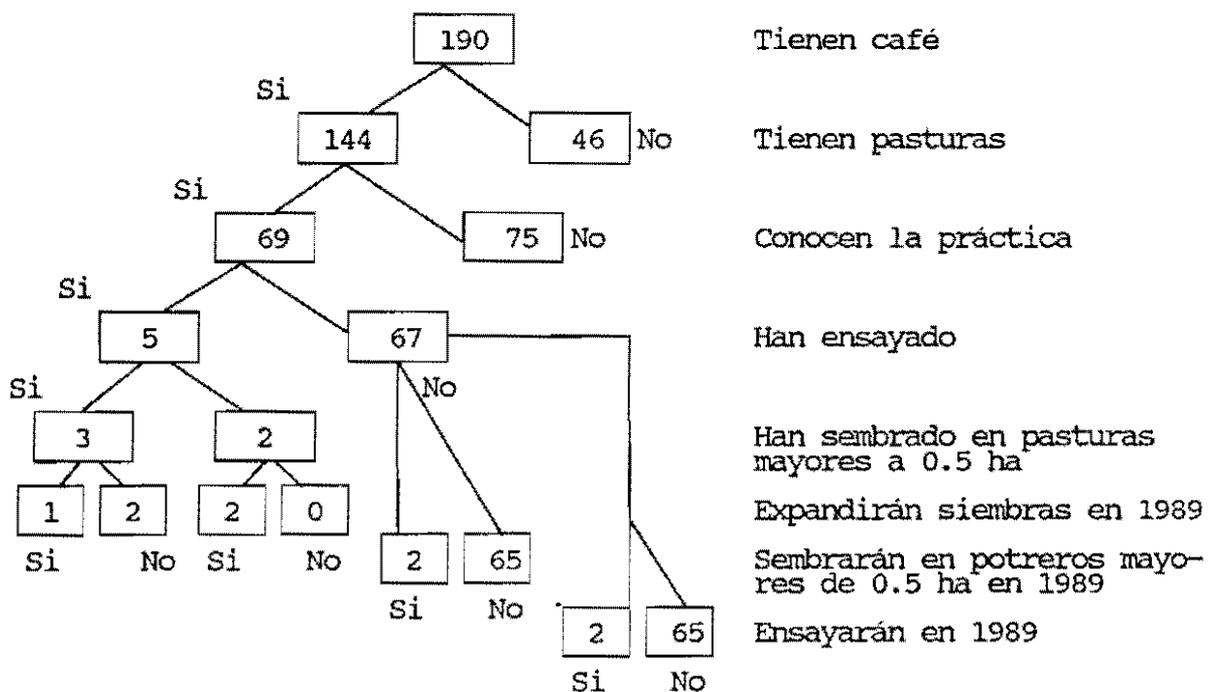


Figura 17. Proceso de adopción de *D. ovalifolium* CIAT-350 en asociaciones con gramíneas (n=190)

Cuadro 64. Intensidad de la adopción de D. ovalifolium en plantaciones de café y pasturas (n=190)

Areas	Café X	Pasturas X
Area en ensayos (m ²) ^a	25.26	15.78
Area en (hectáreas): ^a		
-siembra extensivab	0.022	0.011
-café	7.30	-
-pasturas	-	6.46

a/ Area para todas las fincas de la muestra.

b/ Areas mayores a 0.5 ha de café y pasturas en asociación.

Cuadro 65. Frecuencia de las razones expresadas por los colonos para ensayar D. ovalifolium como cobertura en café y asociación en pasturas (n=190)

Razón	Aceptadores (Número)	
	Café	Pasturas
Reducción mano de obra y control malezas	3	2
Reducción costos control malezas	7	-
Control de erosión por lluvias	4	-
Mantenimiento humedad	1	-
Abono para el suelo	2	-
Aumento producción café	1	-
Consumo por cerdos, ovejas y equinos	2	2
Conocer la práctica - mejora calidad gramínea	2	1
Total	22	5 a

a/ Con: B. humidicola (1 caso)
B. ruziziensis (1 caso)

B. decumbens (2 casos)
P. purpureum (1 caso)

más frecuente para ensayar inicialmente la leguminosa como cobertura en café, la reducción de mano de obra y costos en el control de malezas (45.4%). También estimulados por la noción de que con una buena cobertura del suelo, es posible controlar erosión por escorrentía (9.1%), mantener más humedad en el suelo (9.1%), mejorar la fertilidad del suelo con abono orgánico por el aporte de nitrógeno y aumentar la producción de café (9.1%), y suministrar forraje a los animales domésticos (cerdos, ovejas y equinos) (9.1%).

Como se ilustró en la Sección 5.2 en las parcelas de café bajo monitoreo la reciente introducción de *D. ovalifolium* aún no se manifestaba en reducciones de la mano de obra para control de malezas. Sin embargo, los colonos esperaban ahorrar 3 jornales/ha de 4 jornales/ha usualmente requeridos para el control manual por año. No obstante uno de los cooperantes ya había aplicado Paraquat para el control de la leguminosa y aseverado que el material hay que "bajarlo" para reducir su agresividad y facilitar la descomposición del material. El uso de herbicidas lo justificó como una alternativa al bajo consumo animal y al menor costo ya que los obreros en las limpiezas encuentran difícil de cortar el material viejo "entreverado" y lignificado.

El uso de *D. ovalifolium* CIAT-350 como cobertura en café se encuentra poco documentado en la literatura y se desconoce el efecto neto del mismo sobre la producción de café en el tiempo. Teóricamente se considera que en función de su excelente adaptación al medio y la alta producción observada de biomasa de este ecotipo, la leguminosa puede influir negativamente en los rendimientos de café debido a competencia por nutrientes. También se hipotetiza que la liberación de nutrientes principalmente nitrógeno a través de la descomposición del área foliar puede ser muy lenta y perderse antes de ser aprovechada por las plantas de café (M. Ayarza, CIAT - comunicación personal). En contraste se argumentó que la capa de material orgánico formada por el *D. ovalifolium* favorece el desarrollo de micorriza y mejora el ciclo de nutrientes en forma favorable al café (Mass, Binkley y Janos citado por Peck y Bishop, 1990). De confirmarse estas hipótesis y el riesgo de costos incrementa-

les debido a la necesidad de usar herbicidas para su manejo, existiría un posible rol para otro germoplasma de leguminosas forrajeras en el sistema de producción agrosilvícola.

b) En pasturas

El bajo número de productores (5) quienes aceptaron ensayar D. ovalifolium en pasturas sugiere que en este caso también existe un alto riesgo de costos que podría estar afectando las decisiones de los colonos de introducir la leguminosa en sus potreros. Dicho riesgo se puede expresar como el riesgo de que el costo final de introducir esta leguminosa excede el beneficio esperado debido tanto a la necesidad de controlar su agresividad con mano de obra y herbicidas como a la pérdida de la pastura por invasión generalizada de la pradera.

Según el Cuadro 65, las motivaciones para ensayar esta leguminosa fueron el interés de los colonos por buscar alternativas de pasturas que reduzcan los requerimientos de mano de obra en controlar malezas (40%) y aprender sobre el consumo de esta leguminosa por otros animales como cerdos, ovejas y equinos (40%). Solo un colono reportó ensayar la leguminosa sobre la noción de que esta podría mejorar la calidad del forraje de la gramínea.

7.3.3 Razones para la no Adopción de D. ovalifolium CIAT-350

a) En café

Por su parte, quienes conocían la práctica y no la habían ensayado argumentaron (Cuadro 66) como restricciones de esta tecnología la falta de semilla para la siembra (24%), la invasión del cultivo por la leguminosa dificultando la cosecha (30%), la falta de conocimiento sobre el manejo de la práctica (8%), la escasez de mano de obra para establecer la práctica (8%) y las nociones de que la leguminosa requiere mano de obra (2%) y/o herbicidas (2%) para controlar su agresividad, es de bajo consumo por los animales (2%), lento establecimiento (2%) y

hospeda culebras (2%).

Cuadro 66. Frecuencia de las razones expuestas por los colonos para no ensayar D. ovalifolium en café y pasturas (n=190)

Razones	No adoptadores (No)	
	Café	Pasturas
Invasión del cafetal/pastura	4	17
Dificultad en la cosecha	21	0
Falta semilla de siembra	12	11
Lento establecimiento	1	2
Desconoce el manejo	4	8
Falta mano de obra para siembra y manejo	4	3
Muy agresiva y requiere controles	2	
Bajo consumo voluntario por vacunos	1	22
Hospeda culebras	1	0
Falta ganado	0	4
Total	50	67

Resalta, sin embargo, que el margen de acción del subproyecto en la promoción de este tipo de tecnología es muy amplio ya que las principales restricciones encontradas para su aceptación por los colonos son básicamente referidas a la provisión oportuna de semilla para siembra y recomendaciones sobre el manejo del material una vez establecido.

b) En pasturas

El bajo consumo voluntario por los vacunos (32.8%) y la probable invasión de los potreros (24.5%) fueron considerados por los colonos en la muestra como las principales restricciones para introducir D. ovalifolium en sus potreros. Esto confirma que los productores perciben un alto riesgo de costos finales de introducir la leguminosa debido a su agresividad y la posible falta de conocimiento de las estrategias

sugeridas por el subproyecto para introducir y manejar con cargas no mayores de 1.5 UA/ha la asociación de gramínea y leguminosa dentro de potreros ya establecidos que muestran signos de degradación (Gutiérrez y Costales, 1990).

Estos resultados parcialmente concuerdan con los observados en el Ensayo Regional D de la Estación Experimental del INIAP en Payamino, en donde después de 1098 días de observaciones, los tratamientos de la asociación B. humidicola INIAP-701 y D. ovalifolium CIAT-350, fueron invadidos por la leguminosa aún bajo condiciones de manejo flexible (Caballero, 1989). La varianza (riesgo) en los costos reales del establecimiento de asociaciones con D. ovalifolium y cualquier otra leguminosa forrajera parece ser mayor para los colonos debido a la falta de ganado (5.9%), asesoría e información sobre manejo de las asociaciones (11.9%) y baja disponibilidad de mano de obra (4.5%). Estos son factores de riesgo objetivos los cuales están pesando en las decisiones de los colonos para adoptar esta tecnología. En el futuro se podría diseñar y ejecutar estrategias que minimicen dichos riesgos a través de nuevo germoplasma de alta palatabilidad y menor agresividad y acciones de fomento complementarias como provisión de ganado y asesoría técnica a los productores en el sistema silvopastoril.

7.3.4 Efectos del Subproyecto sobre la Adopción

a) En café

Como se observa en el Cuadro 67 los 79 colonos quienes conocían la práctica, el 68.3% se informaron después de iniciado el subproyecto en 1985. De éstos, 34 colonos (43.1%) recibieron la información directamente del MAG a través de visitas de los técnicos a las fincas. Este se considera el efecto directo del subproyecto sobre la información de esta tecnología. El efecto indirecto o multiplicador se estima a través del número de colonos quienes se enteraron por primera vez de la práctica a través de vecinos usuarios del MAG en demostraciones. Estos equivalen al 7.6%, con lo cual el efecto neto total del subproyecto

Cuadro 67. Contribución del subproyecto al conocimiento y adopción de *D. ovalifolium* en café y pasturas (n=190)

Fuentes de información	CAFE (número)		PASTURA (número)	
	Siembra inicial muestra	Siembra posterior después 1/1/85	Siembra inicial muestra	Siembra posterior después 1/1/85
MAG	38	34	33	31
INIAP	5	3	5	3
Vecino usuario MAG	8	6	6	5
Vecino usuario INIAP	9	7	6	4
Otros vecinos	1	1	4	1
Otras instituciones	<u>18a</u>	<u>3</u>	<u>14b</u>	<u>2</u>
TOTAL	79	54	69	46

Fuentes de material siembra	CAFE (número)				PASTURA (número)			
	Siembra inicial muestra		Siembra posterior después 1/1/85		Siembra inicial muestra		Siembra posterior después 1/1/85	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
MAG	19	19	4	4	5	5	1	1
INIAP	0	0	0	0	0	0	0	0
Vecino usuario MAG	2	2	0	0	0	0	0	0
Vecino usuario INIAP	1	1	0	0	0	0	0	0
Otros vecinos	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras instituciones	0	0	0	0	0	0	0	0
Propia finca	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
TOTAL	22	22	11	11	5	5	1	1

(1) Muestra

(2) Después 1/1/85

a/ Familiares (13), comerciantes (2), FEP (1), no recuerda (2)

b/ Familiares (13), comerciantes (1), no recuerda (1)

sobre la difusión de esta práctica en café es del 75.9%. El restante 24.1% corresponde al efecto de extensión o difusión autónoma promovida por el mismo MAG e INIAP antes de 1985.

El efecto del proyecto sobre la siembra inicial y posterior se estima en el 100% ya que la totalidad de las siembras en la muestra se realizaron después de 1985 con material inicial provisto por el subproyecto.

b) En pasturas

Siguiendo el criterio anterior, en este caso el efecto directo del subproyecto sobre el conocimiento de la leguminosa se estima en 44.9% y el efecto multiplicador en 7.2% para un efecto global del 52.1%. De hecho el proceso de difusión autónomo en el conocimiento de esta práctica ha sido muy importante e iniciado antes de 1985 en el Ensayo Regional D realizado por el INIAP.

Como en café, el efecto del subproyecto sobre las siembras y prueba de esta tecnología ha sido del 100%, ya que la totalidad del material inicial de siembra ha sido suministrado por éste después de 1985.

7.4 Introducción de Prácticas de Podas en Café

Dentro de las prácticas de manejo agrosilvícola mejoradas el subproyecto inició en 1987 la extensión de técnicas conocidas de poda de los cafetales como: (a) la eliminación de rebrotes (chupones) a fin de controlar los daños causados por el taladrador del café (Xilosandrus morigerus), (b) eliminar el exceso de sombra y ramas de crecimiento para reducir la prevalencia de ciertas enfermedades foliares como el mal de hilacha (Corticium koleroga) y (c) mejorar la producción y eficiencia en la recolección del café mediante el agobio de las plantas y reemplazo del método comercial del gancho o garabato usado para doblar las ramas y facilitar la cosecha

Más recientemente el subproyecto inició la demostración de prácticas de recepa para renovación de los cafetales viejos. Estos esfuerzos se vieron reforzados a partir de 1989 con la vinculación a la zona del Programa Nacional del Café del MAG en Marzo de 1989, en respuesta a la presencia de la broca del cafeto (Hypothenomus hampei). Estas prácticas son microeconómicamente muy atractivas como se discutió en la Sección 6.3 anterior

7.4.1 Adopción

Como se aprecia en la Figura 18, el 100% de los productores en la muestra conocían la práctica de podar el café al momento de la encuesta. De 188 fincas con café, el 93.6% estaban realizando o habían completado alguna forma de poda de los cafetales, principalmente eliminación de chupones y podas de formación (90.9%). Un poco más de la mitad de los productores con café realizaban prácticas de agobio¹ (51.2%) y el 5.3% habían recepado café viejo.

Como se documenta en la Sección 6.1 y 6.2, las prácticas de podas de café son altamente atractivas a los colonos en términos de financiación y de retribución a la mano de obra. Por tanto, el uso frecuente del agobio y recepas puede explicarse en términos del corto periodo de exposición de los colonos a estas prácticas y/o factores de riesgo. Los riesgos de producción para los colonos asociados con estas prácticas se expresa como la probabilidad de que las ganancias reales de café sean menores que las ganancias esperadas debido a daños mecánicos de las plantas, daños fisiológicos, mayores requerimientos de mano de obra especializada, etc.

1/ El agobio consiste en la inclinación del eje principal de la planta hasta que forma un ángulo de 45°-50° con relación al suelo, a fin de estimular la emisión de nuevos brotes y ramas de fructificación (Gutiérrez y Shiguango, 1990).

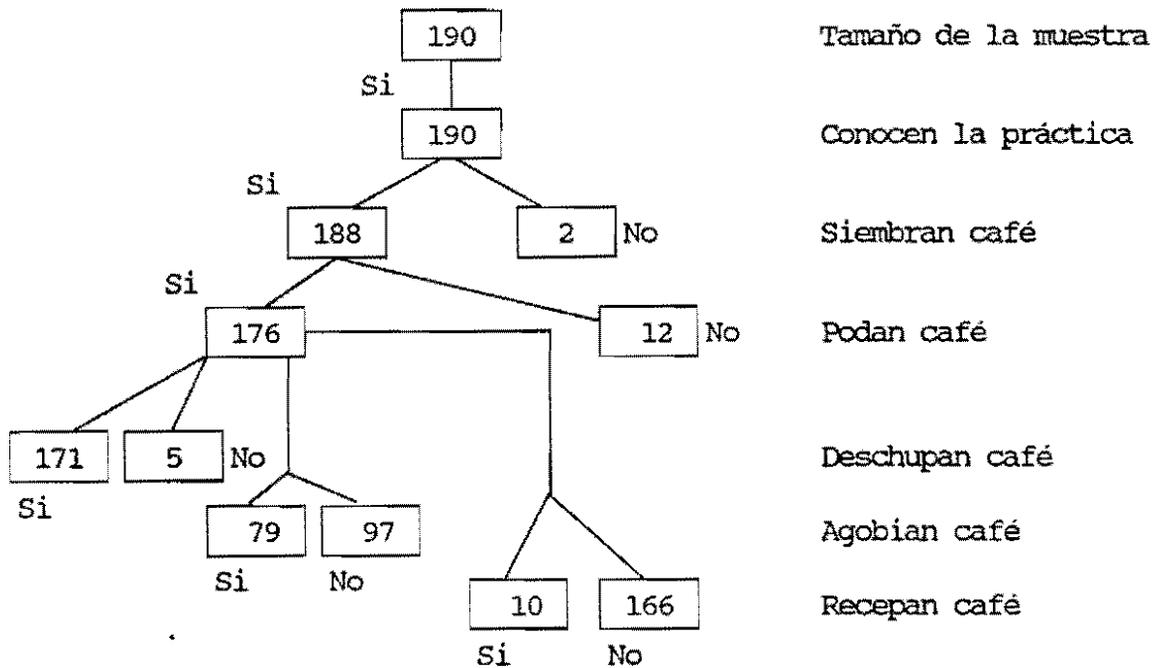


Figura 18. Estado actual de la adopción de prácticas de poda del café

Bajo esta hipótesis, se puede explicar que los productores estén menos interesados en prácticas como el agobio donde hay riesgos objetivos de costos por daños mecánicos a las plantas y mayores requerimientos de mano de obra. Asimismo, puede existir un alto grado de incertidumbre asociado a la práctica de renovar cafetales viejos mediante el soqueo de los mismos, teniendo en cuenta que el 59.1% de los cafetales en la muestra eran mayores a 7 años de edad y menos del 9% habían sido recepados (Cuadro 68). No obstante, este último resultado es posible dado que estas prácticas son de reciente promoción.

Dentro de este marco el nivel de uso de estas prácticas varía según el estado de crecimiento de las plantaciones. Como se aprecia en el Cuadro 68 cerca de un tercio del área plantada se encontraba distribuida en cada uno de los tres estados de desarrollo del café (nuevo, mozo y viejo) reflejando el interés de los colonos de mantener en producción al

menos dos terceras parte del área establecida (café mozo y viejo).

Se encontró que el uso de la práctica de deschupone era generalizado para todos los tipos de café existentes en más del 90% de las fincas. Asimismo, la intensidad de adopción de esta práctica (área con podas/área total en café) se extendía al 65.1%, el agobio al 19.9% y la recepa al 1.5% del área media de café existentes en las fincas.

Cuadro 68. Número de fincas y área de café según estado de crecimiento de las plantaciones y uso de prácticas de podas (n=190)

Estado de crecimiento	Años de la plantación	Deschupone		Agobio		Recepa		Total		
		Noa	Hab	Noa	Hab	Noa	Hab	Noa	Hab	
Café:										
- nuevo	<3	127	2.11	63	1.46	0	0	141	2.11	
- mozo	3.1 - 7	146	2.31	70	1.43	0	0	154	2.80	
- viejo	>7.1	103	1.13	48	1.49	10	0.11	111	2.13	
Total		171	4.78	79	1.46	10	0.11	188	7.34	

- a/ Número de fincas en la muestra que tenía café en esa categoría y usaban la práctica.
 b/ Area promedio de las fincas en la muestra.

7.4.2 Razones para la Adopción de Podas en Café

Como se indica en el Cuadro 69, la principal razón para el empleo de podas por los colonos es su convencimiento de que esta práctica aumenta la producción de café (82.9%), controla plagas como el taladrador de las ramillas y la enfermedad mal de hilacha y también porque hace más eficiente la mano de obra usada en la recolección del grano.

El no uso de esta práctica se asoció con la existencia de café recién

sembrado en las fincas y la falta de mano de obra familiar. Como se aprecia en el Cuadro 62, el 70.5% de la mano de obra usada en podas era de la familia. Debido a los riesgos de costos incrementales de esta práctica por daños mecánicos y fisiológicos a las plantas (exceso de podas), los colonos eran enfáticos en manifestar su preferencia en asignar su propia mano de obra y la de la familia para realizar esta práctica. En este contexto, la extensión de la práctica de agobio puede verse restringida en el futuro, a menos que se desarrollen actividades de entrenamiento de miembros de la familia y operadores de campo que puedan reducir los costos esperados de estas prácticas.

Cuadro 69. Frecuencia de las razones expuestas por los colonos adoptadores de prácticas de poda para su empleo en café (n=190)

Razones adopción	Razones no adopción	Adoptadores (No)	No Adoptadores (No)
Aumento producción	Café muy nuevo	146	7
Facilita la recolección	Falta mano de obra	13	5
Controla plagas y enfermedades		13	-
Aumenta la persistencia del cultivo		<u>4</u>	<u>-</u>
Total		176	12

Como se analizó en la Sección 5.2, la presencia de la broca del café en la zona, podría tener un efecto de intensificación de este cultivo según las propias percepciones de los colonos (Cuadro 13). Como consecuencia, las expectativas de expansión horizontal del cultivo eran muy bajas. Por tanto y teniendo en cuenta el análisis microeconómico de esta práctica la hace particularmente atractiva, una forma de contribuir a acelerar el proceso de intensificación de las fincas agrosilvícolas sería la continuación y fortalecimiento de las demostraciones de prácticas de poda principalmente agobio y recepas.

El agobio además de aumentar la productividad del café por la emisión de nuevas ramas de fructificación facilita la recolección completa de los granos al momento de la cosecha. Este hecho como lo demuestran las parcelas bajo monitoreo en este estudio, está reduciendo las poblaciones de broca al eliminar los mayores hospederos del insecto por la cosecha de todos los granos de las plantas junto a prácticas de cosechas con intervalos no mayores de 3-4 semanas.

La recepa es una alternativa de uso más intensivo de la tierra en el tiempo y una forma de capitalizar los beneficios del sistema agrosilvícola en la conservación del suelo por el aporte de materia orgánica y control de la erosión. Sin embargo, la posible incertidumbre asociada a esta práctica requiere continuar demostrando dichos beneficios a los colonos a fin de evaluar su efecto sobre los rendimientos, requerimientos de mano de obra, manejo en asociación con otros cultivos y árboles y la persistencia del café bajo este esquema de producción de café.

7.4.3 Efectos del Subproyecto sobre la Adopción

Como se desprende del Cuadro 70, el efecto neto del subproyecto sobre la adopción se estima en el 19.1% respecto al número de productores quienes conocían esta práctica en la muestra. El proceso de difusión autónoma existente en esta práctica es del 80.9%, ya que la gran mayoría de los productores conocían parcialmente las técnicas de podar el café, lo cual en algunos casos aprendieron antes de emigrar a esta región principalmente las podas de formación (deschupone).

El efecto del subproyecto incluye aquellos colonos quienes han sido asistidos directamente mediante demostraciones (11.7%) como efecto directo y aquellos quienes se informaron a través de vecinos de éstos (6.4%) y grupos organizados (escuelas, 1%). Así el efecto multiplicador se estima en 7.4%.

Cuadro 70. Contribución neta del subproyecto al conocimiento y adopción de prácticas de podas en café (n=190)

Fuentes de información	Muestra	Después 1/1/85
MAG	21	21
INIAP	1	1
Vecino usuario MAG	12	12
Vecino usuario INIAP	0	0
Otros vecinos	12	10
Cooperativa Café	0	0
Medios masivos a	1	1
Otras entidadesb	2	2
Ya conocían antes de 1/1/85	<u>139</u>	<u>0</u>
TOTAL	188	47
Fecha primera información	9/77	8/86
Fecha primera poda	7/83	12/87

a/ Medios escritos

b/ Escuela

7.5 Tendencias en la Adopción de Prácticas Agroforestales¹

Es evidente que el manejo de árboles en café y pasturas y la práctica de podas en el café están alcanzando un techo de adopción definido por la proporción de colonos que han aceptado y están usando estas prácticas en forma continuada. Sin embargo, existe un rol claro para encaminar esfuerzos tendientes a aumentar el grado o intensidad de adopción o intensificación del uso de estas prácticas a nivel de cada finca. En contraste, la adopción de la gramínea B. humidicola y de la leguminosa forrajera D. ovalifolium en café y pasturas muestran aún estar en un proceso de evaluación por los colonos y mayores esfuerzos de investiga-

^{1/} Los autores agradecen de manera especial la colaboración de Myriam Cristina Duque de la Unidad de Servicios de Datos del CIAT en este análisis.

ción y difusión serán necesarios a fin de acelerar el ritmo actual de adopción de este tipo de tecnologías a la luz de las restricciones por riesgos de costos incrementales encontradas por los colonos a este germoplasma de pasturas.

Bajo el supuesto de que las actividades de promoción de estas prácticas se continuarán e intensificarán en el futuro, se proyectaron tendencias en la adopción de estas prácticas en los próximos años. Al efecto se ajustaron funciones logísticas a los datos sobre niveles de adopción observados para cada práctica en las fincas de los 190 colonos en la muestra. Los modelos estimados se muestran en el Cuadro 71 y corresponden a la forma general descrita en la Sección 4.3:

$$A_t = [K / (1 + e^{-a-bt})]$$

donde:

A_t = porcentaje acumulado de fincas adoptadoras de la práctica en el año t (nivel de adopción).

Para la estimación de estos modelos se asume que el efecto de difusión autónoma en el futuro se mantiene constante a los niveles observados durante la ejecución del subproyecto en su forma actual. Es decir, no habría efecto acumulado de este proceso sobre el nivel de adopción futura. La dinámica de dicho efecto es difícil de simular en un contexto estático como en el presente caso. Consecuentemente en el análisis de beneficio-costos siguiente los beneficios netos atribuibles al subproyecto se ajustan en igual proporción. Aún así se estima que en esta forma éstos se sobreestiman ligeramente a favor del subproyecto.

Estos modelos se usaron para predecir los niveles de adopción de estas prácticas en respuesta a las acciones de divulgación y afinamiento de las mismas en el futuro. Para árboles en café y pasturas y podas de café el techo seleccionado corresponde a aquel que rinde el mejor ajuste de la función logística, medido a través del coeficiente de determinación múltiple (R^2). Basados en las experiencias del CIAT con movilizaciones

ción de germoplasma de gramíneas del género Brachiaria y Andropogon y leguminosas forrajeras. Se asumieron techos del 35% para el nivel de adopción de D. ovalifolium en café, 30% para B. humidicola y 20% para D. ovalifolium en asociación con pasturas (CIAT, 1985; Ramírez y Seré, 1989; Cadavid et al., 1990; Sáez et al., 1990).

Quadro 71. Estimación de modelos logísticos de adopción de prácticas agroforestales en El Napol

Práctica	Término constante (a)	Velocidad de adopción (b)	\bar{R}^2	Valor de F
Arboles en café y pasturas	-20.241 (-14.331)	0.2456 (13.525)	0.896	182.92***
Podas en café	-34.865 (-31.841)	0.411 (30.711)	0.985	943.19***
Kikuyo (<u>B. humidicola</u> INIAP-701)	-54.204 (-8.060)	0.610 (7.787)	0.952	60.64***
Trébol (<u>D. ovalifolium</u> CIAT-350):				
- en café	-43.397 (-7.684)	0.475 (7.559)	0.933	57.14***
- en pasturas	-46.055 (-13.480)	0.501 (12.775)	0.987	163.19***

() Valores entre paréntesis corresponden al valor de t calculado.

*** Significativo $P(<0.01)$

1/ Estimados según la forma lineal en logaritmos de la función
 $[At/(K-At)] = e^{a+bt}$

Dichas proyecciones se ilustran en las Figuras 19 al 23. Estas tendencias están de acuerdo con la viabilidad técnica y atractividad financiera de la tecnología y sistema de uso de la tierra en esta región

y documentan que existe un margen de acción muy amplio para las actividades futuras de promoción agroforestal en esta región. Para consolidar el impacto socioeconómico de esta tecnología se requiere continuar el proceso de ajuste y afinamiento iniciados por el subproyecto de estos sistemas. Dicha consolidación referida a la intensificación en el uso de árboles y prácticas mejoradas en café, y a la movilización de germoplasma de pasturas (gramíneas y leguminosas) en asociación con árboles. Dicho cambio técnico deberá estar acompañado de acciones complementarias de desarrollo que hagan viables para los colonos el financiamiento de ganado vacuno, la integración vertical de la producción con el procesamiento principalmente de maderas, la apertura de mercados para leche y maderas suaves y el mantenimiento de la infraestructura de servicios de apoyo a la producción (investigación, extensión, vías, electrificación) y de servicios de financiamiento y mercadeo de estos productos.

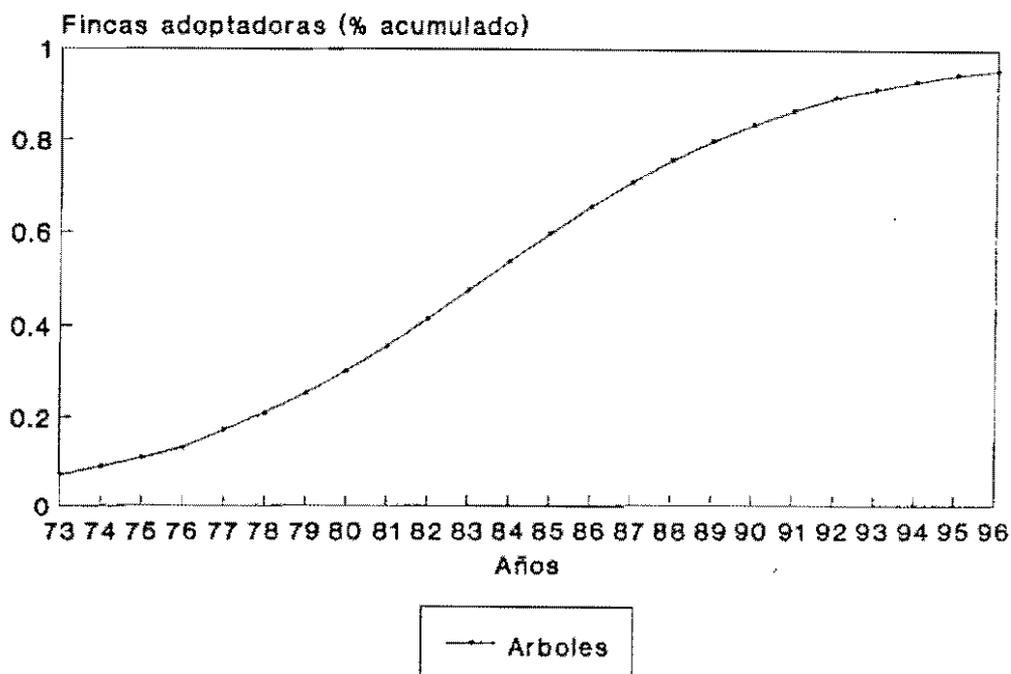


Figura 19. Nivel de adopción de árboles en sistemas agroforestales en El Napo (1973-1996)

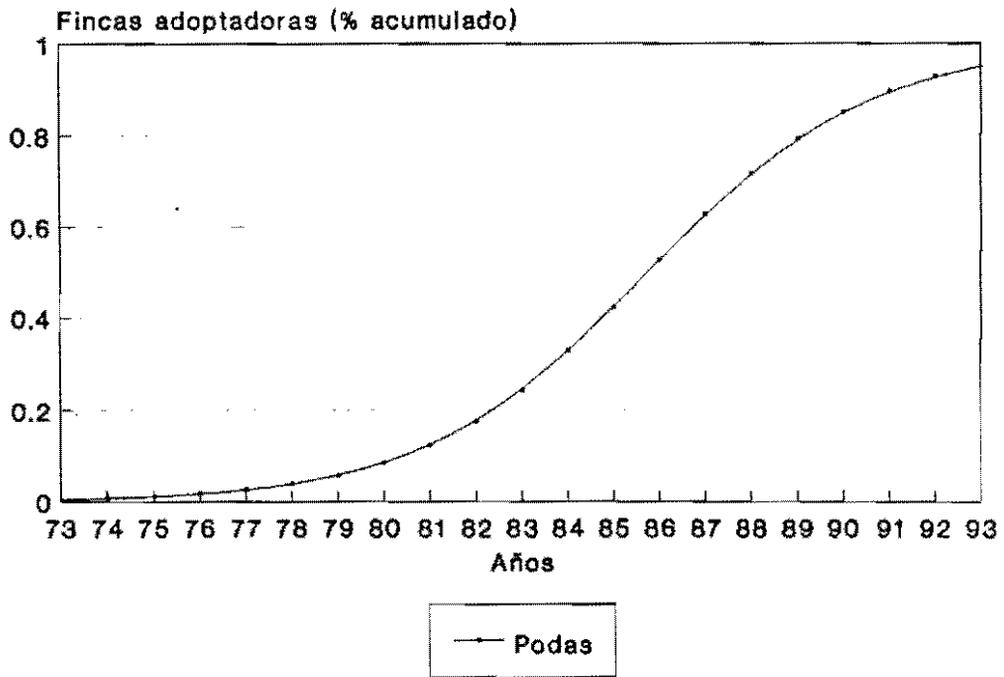


Figura 20. Nivel de adopción de prácticas de podas de café (*Coffea canephora* var Robusta) en El Napo (1973-1992)

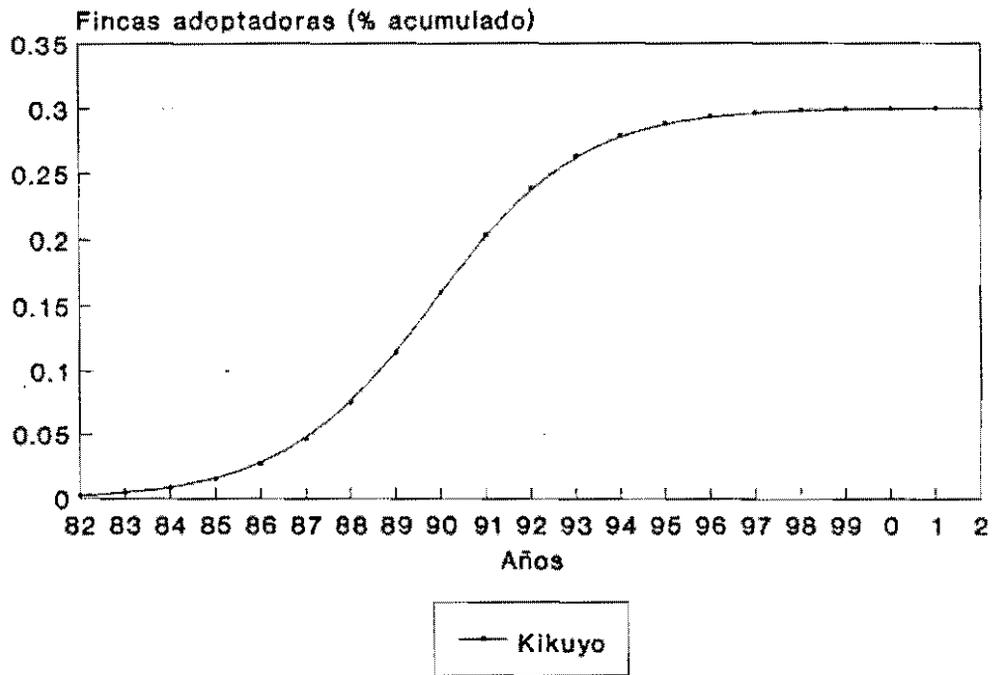


Figura 21. Nivel de adopción de *Brachiaria humidicola* INIAP-701 en El Napo (1982-1998)

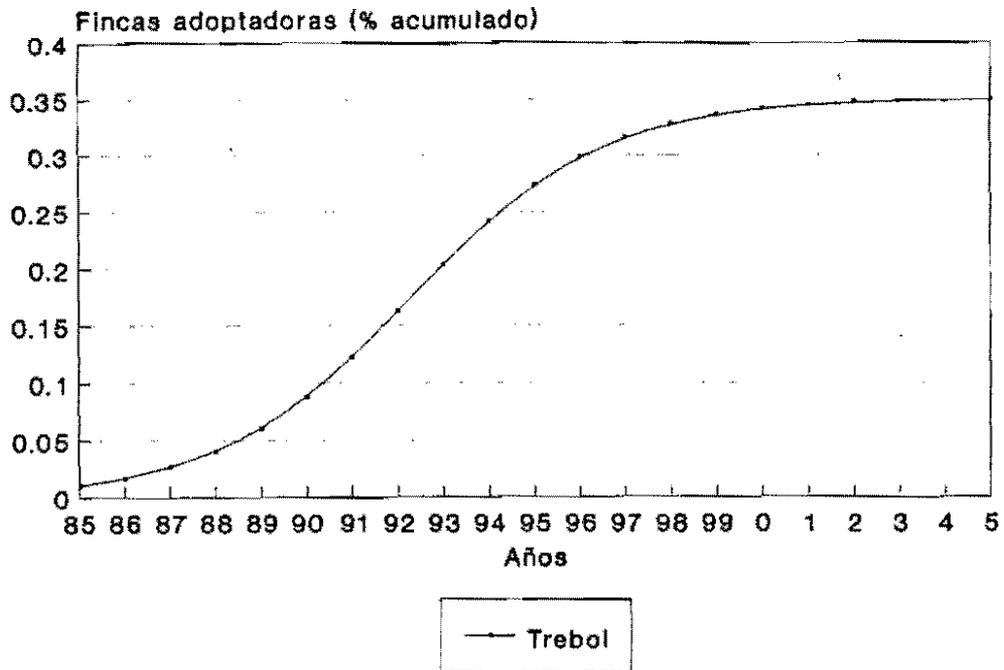


Figura 22. Nivel de adopción de *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 como cultivo de cobertura en café en El Napo (1985-2005)

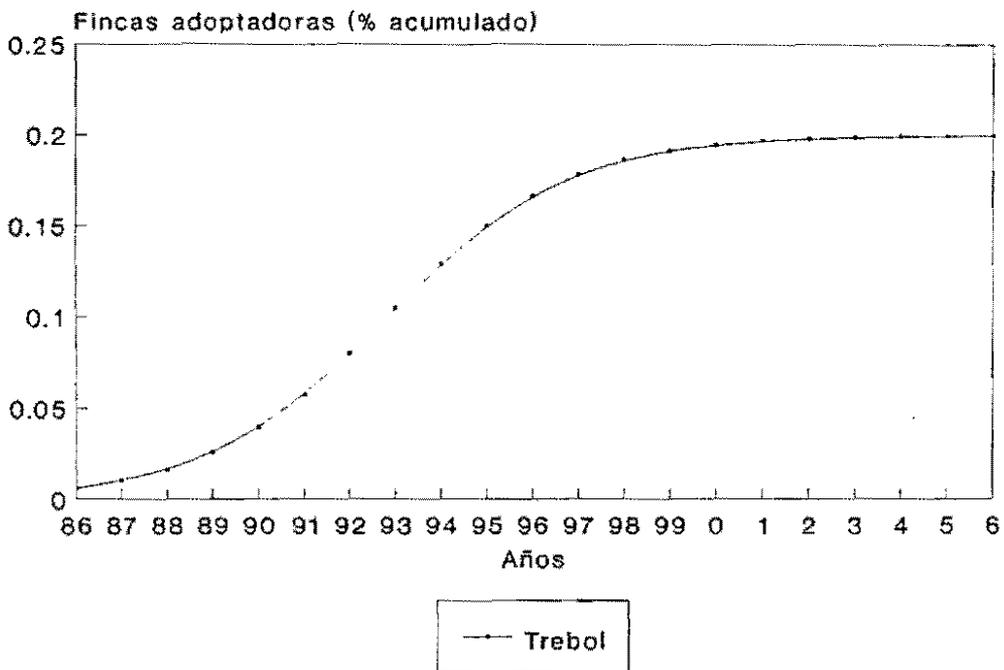


Figura 23. Nivel de adopción de *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 en asociación con gramíneas en pasturas en El Napo (1986-2004)

8. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LAS FAMILIAS DE COLONOS¹

8.1 Antecedentes

Los resultados de esta sección se basan en la entrevista de 176 hogares y amas de casa, realizada conjuntamente con la encuesta sobre adopción de tecnologías agroforestales mejoradas.

El propósito de este estudio base fue caracterizar la situación socioeconómica de los hogares de colonos de la zona, como fundamento para realizar evaluaciones posteriores de cambios en su nivel de vida, en respuesta a los cambios tecnológicos inducidos por el subproyecto sobre la producción y los ingresos. La boleta de encuesta fue similar a las utilizadas por FUNDAGRO-CANA en sus estudios de base en otras regiones del país y se incluye en el Anexo 7.

Las amas de casa respondieron a una encuesta relacionada con varios aspectos del uso de alimentos y producción familiar. La mayoría de información sobre el consumo de alimentos provino de un recordatorio de todos los alimentos de origen tanto de la producción familiar, caza y pesca como también del mercado, en la semana anterior. Para los alimentos comprados se anotaron sus precios.

Se calculó el contenido de energía (calorías) de cada alimento y de la dieta total. También se calculó la proporción de la energía total suministrada por la producción doméstica o del mercado y el porcentaje de la dieta provista por varios alimentos básicos.

1/ Los autores agradecen la contribución de la Dra. Kathleen DeWalt del Departamento de Sociología de la Universidad de Kentucky por su contribución a este análisis.

8.2 VARIABLES DE ANÁLISIS

- a) **ENV:** Escala de nivel de vida. Es la suma de bienes poseídos por la familia, asignando pesos por el porcentaje de las familias que no tienen dicho bien.
- b) **PROENERGIA:** Porcentaje de la energía requerida por las familias que están satisfechos con la dieta.

Proporción de la energía total consumida por la familia provista por cada alimento:

- c) **PROCEREALES:** Cereales
- d) **PROARROZ:** Arroz
- e) **PROANIMAL:** Producto de fuentes animales
- f) **PROBANANO:** Banano (guineo, plátano verde, plátano maduro)
- g) **PROAZUCAR:** Azúcar
- h) **PROLEGUM:** Leguminosas
- i) **PROVEGETALES:** Legumbres
- j) **PROFRUTAS:** Frutas
- k) **PROOTROS:** Otros alimentos (aceite, manteca, colas, Ricacao, etc.)
- l) **PROYUCA:** Yuca
- m) **PROPASTA:** Productos de harina de trigo (fideos, tallarines, etc.)
- n) **PROMUERTO:** Proporción de niños nacidos vivos, que murieron antes de los cinco años de edad
- ñ) **SUERATIO:** Proporción de la energía consumida por las familias que viene de su propia producción.

De las mujeres entrevistadas, la mayoría conocía muy poco del subproyecto agroforestal por lo cual manifestaron no tener ninguna participación en el mismo. Solo seis personas indicaron ser participantes. La muestra, por lo tanto, no permite hacer comparaciones entre participantes y no participantes.

8.3 Factores Demográficos

La ocupación principal de la mayoría de los informantes era el cuidado de la casa. Así, el 84% respondieron que se dedicaban a los quehaceres domésticos (146), 10% a actividades agropecuarias y el resto a otras actividades. En cuanto a su distribución por edades, los datos indican que 21% de las mujeres eran menores de 30 años, otro 30% se encontraban en el grupo de 30-45 años y el resto en edades hasta los 77 años. El tamaño de la familia promedio fue de 6.5 miembros con una desviación estándar de 2.9 personas por familia.

En cuanto al nivel de instrucción formal, 18% de la muestra era analfabeta, 2% había asistido a centros de alfabetización, 74% tenía entre 1-6 años de educación primaria y 5% secundaria. Comparando el grado de instrucción de las señoras con la de sus esposos, se observa que 17% de los hombres eran analfabetos, 1% había asistido a un centro de alfabetización, 78% tenía entre 1-6 años de instrucción primaria y 3% secundaria.

8.4 Vivienda

Las viviendas eran por lo general típicas de poblaciones de bajos ingresos en zonas tropicales de América Latina. El techo estaba hecho de latas de zinc en 94% de los casos, mencionándose también la teja, eternit y losa en mínimas proporciones. Las paredes eran de madera en 88% de los casos, seguida por caña no revestida (7%) y bloque en menores proporciones. Los pisos eran de madera en 87% de las viviendas, 7% de cemento y pocas de suelo o caña. El número de cuartos para 82% de las casas variaba entre 2 y 4, con pequeñas proporciones en los extremos superior e inferior. El rango reportado fue de 1 a 8 cuartos.

La tenencia de las viviendas en su gran mayoría correspondía a viviendas propias (98%). Solamente ocho viviendas disponía de agua corriente en la vivienda. La mayoría obtenían el agua para consumo de alguna vertiente (47%), pozo (26%) o río/acequia (16%).

Entre los aspectos de la vivienda que tienen mucha influencia en la higiene y salud humanas están la disponibilidad de fuentes seguras de agua y la eliminación sanitaria de desechos humanos. Como se indicó anteriormente, un 90% de la población estudiada recogía el agua para uso casero de fuentes externas tales como pozos, vertientes, río, acequia o quebrada. Además, sólo el 35% de los informantes acostumbraban a hervir el agua. La disposición de excretas se hacía en campo abierto (86%) o letrina (10%). Solo 2.3% reportaron disponer de servicio higiénico.

Finalmente, se encontró energía eléctrica disponible en solo 8% de las familias. La cocción de alimentos se realizaba en un 52% con leña o carbón y 46% con gas o kerex.

8.5 Producción Hortícola

Los datos de la encuesta de hogares señalan que existe muy poca producción hortícola en la zona. Solamente 14% de las mujeres entrevistadas respondieron tener un huerto familiar a su cargo. Esto es muy indicativo de las costumbres alimenticias de la zona, pues como se observa al analizar los datos sobre consumo de alimentos, el consumo de verduras frescas es muy bajo.

8.6 Consumo y Nutrición

- (a) La dieta típica. La Figura 24 muestra la proporción promedio de la energía total consumida por la familia según varias clases de alimentos.

Los alimentos más importantes como fuentes de calorías eran los que aquí se definen genéricamente como bananos, o sea: guineo, plátano verde y plátano maduro. Estos proveían en promedio el 32% de la energía total de la dieta. En segundo lugar (29.8%) se encontraron los cereales, entre los cuales, aproximadamente 50% correspondía al arroz, seguido por elaborados de trigo. Las raíces y tubérculos, incluyendo la yuca,

contribuían con menos del 6% de la dieta. El consumo de productos animales representaba solamente el 7% y el consumo de frutas y legumbres no alcanzaba al 2% de la dieta. En comparación con otras encuestas levantadas en la Sierra (Mejía y Salcedo) y la Costa (Jipijapa) el consumo de banano es mucho más alto y el consumo de productos animales y leguminosas es similar. El consumo de cereales, principalmente arroz, es más bajo en la Sierra y más alto en la Costa que en la Amazonía. El consumo de legumbres y frutas es similar en las tres zonas.

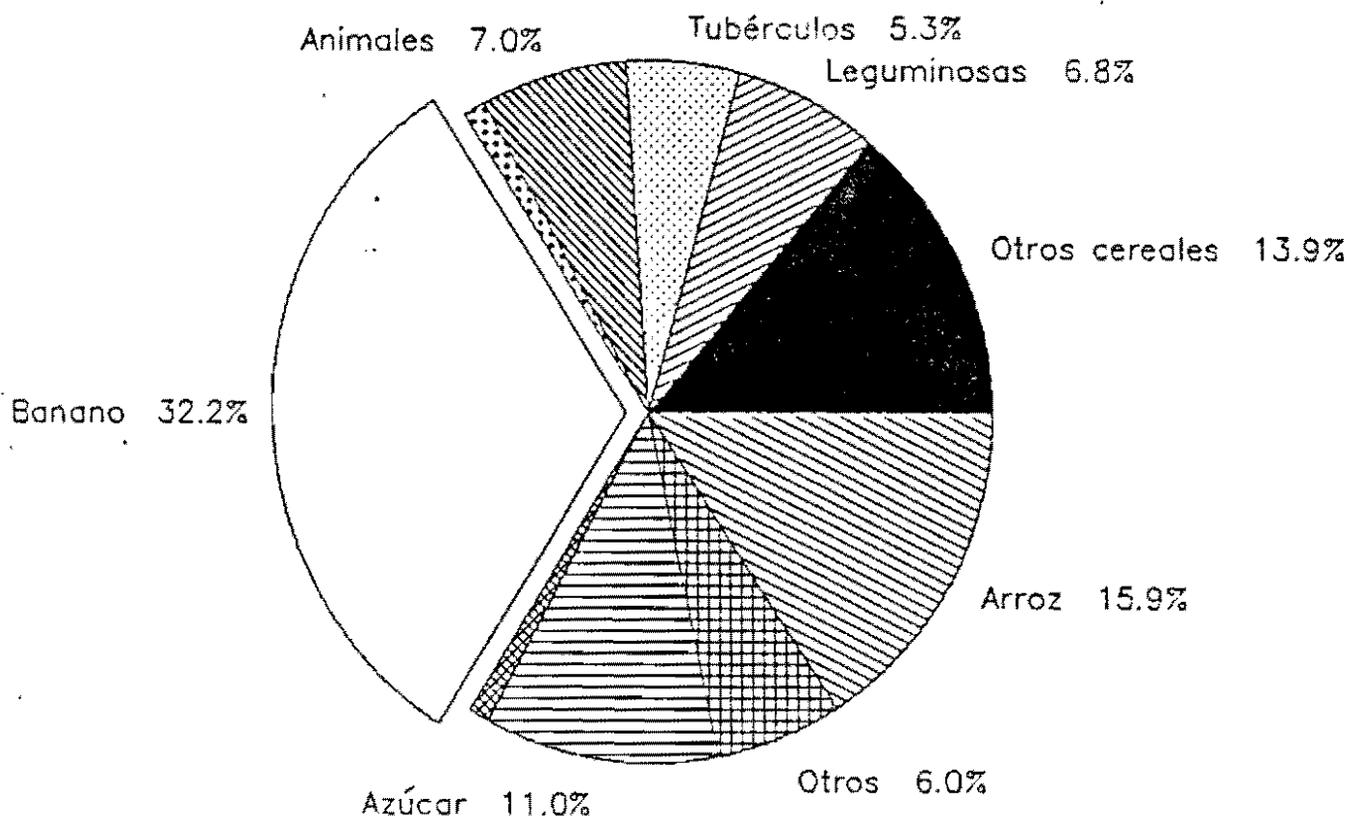


Figura 24. Porcentaje de energía total provisto por alimentos básicos consumidos en los hogares de colonos en El Napo, 1989

El consumo de la yuca fue más bajo de lo esperado. Este alimento proveía en promedio menos del 5% de la energía de la dieta. Mas de 36% de los informantes no reportaron el consumo de yuca en la semana anterior a la encuesta y en sólo 10% de

las familias la yuca suministraba más del 10% de la energía de la dieta.

En promedio, las familias satisfacían sus requerimientos de energía en un 160% de lo requerido¹. Sin embargo, 25% de las familias en la muestra no consumían suficientes alimentos para llenar este requerimiento.

- b) Producción de subsistencia y el mercado. El Cuadro 72 muestra la distribución de la energía total consumida por las familias según su procedencia, definida ésta como producción de la finca (autosubsistencia) y alimentos comprados en el mercado. El promedio de calorías consumida provenientes de la producción de autosubsistencia era del 26% y el promedio provisto por el mercado era del 74%.

Cuadro 72. Proporción de la energía total de alimentos consumida por las familias de colonos, que provienen de la producción de autosubsistencia en las fincas (n=176)

	Promedio (%)	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Dieta total	26	30	00	0.81
Banano	83	36	00	1.00
Arroz	02	14	00	1.00
Cereales a	06	18	00	0.97
Productos origen animal b	44	37	00	1.00

a/ Trigo, cebada y maíz.

b/ Carnes, leche, huevos, queso, mantequilla.

¹/ Este cálculo incluye los posibles desperdicios y puede ser una sobrestimación del consumo real de energía.

El principal alimento producido en la finca es el grupo de los bananos. En promedio solo el 18% del consumo provenía del mercado. En cambio, la mayor parte de alimentos en el grupo de cereales (arroz y fideos) provenían del mercado siendo notable el hecho de que el 46% de los productos animales consumidos en el hogar eran obtenidos por compra fuera de la finca.

Para examinar el efecto de la producción de alimentos de la finca sobre la capacidad de la familia para satisfacer sus requerimientos nutricionales, se realizó un análisis de asociación, mediante la correlación de la variable PROENERGIA y la proporción de energía suministrada por cada alimento en la dieta. El Cuadro 73 ilustra los coeficientes de correlación estimados y su nivel de significancia.

Según estos resultados las familias que gastan más dinero en la compra de alimentos fuera de la finca satisfacen mejor sus requerimientos nutricionales comparados con los que compran menos. Sin embargo, las familias que consumen una mayor proporción de alimentos producidos en la finca tienen las mejores dietas.

La correlación entre el porcentaje de la dieta comprada y el porcentaje de energía requerida por las familias cubierto por la dieta (PROENERGIA) es negativa, como se indica en el Cuadro 74.

Las familias que dependen más de productos de autosubsistencia consumen significativamente más yuca, plátano y frutas, menos arroz, fideos y leguminosas y gastan menos en alimentos. Estas familias sustituyen el consumo de los cereales y leguminosas que deben ser comprados en el mercado con yuca y plátano producidos en la finca. Aunque con dicha sustitución no hay diferencia en la capacidad de satisfacer los requerimientos de energía, es posible que existan deficiencias de proteínas de mejor calidad.

Cuadro 73. Correlación entre la variable PROENERGIA y el consumo de alimentos producidos en la finca (n=176)

	PROENERGIA (%)
Gasto total en alimentos en la semana anterior	0.29*
Energía total de:	
- alimentos producidos en la finca	0.36**
- alimentos comprados	0.25*
- productos de banano de la finca	0.23*
- productos de banano comprados	-0.03
Porcentaje de la dieta de alimentos:	
- producidos en la finca	0.22
- comprados	-0.22

* Correlación significativa ($P \leq 0.01$)

** Correlación significativa ($P \leq 0.001$)

Cuadro 74. Correlación entre el consumo de energía y la proporción de la dieta proveniente de alimentos producidos en la finca

Variable	Subratio
PROCEREALES	-0.25 **
PROLEGUMINOSAS	-0.16 *
PROTUBERCULOS	0.30 ***
PROANIMAL	-0.07
PROVEGETALES	-0.13
PROFRUTAS	0.21 *
PROOTROS	-0.16 *
PROBANANO	0.24 **
PROARROZ	-0.26 **
PROYUCA	0.33 ***
PROPASTA	-0.19 *
Gasto total en alimentos	-0.30 **

* Correlación significativa ($P \leq 0.05$)

** Correlación significativa ($P \leq 0.01$)

*** Correlación significativa ($P \leq 0.001$)

(c) Otros factores que afectan el consumo de alimentos y la dieta.

Según el Cuadro 75 la variable más importante que afecta la calidad de la dieta es el tamaño de la familia. Es más difícil para las familias grandes satisfacer sus requerimientos nutricionales. La relación entre la edad de la señora y el consumo de alimentos es una resultante de dicha relación ya que las mujeres de más edad tienden a tener una familia más numerosa y es muy probable que estas mujeres tengan un nivel más bajo de escolaridad (educación formal).

Como se ilustra en el Cuadro 76 el nivel de vida tiene una correlación positiva de 0.30 con el consumo de alimentos en la familia. Esta escala es una medida general de las condiciones económicas de la familia y se interpreta como una medida gruesa del nivel de ingresos. En general se observa que una mejor condición económica conlleva a un mayor consumo de varios alimentos.

Las familias de colonos con más recursos consumen más legumbres y más alimentos de la categoría "otros" (o sea aceite, azúcar, cacao, etc.). Estas familias también gastan más en la compra de alimentos fuera de la finca y las amas de casa son significativamente más educadas. Las familias con menos recursos dependen más de productos como banano y yuca. Pero ésto último no es estadísticamente significativo.

8.7 Salud

Este parámetro cubrió aspectos relativos a la reproducción, morbilidad y mortalidad en las familias de colonos. Los datos de la encuesta indican que 36 mujeres (20% de la muestra) no habían tenido ningún embarazo hasta la fecha de la entrevista. De las mujeres restantes (80%) habían tenido de 1 a 14 embarazos, con un promedio de 4.8 embarazos con desviación estándar de 3.7.

Cuadro 75. Coeficientes de correlación entre la variable PROENERGIA y otras características de la familia

Coeficientes	PROENERGIA
Tiempo de residencia en el pueblo	-0.13
Edad de la señora	-0.26 *
Nivel de educación de la señora	-0.02
Edad del cónyuge	-0.28 *
Número total personas viviendo en la casa	-0.54 **
Número de ganado en posesión	0.07
Leche producida por día	0.20
Escala del nivel de vida	0.30 *

* Correlación significativa ($P \leq 0.05$)

** Correlación significativa ($P \leq 0.01$)

*** Correlación significativa ($P \leq 0.001$)

Cuadro 76. Correlación entre la variable ENV y el consumo de alimentos

Coeficientes	Variable ENV
Tiempo de residencia en el pueblo	-0.04
Edad de la señora	-0.05
Nivel de educación de la señora	0.30 **
Edad del cónyuge	-0.08
Número total personas viviendo en la casa	-0.20 *
Número de ganado en posesión	0.05
Leche producida por día	0.35 ***
PROCEREALES	-0.00
PROLEGUM	0.10
PROTUBERCULOS	-0.13
PROANIMAL	0.13
PROVEGETALES	0.28 **
PROFRUTAS	0.07
PROOTROS	0.33 ***
PROBANANO	-0.22 *
PROARROZ	-0.06
PROPAPA	0.09
PROYUCA	-0.14
Gasto total en alimentos en la semana pasada	0.31 ***

* Correlación significativa ($P \leq 0.05$)

** Correlación significativa ($P \leq 0.01$)

*** Correlación significativa ($P \leq 0.001$)

Como se sabe, no todos los embarazos alcanzan el ciclo completo ni todos los niños viven al nacer. Según la encuesta, en esta zona, el promedio de embarazos que habían terminado con hijos nacidos vivos era de 4.2 con desviación estándar de 3.7. Visto de otra forma, 61% de las mujeres que habían estado embarazadas anteriormente a la entrevista habían tenido entre 1 y 10 hijos nacidos vivos. Solo se encontraron 17 casos de embarazos que habían terminado perdiendo el niño. Estos correspondían a ocho informantes.

Del total de embarazos solo el 19% fueron atendidos por un médico. El 46% en cambio fueron atendidos por una comadrona, algún familiar o el esposo y 3% de las mujeres tuvieron que valerse por sí solas.

Para los niños que han nacido vivos es esencial conocer si es que recibieron lactancia materna o no y por cuánto tiempo. La leche materna se considera insustituible durante los primeros meses de vida del ser humano como la mejor defensa contra las enfermedades de la mayoría de los infantes. De las 116 mujeres que informaron haber dado de lactar a sus hijos, 40% lo hicieron entre dos y 12 meses y un 20% adicional entre 13 y 18 meses.

Para investigar el tema de la morbilidad, se dividió a la población en grupos de menores y mayores de cinco años de edad. Según la muestra, 46% de las familias (81 casos) tuvieron entre 1 y 5 personas o un total de 91 personas mayores de cinco años de edad enfermos durante el mes inmediatamente anterior a la entrevista. Se reportaron 15 casos de enfermedades respiratorias agudas, 14 de infecciones intestinales y 23 de fiebres varias.

En contraste, el 22% de las familias (39 casos) tuvieron entre uno y dos o un total de 45 niños menores de cinco años enfermos durante el último mes. Se reportaron 19 casos de enfermedades respiratorias agudas, 22 de infecciones intestinales y 8 de fiebres.

Otro dato importante es que 21% de las familias (37 casos) manifestaron haber sufrido la muerte de al menos un niño menor de cinco años.

Aunque el rango encontrado fue de 1 a 10 niños menores de cinco años muertos, la gran mayoría de las familias (31) indicaron uno o dos menores de cinco años fallecidos.

Estos resultados permiten concluir:

1. La mujer campesina típica del área de influencia del subproyecto tiene alrededor de 40 años de edad, ha cursado algunos años de instrucción primaria y se dedica a los quehaceres domésticos y al trabajo agropecuario.
2. La vivienda por lo general es propia, de paredes y pisos de madera y techo de zinc, lo cual explica el interés de los colonos de producir madera para construcciones y reparaciones del hogar. Tiene como norma entre dos y cuatro cuartos. El agua para consumo humano se obtiene de alguna vertiente, pozo o estero cercano y la eliminación de aguas negras y deposición de excretas se las hace a campo abierto. La mayoría de las familias no disponen de energía eléctrica y utilizan tanto leña o carbón como gas o kerex para cocer sus alimentos.
3. Sólo una pequeña proporción de las mujeres en el área del subproyecto tienen un huerto familiar.
4. Aunque el promedio de estas familias son capaces de satisfacer sus requerimientos nutricionales de energía, cerca del 25% no alcanzaban a proveerse de alimentos en forma suficiente durante la semana anterior a la encuesta.
5. Para la mayoría de las familias el alimento básico en la dieta es el plátano, especialmente para las familias de más bajos recursos. La mayor parte de este producto proviene de su propia producción.

6. Como promedio las frutas y las legumbres proveen menos del 2% de la energía. Este porcentaje es muy bajo y es posible que no provea suficientes micronutrientes (Vitamina A, Vitamina C, calcio, etc.). El uso de legumbres está relacionado con el nivel económico de la familia. Además, sólo 12% de las familias siembran un huerto familiar y son aún menos frecuentes las que cultivan legumbres.
7. Las familias satisfacen sus requerimientos nutricionales en términos de energía tanto de la producción de la finca (una tercera parte) como del mercado (dos terceras partes). Los alimentos principales adquiridos en el mercado son el arroz, productos a base de trigo (fideos) y productos de origen animal (46% del consumo). La compra de alimentos en el mercado depende del nivel económico de la familia.
8. Las familias que dependen más de los productos de la finca consumen principalmente alimentos con bajo contenido de proteína (plátano y yuca), y tienden a consumir menos productos de origen animal con proteínas de alta calidad. Es posible que existe un déficit de proteínas de mejor calidad en la dieta.
9. El tiempo que han vivido en el lugar y la educación de la ama de casa no tienen ninguna correlación con el consumo de energía y la dieta. Pero, las familias más grandes están en peores condiciones con respecto al consumo de alimentos.
10. La mujer promedio tiene cinco embarazos, de los cuales uno se muere antes de cumplir el ciclo de la gestación, por lo que nacen vivos cuatro niños. Los embarazos en su mayoría son atendidos por comadronas o familiares de la mujer. El período de lactancia de los niños es de cerca de 12 meses.
11. Los casos de morbilidad más frecuentes son los debidos a enfermedades respiratorias agudas. Le siguen en importancia las infecciones intestinales y fiebres de diverso origen.

9. ANALISIS DE BENEFICIO-COSTO DEL SUBPROYECTO AGROFORESTAL

El Cuadro 77 condensa la distribución de costos e ingresos atribuibles a la implementación del subproyecto agroforestal del Nororiente en El Napo. Las cifras son el resultado de la simulación mediante un modelo de cohortes de los beneficios económicos potenciales directos como principal efecto del subproyecto sobre la población de colonos de la región, dentro del marco de análisis discutido en la Sección 3.

Los componentes del modelo son:

Cuadro 77. Tasas de adopción (porcentaje) predichas para 1989 y proyectadas de prácticas agroforestales en El Napo

Año	Arboles en		Podas en café	Desmodium ovalifolium en café	Brachiaria humidicola
	Café	Pasturas			
1989	79.85	79.85	79.16	6.00	11.44
1990	83.51	83.51	85.14	8.77	15.95
1991	86.62	86.62	89.63	12.24	20.29
1992	89.92	89.92	92.88	16.24	23.81
1993	91.37	91.37	95.16	20.37	26.29
1994	93.12	93.12	95.16	24.20	27.86
1995	94.53	94.53	95.16	27.39	28.80
1996	95.67	95.67	95.16	29.85	29.33
1997	95.67	95.67	95.16	31.61	29.63
1998	95.67	95.67	95.16	32.81	29.80
1999	95.67	95.67	95.16	33.50	29.89
2000	95.67	95.67	95.16	34.12	29.94
2001	95.67	95.67	95.16	34.44	29.96
2002	95.67	95.67	95.16	34.65	29.98
2003	95.67	95.67	95.16	34.78	29.99
2004	95.67	95.67	95.16	34.86	29.99
2005	95.67	95.67	95.16	34.91	29.99
2006	95.67	95.67	95.16	34.94	29.99

- a) La contribución neta del subproyecto sobre el nivel de adopción (número de fincas que adoptan) efectuado de las prácticas agroforestales mejoradas según el análisis en la Sección 7 de este documento. Dicho efecto se asume que permanece constante al nivel observado en 1989, con lo cual los beneficios proyectados constituyen un límite inferior de los posibles beneficios resultantes de intensificar en el futuro las actividades del mismo. Dicho efecto se estimó así:

Arboles en pasturas y café.	29.9%
Podas de café	19.1%
<u>Desmodium ovalifolium</u> en café . . .	75.9%
<u>Brachiaria humidicola</u>	47.6%

- b) Los beneficios marginales por hectárea de cada una de estas prácticas mejoradas en condiciones de suelos rojos y los supuestos implícitos en la forma descrita en el Cuadro 43.
- c) El comportamiento proyectado de las tasas de adopción de cada práctica individual estimadas según el modelo logístico discutido en las Secciones 4.3 y 7.5 y las funciones estimadas en el Cuadro 56. Las tasas observadas de adopción para 1989 y las predichas para los años subsiguientes se aprecian en el Cuadro 77.
- d) El número de beneficiarios adoptadores potenciales de estas prácticas es de 8000 colonos, según la información sobre áreas adjudicadas en la región por el IERAC a 1989 (Cuadro 1). El cálculo de estos beneficios excluye la posible influencia de estas prácticas en algunas áreas de comunidades indígenas manejadas como unidades individuales como externalidades positivas del subproyecto. Asimismo excluye los colonos sin título de posesión de la tierra por lo cual la relación beneficio-costos se puede estar subestimando.
- e) La organización actual de las fincas se asume que permanecerá constante al nivel observado en 1989 de 7.39 ha en sistemas agro-

silvícolas y 6.46 ha en sistemas silvopastoriles. Este supuesto es plausible en la medida que uno de los objetivos perseguidos para los sistemas agroforestales mejorados es la intensificación de los sistemas de producción y el mejoramiento de su capacidad de sostenimiento productivo en el tiempo.

- f) Se asume que la intensificación de las prácticas a nivel de cada finca continuará ocurriendo como efecto del proceso de difusión autónomo y de la acción del subproyecto, en la siguiente forma:

<u>Práctica</u>	<u>Intensidad (%)</u>		<u>Años de intensificación</u>
	<u>actual</u>	<u>futura</u>	
B. humidicola	0.039	30.0	15
D. ovalifolium en café	0.003	30.0	15
Podas en café	65.1	100.0	10

- g) Dado que el cambio tecnológico propuesto por el subproyecto no puede atribuirse exclusivamente al esfuerzo marginal de transferencia de tecnología realizado por el Ministerio de Agricultura, sino también a las actividades de investigación en café y pasturas, infraestructura de vías y mercadeo entre otras, solo el 20% de los beneficios totales se atribuyeron al subproyecto. Este supuesto puede ser estimado como conservador pero permite visualizar el grado de robustez de la tecnología agroforestal en este tipo de proyectos, a cambios en el ambiente institucional.

Como se aprecia en el Cuadro 78 a nivel agregado la atractividad financiera de este subproyecto es muy alta con una TIR del 42.21% y una relación beneficio-costos de 1:1.69. Estos indicadores del desempeño económico del subproyecto se derivan al comparar los flujos de costos directos incurridos por la Dirección Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura (MAG-DINAF) en este subproyecto y los estimados de costos futuros en actividades de apoyo agroforestal similares, con los flujos de beneficios atribuibles a la producción incremental de madera, café y carne vacuna resultante del uso estimulado por el subproyecto de prácticas agroforestales mejoradas entre los colonos de la región.

Cuadro 78. Atractividad financiera para las entidades auspiciadoras del subproyecto agroforestal de El Napo, bajo diferentes supuestos de participación sobre el beneficio total* (precios constantes de Enero de 1990, US\$1 = 680 Sucres)

Año	Costos subproyecto**	Beneficios Marginales Ajustados (US\$)		
		(20%)	(30%)	(40%)
0	102757	-122624.0	-132558.0	-142491.0
1	146417	-7439.4	62049.7	131538.7
2	178296	-27536.3	47844.0	123224.3
3	147361	29558.9	118019.1	206479.3
4	136238	2784.8	72296.5	141808.1
5	120614	93708.3	200869.9	308031.4
6	138614	364882.8	478017.0	591151.2
7	138614	332806.5	429902.5	526998.5
8	138614	189152.2	214421.1	239690.0
9	138614	187808.2	212513.1	237146.0
10	138614	181127.6	202384.2	223640.8
11	138614	177727.7	197284.3	216840.9
12	138614	159031.0	169239.3	179447.7
13	138614	154504.3	162449.2	170394.1
14	138614	152075.5	158806.0	165536.6
15	138614	149189.2	154476.5	159763.9
16	138614	147495.3	151935.8	156376.3
17	138614	145036.9	148248.2	151459.5
18	138614	143055.8	145276.5	147497.2
19	138614	141577.8	143059.5	144541.3
20	138614	694474.5	10347810.0	13750876.0
21	138614	551734.0	608293.7	764853.5
22	138614	404408.2	537305.2	670202.1
23	138614	360660.1	471683.0	582705.8
24	138614	183516.5	275274.8	367033.0
25	138614	149317.2	223975.8	298634.3
26	138614	120277.0	180415.8	240554.0
27	138614	97223.4	145835.1	194446.9
Valor presente neto (al 8%)	1412430.0	2667532.0	3911607.0	5155682.0
Anualidad (al 8%)	134149.7	243940.7	357709.0	471477.3
TIR (%)		42.21	71.71	107.60
Beneficio-costo (relación)		1.89	2.57	3.65

* Participación de las actividades de extensión y transferencia de tecnología agroforestal en los beneficios agregados de la tecnología excluyendo otros componentes como investigación, infraestructura de vías, mercadeo de productos e insumos y otros servicios institucionales de apoyo a la producción agroforestal. Normalmente se estima que una rentabilidad financiera medida a través de la TIR superior al 10% es altamente satisfactoria para inversiones institucionales. Más específicamente, se asume una contribución del 20% de los beneficios totales a proyectos de extensión rural.

** Los costos para los primeros seis años fueron estimados según relación presentada por el Contador del MAG-DINAF/AID sobre "Resumen de Asignaciones Enviadas por la DINAF/AID a los diferentes Subproyectos de la Dirección Agropecuaria Napo", Quito, Ecuador. Febrero de 1990 (mecanografiado).

El valor presente neto de las inversiones realizadas por el MAG-DINAF en el periodo 1984-1989 y proyectadas para los próximos 20 años se estimaron en US\$1412430 descontadas a una tasa del 8% anual. El valor presente neto de los beneficios marginales del subproyecto del MAG descontados a la tasa del 8% se estimaron en US\$2667532 para los sistemas agroforestales mejorados. Esto sugiere que bajo los supuestos conservadores de análisis económico de los beneficios del subproyecto tanto la TIR como la relación beneficio-costos son altamente atractivas para las entidades financiadoras del subproyecto y sugieren una alta retribución social de las inversiones realizadas en este subproyecto.

10. PRINCIPALES CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DEL ESTUDIO

El objetivo central de este estudio fue examinar en detalle el potencial de contribución de los sistemas agroforestales mejorados al incremento sostenido de los ingresos y empleo de pequeños colonos asentados en el bosque secundario de la Selva Baja de Ecuador.

La información empírica usada en este estudio se basó en el monitoreo detallado durante un año (Septiembre 1988-Octubre 1989) de los sistemas agrosilvícolas (café con árboles) y silvopastoriles (pasturas con árboles) a nivel de 13 fincas de colonos seleccionados y el estudio detallado de 190 fincas y hogares al azar en una muestra representativa de la región de estudio.

El análisis de la información permite concluir:

- a) Intensificar los sistemas agroforestales tradicionales en esta zona de la Amazonía es técnicamente practicable y económicamente viable. Las prácticas promovidas por el Subproyecto Agroforestal del Nororiente, pueden aumentar la producción de madera, café y carne y reducir los requerimientos de mano de obra que es el recurso más importante de las fincas, con muy pequeñas inversiones y gastos de capital adicionales.

- b) Esta intensificación hace muy atractivos los sistemas agroforestales en esta región de la Amazonía para los colonos y puede conllevar a mayores presiones de población sobre la Selva Baja del futuro. Para contrarrestar estas presiones se requiere el diseño de políticas de tenencia de tierras que siendo consistentes con la mayor capacidad productiva de estos sistemas, protejan al resto de colonos ya posesionados y garanticen un mayor impacto en equidad, al permitir el acceso a tierra a un mayor número de pobladores. El área a asignar (50 hectáreas por familia) debería revisarse e incluso reducirse a la luz de la ubicación de los predios según tipo de suelos, la disponibilidad de mano de obra familiar y el potencial de esta tecnología agroforestal.
- c) Con tecnología agroforestal mejorada estos sistemas deben resultar atractivos para las instituciones especialmente interesadas en el manejo racional del bosque secundario de la Amazonía y la protección de áreas naturales. Más aún cuando no existe el riesgo de que la intensificación de los sistemas tenga implicaciones sociales y ecológicas por una creciente demanda de mano de obra en la región.

Por el contrario, esta tecnología favorece el uso más productivo de la mano de obra aliviando los requerimientos de dinero en efectivo de los colonos y sus familias aún en épocas de bajos precios del café. En el corto plazo ésto puede reducir la actual presión de los colonos por la corta y extracción de madera del bosque primario en búsqueda de ingresos compensatorios. En el mediano plazo dicha presión debe desaparecer cuando el inventario actual de madera existente en bosque secundario inicie producción. Como se demuestra en este estudio el volumen de madera comercial existente en el área abierta de estas fincas puede ser entre dos y seis veces mayor que el del bosque primario natural, con turnos de rotación inferiores a 20 años. Esto puede hacer de la madera el componente más dinámico de estos sistemas en el futuro inmediato.

- d) En un país como Ecuador donde los recursos de capital del Estado para investigar en programas de desarrollo agrícola son escasos y tienen un alto costo de oportunidad en términos de las regiones de producción (Costa, Sierra, Amazonía) el desarrollo agroforestal de la Amazonía depende en el futuro de la capacidad de organización de los productores en la producción y mercadeo de sus productos (grass-root development). No obstante, el Estado debería propiciar su iniciación en grupos asociativos, cooperativas y otras formas de organización que les permitan una mayor integración horizontal y vertical y llenar los vacíos ahora existentes en relación a financiamiento y crédito, comercialización y mercadeo de productos e insumos entre otros aspectos.
- e) La mayor contribución, al nivel y estabilidad de los ingresos de los colonos proviene del sistema agrosilvícola. Mientras la estabilidad de los ingresos puede ser la clave para reducir el daño ecológico de la colonización a través de sistemas agroforestales, su desempeño futuro va a depender de la capacidad de los productores y el Estado para diversificar la producción de café. El café puede continuar siendo el principal contribuidor al nivel de ingresos pero al mismo tiempo es la fuente más importante de variación del mismo y de su distribución en el tiempo ante la volatilidad actual y futura de los precios internacionales del café robusta, la presencia de la broca del café en la zona (Hypothenemus hampei) y la ausencia de mecanismos internos de estabilización de precios al productor en este tipo de café.

Esto habla en favor de: (a) la producción de madera de los sistemas agroforestales la cual tiene potencial para compensar parte de los ingresos de la finca en el mediano plazo (debido al estado actual de crecimiento de los árboles), y (b) la promoción e intensificación de los sistemas silvopastoriles principalmente para la producción de carne y leche (doble propósito) y ceba de ganado las cuales pueden estabilizar los ingresos de la finca en el muy corto plazo.

- f) El subproyecto agroforestal del Nororiente ha tenido un impacto positivo y de magnitud acorde con el tiempo de exposición del mismo en la región (cinco años), acelerando la velocidad de aceptación y adopción de prácticas agroforestales mejoradas.

La tasa interna de retorno financiera estimada para los colonos de invertir recursos en estas prácticas agroforestales fue de 16.84%, variando favorablemente entre 25.43% para el sistema agrosilvícola y 4.99% para el sistema silvopastoril.

Al comparar los beneficios netos atribuibles a este subproyecto en la promoción de esta tecnología con los costos financieros incurridos por las instituciones auspiciadoras del mismo en el programa de apoyo al sector forestal (MAG-DINAF/USAID) se obtuvo una TIR del 42.21%.

- g) Un indicador del desempeño global del subproyecto es el efecto neto del mismo sobre la adopción de prácticas agroforestales mejoradas lo cual se resume así:

<u>Práctica agroforestal</u>	<u>Nivel de adopción</u>	<u>Efecto subproyecto</u>	<u>Efecto difusión autónomo</u>
Manejo árboles:			
- en café	0.989	0.299	0.701
- en pasturas	0.785	0.299	0.701
Podas en café	0.925	0.191	0.809
Uso de <u>D. ovalifolium</u> CIAT-350			
- en café (cobertura)	0.051	0.759	0.241
- en pasturas (asociación)	0.010	0.522	0.478
Uso de <u>B. humidicola</u> INIAP-701	0.068	0.476	0.524

Dicho efecto deberá ser sustancialmente mayor cuando los problemas identificados en este estudio para la adopción de la leguminosa D. ovalifolium en pasturas y café, y de la gramínea B. humidicola sean

resueltos. Estos tienen que ver con el hecho de que los colonos encuentran poco atractivas estas prácticas y/o el germoplasma al balancear los riesgos de costos incrementales y los ingresos resultantes de su introducción. Resolver estos problemas requiere de un proceso continuado de seguimiento en las mismas fincas acerca del desempeño de estas tecnologías para identificar áreas "críticas" de intervención mediante investigación aplicada, extensión y otras acciones de desarrollo.

- h) Mientras la mayoría de las fincas manejan árboles y practican podas del café en general, existe un amplio margen de acción en el mejoramiento de la productividad de la madera, pasturas, carne y leche, y café. El potencial de regeneración natural del laurel (Cordia alliodora) encontrado (201 unidades/ha) podría por sí solo satisfacer los requerimientos de producción de madera de los colonos. El volumen de madera en pie correspondiente se estimó entre 124.8 m³/ha y 161.9 m³/ha en turnos de 12 y 16 años. Este rendimiento es más de dos veces el volumen medio en pie de 20-70 m³/ha estimado para los bosques naturales de la zona.

De por sí el manejo exitoso de la regeneración natural existente puede continuar siendo un reto para la investigación silvicultural aplicada principalmente en asociación con pasturas. Este hecho y el potencial de mercado podrían hacer de la madera el componente más dinámico en los sistemas de producción del futuro.

- i) No se encontraron evidencias definitivas de pérdida de persistencia de las pasturas atribuibles a degradación de los suelos especialmente en suelos rojos de colinas. Factores como la escasa luminosidad, incidencia del salivazo (Aeneolamia spp y Zulia spp), escasez de ganado y deficiente manejo de las pasturas y animales pueden estar afectando la vida productiva de las especies de gramíneas actuales particularmente del B. decumbens CIAT-606 y B. humidicola INIAP-701.

Una respuesta efectiva en términos de costos para los colonos y las instituciones envueltas sería la movilización más agresiva de germoplasma promisorio de pasturas en el esquema asociación de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas particularmente a las condiciones de sombra del sistema silvopastoril pero fundamentalmente de mayor productividad y calidad que las especies actualmente en uso. Esto último como la condición básica para sostener animales con mayores requerimientos nutricionales en sistemas más intensivos como ganado de doble propósito y ceba. Estos sistemas son técnicamente viables de fomentarse como estrategia para aliviar las fluctuaciones en los ingresos provenientes del café y eventualmente contribuir a su diversificación, dados los problemas de mercado e incidencia de la broca que afecten este producto.

- j) El objetivo de diversificar y estabilizar los ingresos de los colonos en esta región tendría bajas probabilidades de éxito sin la intensificación previa de las plantaciones actuales de café particularmente de las más jóvenes. La labor del subproyecto muestra que es factible reducir los requerimientos de mano de obra y de pesticidas con el simple mejor manejo de la sombra y la introducción de un cultivo de cobertura como D. ovalifolium y aumentar sensiblemente la producción a través de prácticas de deschupone y agobio. No obstante existen riesgos objetivos para los colonos en la introducción de estas prácticas, que están restringiendo su uso masivo.

La movilización de germoplasma promisorio de leguminosas forrajeras con menor agresividad que D. ovalifolium CIAT-350, podría hacer más atractiva esta tecnología dado el riesgo de costos mayores en su manejo considerado por los colonos. Asimismo el agobio del café es percibido por el colono como una práctica usadora de mano de obra y con alto riesgo de costos mayores a los esperados debido a la probabilidad de daño mecánico de las plantas. Acciones de capacitación de los colonos y demostraciones de los beneficios netos de esta práctica podrían mejorar la actitud de los colonos hacia esta

labor e incrementar la productividad de la mano de obra en este cultivo.

La caracterización y experimentación bajo condiciones controladas de germoplasma de cultivos de ciclo corto (maíz, arroz, yuca, plátano, etc.), frutales y especies nativas de uso industrial con capacidad para desarrollarse bien bajo condiciones de luminosidad baja podría contribuir a mejorar el uso actual de la tierra en las fases de establecimiento de las pasturas y café, a partir de bosque primario o en el ciclo de rotación.

- k) Para recapitalizar los bosques residuales de las fincas la mayoría de ellos altamente extraídos sería apropiado proceder a investigar su enriquecimiento con ciertas especies de alto valor en el mercado las cuales presentan características poco deseables para su inclusión en sistemas mixtos, como lento crecimiento o baja adaptación en condiciones de plena exposición solar del bosque secundario. Dentro de éstas se destacan: Guayacán (Tabebuia chrysantha), Caoba (Platymiscium stipulare), Pechiche (Vitex cymosa), Cedro (Cedrella odorata).
- l) La relevancia de los sistemas agroforestales para esta región demandan un esfuerzo continuado de planificación, seguimiento y evaluación del impacto esperado sobre el ecosistema y la población. El subproyecto ha demostrado en este período que la estrategia de aprender de los colonos acerca de los requerimientos y áreas críticas de la tecnología agroforestal es muy eficiente y tiene una alta retribución al mejorar la probabilidad de que las actividades que se programan y ejecutan tengan amplia aceptación de los colonos.

Este esquema puede aún mejorarse si se incorpora como un mecanismo permanente de seguimiento, control y evaluación sobre la marcha los monitoreos de los sistemas de producción iniciados en este estudio. Estos deben generar información sobre los coeficientes técnicos de

sistemas en el futuro, útiles en: (a) la preparación de los planes de manejo de las fincas, (b) medición de la respuesta de los colonos a la exposición del subproyecto (efecto directo y multiplicador), y (c) retroalimentación a la investigación con nuevos requerimientos tecnológicos que permitan su afinamiento sobre la marcha. Asimismo, sobre la demanda de otros servicios complementarios a la producción como financiamiento, divulgación, asesoría técnica, comercialización y mercadeo entre otros.

- m) Finalmente cabe resaltar que los sistemas agroforestales requieren un tratamiento institucional balanceado respecto a los diferentes componentes. Como sistemas integrados de producción tanto la producción de madera como de carne y café pueden ser de igual importancia desde la perspectiva del colono. Esto demanda una mayor cooperación interinstitucional que la observada hasta el presente a fin de eliminar duplicidad de esfuerzos, inconsistencia de objetivos y metas y aumentar la participación y acceso efectivo de los colonos a los servicios de producción y mercadeo.

Anexo 1

Formato de encuesta del estudio de adopción
de prácticas agroforestales

PROYECTO COLABORATIVO MAG/FUNDAGRO/CIAT

FORMULARIO DE ENCUESTA SOBRE ADOPCION DE PRACTICAS AGROFORESTALES

ENCUESTADOR: _____
FECHA: _____

1.- INFORMACION GENERAL

Nombre del Productor _____
Coop. o Precoop _____ Km _____ Via _____
Finca # _____ Linea _____ Mapa _____
Topografía 1) _____ Suelos 2) _____

TENENCIA FINCA

Poseción ()
Trámite ()
Con Título ()
Arriendo ()
Al partir ()

Superficie Total _____ Ha
Superficie Abierta _____ Ha
Rastrojo _____
Bosque natural _____

2.- DISTRIBUCION FISICA DE LA FINCA EN 1988

2.1 CULTIVOS (has) ASOCIADO CON 2.2 PASTOS (has) MEZCLADO CON

Café nuevo _____	Gramalote _____
Café mozo _____	Elefante _____
Café viejo _____	Saboya _____
Cacao _____	Dallis _____
Maiz _____	Kikuyo _____
Yuca _____	Alemán _____
Plátano _____	Bracaria _____
Arroz _____	Otro _____
Otro _____	

1) Topografías: P = Plana, O = Ondulada, Q = Quebrada
2) Suelos: A = aluvial; V = Volcánico; R = Rojo

3.- INVENTARIO ANIMAL

CATEGORIA	NUMERO ACTUAL		PROPIOS	A MEDIAS	ALQUILER
	1988	1989			
Vacas	_____	_____	_____	_____	_____
Toros	_____	_____	_____	_____	_____
Terneros	_____	_____	_____	_____	_____
Vacunas	_____	_____	_____	_____	_____
Toretes	_____	_____	_____	_____	_____
Toros de ceba	_____	_____	_____	_____	_____
Equinos	_____	_____	_____	_____	_____
Mulares	_____	_____	_____	_____	_____
Ovejas	_____	_____	_____	_____	_____
Cerdos	_____	_____	_____	_____	_____
Gallinas	_____	_____	_____	_____	_____

CATEGORIA	PARTOS	COMPRA	VENTA	AUTOCONSUMO	MUERTOS
Vacas	_____	_____	_____	_____	_____
Toros	_____	_____	_____	_____	_____
Terneros	_____	_____	_____	_____	_____
Vacunas	_____	_____	_____	_____	_____
Toretes	_____	_____	_____	_____	_____
Toros de ceba	_____	_____	_____	_____	_____
Equinos	_____	_____	_____	_____	_____
Mulares	_____	_____	_____	_____	_____
Ovejas	_____	_____	_____	_____	_____
Cerdos	_____	_____	_____	_____	_____
Gallinas	_____	_____	_____	_____	_____

4.- MANO DE OBRA (Disponible y utilizada en 1988)

Mano de obra disponible: Personas que trabajaron en su finca en 1988.

	En la finca		Fuera de la finca
	Número	Mes/pers/año	Mes/pers/año
Productor	_____	_____	_____
Señora	_____	_____	_____
Hija(s) >12	_____	_____	_____
Hija(s) >12	_____	_____	_____
Jornalero(s)	_____	_____	_____
Contrato(s)	_____	_____	_____
Mingas	_____	_____	_____
Prestameros	_____	_____	_____

4.1.- CAFE JOVEN (1-3 años) Jornales/ha/año

Actividades: Jornales Propios _____ Jornales Contratados _____

Limpieza # _____
Cosecha # _____

4.2.- CAFE MOZO (3-7 años) Jornales/ha/año

Actividades: Jornales Propios _____ Jornales Contratados _____

Limpieza # _____
Podas # _____
Cosecha # _____

4.3.- CAFE VIEJO (> 7 años) Jornales/ha/año

Actividades: Jornales Propios _____ Jornales Contratados _____

Limpieza # _____
Podas # _____
Cosecha # _____

4.4.- PASTO 1 EN AREA Jornales/ha/año

Nombre Pasto _____

Origen Pasto: Bosque primario ()
Rastrojo ()
Pasto degradado ()
Nombre Pasto anterior ()

Actividades: Jornales Propios _____ Jornales Contratados _____

Limpieza manual _____
Limpieza herbicida _____

4.5.- PASTO 2 EN AREA Jornales/ha/año

Nombre Pasto: _____

Origen Pasto: Bosque primario ()
Rastrojo ()
Pasto degradado ()
Nombre Pasto anterior: _____

4.6. Ha tomada en arriendo pastos en el último año?
meses _____
Cabezas _____

4.7. Ha dado en arriendo pastos en el último año?
meses _____
Cabezas _____

Actividades: Jornales Propios _____ Jornales Contratados _____

Limpieza manual _____
Limpieza con herbicida _____

5.- OTROS INSUMOS

5.1.- Herbicidas em: CAFE si () no () si () no () si () no ()

Usó herbicidas en 1988? si () no () si () no () si () no ()

Productos: (1) _____
(2) _____
(3) _____
Cantidad/año: (1) _____
(2) _____
(3) _____

5.2.- Insecticidas em: CAFE

Usó insecticidas en 1988? si () no ()

Productos: (1) _____ Cantidad/año: (1) _____
(2) _____ (2) _____

5.3.- Fungicidas em: CAFE

Usó fungicidas en 1988? si () no ()

Productos: (1) _____ Cantidad/año: (1) _____
(2) _____ (2) _____

6. MANEJO ANIMAL

6.1.- SALES MINERALES

Usó sales minerales en 1988? sí () no ()

	Productos	Cantidad/año
Vacunos	_____	_____
Ovinos	_____	_____

Que categorías animales comen sal mineralizada?

Vacas con cría () Toros de ceba ()
 Vaconas () Torretes ()
 Todos los animales ()

6.2 Sanidad animal

	Si	No	Intervalo (días)
. Baños garrapaticidas	()	()	_____
. Purgas animales pequeños	()	()	_____
. Purgas animales adultos	()	()	_____
. Vacuna aftosa	()	()	_____
. Neumoenteritis	()	()	_____
. Vacuna carbón sintomático	()	()	_____
. Brucelosis	()	()	_____
. Septicemia Hemorragia	()	()	_____
. Edema maligno	()	()	_____

6.3 Suplementa con melaza Si () No ()

Epoca: invierno (), verano (), todo el año ()

- Pasto Corte Si () No ()

Epoca: invierno (), verano (), todo el año ()

7.- CREDITO

AÑO	SOLICITÓ?	APROBÓ?	POR QUE NO?
1988	SI () NO ()	SI () NO ()	_____
1989	SI () NO ()	SI () NO ()	_____

Tiene créditos pendientes en la actualidad? SI () NO ()
 Monto _____ Plazo _____
 Institución que otorgó el crédito _____
 Objeto del crédito _____

Si usted obtuviera mayores ingresos del trabajo en su finca, en qué los gastaría preferentemente?

. Vivienda ()	. Compra tierra ()
. Alimentación ()	. Compra ganado ()
. Vestuario ()	. Café ()
. Salud ()	. Otros ()
. Educación ()	

8.- EXTENSION Y ASESORIA ASROFORESTAL DEL SUBPROYECTO

Ha recibido asesoría técnica del subproyecto? Si () No ()

Tipo de contacto	1988	1987	1986	1985
Visitas a la oficina				
Visitas en la finca				
Demostraciones				
Suministro de semillas				
Días de campo				
Folletos				
Avisos				
Cursos/conferencias				

En qué actividad quisiera tener asesoría técnica?

Sanidad animal ()	Manejo de árboles en café ()
Manejo animal ()	Manejo árboles en pastos ()
Manejo café ()	Manejo otros cultivos ()
	Cuasi _____
Manejo pastos ()	Otros _____ ()

9. ADOPCION DE PRACTICAS AGROFORESTALES

9.1 MANEJO FORESTAL

Qué especies de árboles tiene en la finca:

Con café: Área actual _____ has

Prácticas agrasilvícolas

1. Limpieza selectiva de regeneración natural _____ has
2. Raleo _____ has
3. Enriquecimiento _____ has
4. Residuales _____ has

Arboles:

Especies	Brinzal			Arbusto			Arbol		
	RN	S	R	RN	S	R	RN	S	R

Jacarandá
Pachaco
Fósforo
Capiróna
Guayacán
Pechiche
Mascarey
Guabo
Mecha
Tachuelo
Fernán Sánchez
Palmas
Laurel

Con pastos: Área _____ has

Prácticas silvopastoriles

1. Limpieza selectiva de regeneración natural _____ has
2. Raleo _____ has
3. Enriquecimiento _____ has
4. Residuales _____ has

Arboles:

Especies	Brinzal			Arbusto			Arbol		
	RN	S	R	RN	S	R	RN	S	R

Laurel
Jacarandá
Pachaco
Fósforo
Capiróna
Guayacán
Pechiche
Mascarey
Guabo
Mecha
Tachuelo
Fernán Sánchez
Palmas

Área con árboles actualmente manejada (introducción/raleo y cuidado de árboles) en: café _____ ha, pasturas _____ ha

Cómo ha manejado Usted estos árboles

Regeneración natural ()	Rebrotes ()
Siembra estacas ()	Enriquecimiento ()
Raleo ()	Podas ()
Coronas ()	Mangas ()
Chapias ()	Corona amplia ()

Cómo se informó usted por primera vez sobre el manejo de árboles?

Técnico del MAG	()
Avisos del MAG en la vía	()
Técnico de INIAP	()
En la Escuela	()
En la Cooperativa	()
Vecino usuario del MAG	()
Vecino no usuario del MAG	()
Iniciativa propia	()
Ya conocía la práctica	()
Otros: _____	()

En qué año se informó usted por primera vez sobre la práctica de manejar y cuidar árboles en café y pastos: _____

En que año realizó usted la primera
Introducción de árboles: _____
Limpeza selectiva de árboles: _____

En donde ha conseguido semilla de árboles, estacas, arbolitos para siembra?:

- Ministerio de Agricultura: ()
- Vecino usuario del MAG: ()
- Vecino no usuario del MAG: ()
- Otros: _____ ()

Ha vendido madera alguna vez? Si () No ()

- Por qué ha vendido madera?
- Aclarar bosque para siembra café ()
 - Aclarar bosque para siembra pastos ()
 - Renovar sombra en café ()
 - Conseguir dinero en efectivo ()
 - Es la época de corte de los árboles ()
 - Otros: _____ ()

- La última vez que vendió madera
- Que vendió?
- Árbol en pie ()
 - Trozas ()
 - Postes ()
 - Tablones ()
 - Otros: _____ ()

- A quién vendió?
- Aserradero ()
 - Industria ()
 - Comprador ()
 - Transportador ()
 - Otros: _____ ()

De los árboles que tiene en su finca cuáles son las especies que más le gustan?

Especie	Por qué?
(1) _____	_____
(2) _____	_____
(3) _____	_____
(4) _____	_____

Cuáles son las especies que no le gustan?

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____

- Por qué maneja usted los árboles?
- Mayor ingreso en el futuro: ()
 - Mejorar sombra café/ganado: ()
 - Conservar los suelos: ()
 - Para las construcciones de la finca ()
 - Para leña ()
 - Otros: _____ ()

- Por qué no maneja usted los árboles?
- Falta de conocimiento de las prácticas: ()
 - Temor a la expropiación: ()
 - Escasez de mano de obra: ()
 - Población de árboles es aceptable: ()
 - Falta conocimiento de especies: ()
 - Dificultad de mercado: ()
 - Daños al café a la cosecha del árbol: ()
 - Características poco deseables especies: ()
 - Otros: _____ ()

9.2 MANEJO DE CAFE

Podá usted su café? si () no ()

- Qué tipo de poda ha realizado en 1988?
- Apodo () Área: _____ ha
 - Deschuponado () Área: _____ ha
 - Recepa () Área: _____ ha

- Por qué poda Usted el café?
- Aumentar la producción: ()
 - Prolongar la vida del cafetal: ()
 - Facilitar la recolección: ()
 - Control de plagas y enfermedades: ()
 - Otros: _____ ()

189

Por qué no poda Usted el café?

- No conoce la práctica ()
- No conoce efectos de la práctica ()
- Escasez mano de obra familiar ()
- Escasez mano de obra contratada ()
- Aumenta gastos mano de obra ()
- No tiene café ()
- Otros: _____ ()

Quien le informo a Usted por primera vez sobre la poda del café?

- Técnico MAG ()
- Vecino usuario del MAG ()
- Vecino no usuario del MAG ()
- Ya conocia la práctica ()
- Técnico INIAP ()
- En la Cooperativa ()
- En la Escuela ()
- Radio/TV ()
- Medios escritos ()

En qué año se informó por primera vez sobre esta práctica?_

En que año inicio podas en su cafetal: _____

Tiene broca café en su finca? Si () No ()

Ventajas de la práctica: _____

Desventajas: _____

9.3 INTRODUCCION DE TEBOL EN CAFE

Tiene usted trebol en café si () no ()

Area con trebol y café _____ has _____ m2

Por qué siembra trebol con café?

- Ahorra mano de obra ()
- Ahorra gastos en herbicidas ()
- Reducir costos control malezas ()
- Aumentar producción ()
- Otras: _____ ()

Por qué no siembra trebol con café?

- No conoce la práctica ()
- No conoce el trebol ()
- Falta de semilla ()
- No sabe como sembrar material ()
- Lento establecimiento ()
- No conoce el manejo del trebol ()
- Dificultad de cosecha de café ()
- Falta de mano de obra familiar ()
- Falta de mano de obra contratada ()
- No tiene café: _____ ()
- Otros: _____ ()

Quien informo a usted por primera vez sobre uso de Trebol con café?

- Técnico MAG: ()
- Técnico INIAP: ()
- Vecino usuario MAG: ()
- Vecino no usuario MAG: ()
- Vecino usuario INIAP: ()
- Vecino no usuario INIAP: ()
- Ya conocia la práctica ()
- Otros: _____ ()

En qué año se informó usted por primera vez sobre siembras de trebol con café? _____

En qué año sembró trebol por primera vez? _____

Area de siembra inicial: _____ has ; _____ m2

De quien consiguió semilla inicial?

- MAG ()
- INIAP ()
- Vecino usuario MAG: ()
- Vecino no usuario MAG: ()
- Vecino usuario INIAP: ()
- Vecino no usuario INIAP: ()
- Otros _____ ()

Ha realizado siembras posteriores? si () no ()

De quien consiguió semilla para siembra posterior?

- MAG: ()
- INIAP: ()
- Vecino usuario MAG: ()
- Vecino no usuario MAG: ()
- Vecino usuario INIAP: ()
- Vecino no usuario INIAP: ()
- Propia finca: ()
- Otros: _____ ()

Ventajas de la práctica: _____

Desventajas: _____

9.4 INTRODUCCION DE KIKUYO EN PASTURAS

Tiene Usted kikuyo: si () no ()
 Area: _____ has _____ m2

Por qué siembra kikuyo:

Dura más tiempo: ()
 Compete con malezas: ()
 Ahorra gastos en herbicidas: ()
 Ahorra mano de obra ()
 Aumenta ganancia de peso ()
 Aumenta capacidad de carga ()
 Periodos más cortos de descanso ()
 Tolerancia de salivazo ()
 Otras: _____ ()

Por qué no siembra kikuyo:

No conoce el pasto ()
 No consigue semilla ()
 Lento establecimiento ()
 Baja calidad del pasto ()
 No tiene ganado ()
 Otras: _____ ()

Quién le informó a usted por primera vez sobre kikuyo?

Técnico MAG: ()
 Técnico INIAP: ()
 Vecino usuario MAG: ()
 Vecino no usuario MAG: ()
 Vecino usuario INIAP: ()
 Vecino no usuario INIAP: ()
 Ya conocía el pasto ()
 Otras: _____ ()

En qué año se informó por primera vez sobre el pasto kikuyo?

En qué año sembró kikuyo por primera vez? _____
 Area de siembra inicial: _____ has _____ m2

De quién consiguió material inicial?

MAG ()
 INIAP ()
 Vecino usuario MAG: ()
 Vecino no usuario MAG: ()
 Vecino usuario INIAP: ()
 Vecino no usuario INIAP: ()
 Otros: _____ ()

Ha realizado siembras posteriores: SI () NO ()

De quién consiguió material para siembra posterior?

MAG: ()
 INIAP: ()
 Vecino usuario MAG: ()
 Vecino no usuario MAG: ()
 Vecino usuario INIAP: ()
 Vecino no usuario INIAP: ()
 Propia finca: ()
 Otros: _____ ()

Ventajas de la práctica: _____

Desventajas: _____

9.5 INTRODUCCION DE CERCAS VIVAS

Tiene Usted cercas vivas? si () no ()

Qué proporción de las cercas son cercas vivas?
 1/4 _____ () ; 1/2 _____ () ; 3/4 _____ () ; 1 _____ ()

Qué especies de árboles siembra para cerca viva:

Nataratón () Piñón ()
 Piñón () Piñón ()
 Lechero () Otro ()

Por qué siembra cercas vivas?

Reducir costos en cercas ()
 Forraje para ganado ()
 Facilidad en el establecimiento ()
 Otras: _____ ()

Por qué no siembra cercas vivas?

No conoce práctica ()
 Escasez material de propagación..... ()
 Fallas en el establecimiento ()
 No tiene cercas ()
 Otras: _____ ()

Quién informó a usted por primera vez de hacer cercas vivas?

Técnicos del MAG ()
 Vecino usuario MAG: ()
 Vecino no usuario MAG: ()
 Ya conocía ()
 Otros: _____ ()

En qué año se informó por primera vez sobre cercas vivas? _

En qué año hizo por primera vez cercas vivas _____
 Ha hecho más cercas vivas si () no ()

Ventajas de la práctica: _____

Desventajas: _____

9.6 INTRODUCCIÓN DE TRÉBOL EN POTREROS

Tiene usted trébol en sus potreros? si () no ()

Kikuyo..... ()
 Dallis..... ()
 Saboya..... ()

Área de potreros en mezcla con trébol: ____ ha; _____ m²

Por qué siembra trébol en sus potreros?

Reduce competencia con malezas ()
 Reduce mano de obra ()
 Ahorra gasto en herbicidas ()
 Mejora la calidad del forraje ()
 Mejora la producción de pasto ()
 Otras: _____ ()

Por qué no siembra trébol en potreros?

No conoce práctica ()
 No sabe como sembrarlo ()
 Escasez de mano de obra familiar ()
 Escasez de mano de obra contratada ()
 Lento de establecer ()
 No consigue semilla ()
 Invade y acaba potreros ()
 No es consumido por el ganado ()
 Otras: _____ ()

Se informó por primera vez sobre el uso del trébol en pasturas a través de:

Técnico MAG _____ ()
 Técnico INIAP _____ ()
 Vecino usuario MAG _____ ()
 Vecino no usuario MAG _____ ()
 Vecino usuario INIAP _____ ()
 Vecino no usuario INIAP _____ ()
 Ya conocía la práctica _____ ()
 Otros: _____ ()

En qué año se informó por primera vez? _____

En qué año realizó la primera siembra? _____
 Área de siembra inicial _____ ha; _____ m²

De quién consiguió material inicial?

Técnico MAG ()
 Técnico INIAP ()
 Vecino usuario MAG ()
 Vecino no usuario MAG ()
 Vecino usuario INIAP ()
 Vecino no usuario INIAP ()
 Otros: _____ ()

Realizó siembras posteriores a esta? Si () No ()

Ventajas de la práctica: _____

Desventajas: _____

10. EXPECTATIVAS DE USO DE PRACTICAS AGROFORESTALES EN 1989

PRACTICAS	AREA
Manejo árboles + café	_____ (has)
Manejo de árboles + pasto	_____ (has)
Introducción trébol + café	_____ (has)
Introducción de trébol + pastos	_____ (has)
Introducción de kikuyo	_____ (has)
Introducción de cercas vivas	_____ (kms)

Le gustaría probar en su finca nuevas especies y técnicas de manejo de los árboles?

Si () Por qué? _____
 No () Por qué? _____

Qué piensa usted hacer si la Broca del Café disminuyera la producción?

Reemplazaría el café?
 Si () Por qué cultivo o actividad? _____
 No () Por qué? _____

Manejaría mejor el cafetal?
 Si () Por qué? _____
 No () Por qué? _____

No haría nada ()
 Vendería la finca ()
 Otra _____

Le gustaría tener una parcela experimental de manejo de café en su finca?

Si () Por qué? _____
 No () Por qué? _____

Cuales son los pastos que le gustaría sembrar?

Kikuyo	Si ()	No ()	Por qué?	_____
Dallis	Si ()	No ()	Por qué?	_____
Saboya	Si ()	No ()	Por qué?	_____
Bracaria	Si ()	No ()	Por qué?	_____
Otros	Si ()	No ()	Por qué?	_____
Ninguno	()			

Le gustaría tener en su finca un ensayo con nuevos pastos?

Si () Por qué? _____
 No () Por qué? _____

11. EXPECTATIVAS DE EXPANSION DE AREAS AGROFORESTALES EN 1989

Piensa abrir bosque nuevo en 1989? SI () NO ()
 bosque secundario en 1989? SI () NO ()

Para sembrar café? SI () NO () Area _____ ha
 Para sembrar pasturas? SI () NO () Area _____ ha

11.1.- Café y árboles si () no ()

Va sembrar más café en área abierta? SI () NO ()
 Area _____ ha

Piensa renovar café viejo? SI () NO () Area _____ ha

11.2.- árboles si () no ()

ESPECIES: CAFE (No/ha)
 RN S R

Laurel ()	_____
Jacarandá ()	_____
Pacheco ()	_____
Fósforo ()	_____
Mecha ()	_____
Capirona ()	_____
Tachuelo ()	_____
Guayacán ()	_____
Pechiche ()	_____
Mascarey ()	_____
Guabo ()	_____
Otro ()	_____

11.3.- Pastos SI () NO ()

Kikuyo _____	has	
Dallis _____	has	
Saboya _____	has	
Bracaria _____	has	
Dictioneura _____	has	Semillero _____ m2
Trébol _____	has	Semillero _____ m2
Marandú _____	has	Semillero _____ m2

PASTOS (No/ha)
 RN S R

12. PRODUCCION DE LA FINCA (Niveles de ingreso en 1988)

12.1 Ingresos agrícolas y forestales

Ingreso por Venta de	Unidad de medida	Unidad/ finca/ año	Unidades dedica- das a consumo	Sitio venta	Costo Trasp/ Unidad	Tipo de Transp. (n/ota)
Maíz						
Yuca						
Plátano						
Café verde						
Café seco						
Café pergamino						
Madera						
Otro						

- (m) Mala
- (a) Automotriz

12.2 Ingresos en actividades fuera de la finca

	Valor sucres/año
Jornales en otras fincas:	
Salario en:	
Petrolera	
Empleo público	
Trabajo artesanal	
Otro:	
Ingresos por servicios:	
Transporte	
Mecánica	
Tienda	
Otro:	

12.3 Gastos de la finca

	Valor sucres/mes
Semilla	
Impuestos	
Pesticidas, herbicidas	
Gasolina/ACPM	
Herramientas	
Cercas	
Otras construcciones (dif. casa)	
Alimentos para animales	
Arriendo de pastos	
Repuestos equipo, sacos	
Pago de la tierra (a IERAC u otros)	
Pago de préstamos	
Intereses sobre préstamos	

12.4 Gastos de la familia

	Valor sucres/mes
Salud	
Alimentos	
Vestuario	
Muebles y enseres hogar	
Transporte	
Educación	
Mejoramiento vivienda	
Otros:	

13. INFRAESTRUCTURA AGROPECUARIA

Casa	()	Bodega	()
Machete	()	Corral	()
Pala	()	Motosierra	()
Planta eléctrica	()	Tractor	()
Azadón	()	Vehículo	()
Arado de discos	()	Tipo:	
Bomba de mochila	()	Piladora	()
Tendales para secado	()	Desoulpadora	()
Aspersor motorizado	()		

14. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTOR

Edad _____ años
 Ocupación principal: _____
 Ocupación secundaria: _____
 Años escolaridad: _____
 Año de arribo a la región: _____
 Años de posesión de la finca: _____
 Área abierta existente al llegar: _____
 Provincia de origen: _____
 Por qué vino al Napo:
 Buscar tierra _____ ()
 Buscar trabajo _____ ()
 Otro _____ ()
 Vive usted en la finca? ()
 en el pueblo? ()

AMEJO I

Fincas: _____ Pastos: _____ Area Pastores: _____
 Productor: _____ Edad: _____ Don de la anterior: _____
 Bias Muestreo: _____ Bias ocupación: _____

REPETICION	MUESTRA	GRAMINEA PRINCIPAL	GRAMINEA	GRAMINEA	LEGUMINOSA	MALEZA HOJA ARROSTIA	MALEZA HOJA ARROSTIA	SUELO SECO BIERTO	SALIVAZO MINFAS	MANCHAS HOJAS SI NO
1	1	X	X	2	X	X	X	X	0	

1	1									
	2									
	3									
	4									
2	1									
	2									
	3									
	4									
3	1									
	2									
	3									
	4									

Muestreo simple con tres repeticiones: potrero mejor, medio y peor. Area de parcela: 240 m²
 Una muestra de follaje de *D. humidicola* (kituyo) en potreros pastoreados (mínimo 200 g). Malezas más comunes:

ANEXO 2
INVENTARIO FORESTAL - TAM 1/

Productor: _____

Via: _____

Cultivo: Café mozo ()
Café joven ()
Café viejo ()
Pastos: _____ ()

ESPECIES	REPETICIONES																		
	I			II			III												
	RN	S	R	RN	S	R	RN	S	R										
	SE	BR		SE+BR	S	R	SE	BR	S	R									

1/ Muestreo simple con tres repeticiones: café mozo, café joven y café viejo. En pastos: potrero mejor, medio y peor. Área de parcela 240 m²

ANEXO 3

Reemplazo No ()
Si () Por qué? _____

Muestra kikuyo No () Si ()

Cuando va a sembrar, quema usted:

• Bosque primario Si () No ()
• Rastrojos Si () No ()
• Potreros Si () No ()

Por qué quema usted? _____

Fecha aparición broca del café: Mes _____ AÑO _____

Controla broca del café? Si () No ()

Método de control de broca:

Químico Si () No ()
Cultural Si () No ()
Mecánico Si () No ()
Otro Si () No ()

Descripción del método: _____

Principales problemas de producción en cultivos diferentes al café (marcar con una X los problemas y describirlos)

Cultivo Variedades Suelos Plagas Enfermedades Otros

Yuca
Plátano
Arroz
Maíz
Otros:

Principales problemas de producción en especies animales diferentes a ganado bovino (marcar con una X y describir los problemas)

Especies Razas Parásitos Enfermedades Alimentación Otros

Cerdos
Equinos
Gallinas
Otros:

Anexo 2

Coeficientes técnicos de hatos de cria-ceba en Napo con tecnología tradicional y mejorada

	Tecnología tradicional ^a	Tecnología mejorada ^b
Tamaño hato inicial (UA)	29	26
Tasa mortalidad (%): jóvenes	9	7
adultos	4	3
Tasa de natalidad (%)	50	60
Edad venta novillos	3+0.5	3
Peso novillos (kg): >3 años	372.2	403.7
2-3 años	311.6	328.4
1-2 años	167.0	165.6
Peso novillas (kg): >3 años	363.6	397.4
2-3 años	288.6	301.0
1-2 años	149.0	121.0
Peso vacas producción (kg)	372.6	335.5
Tasa reemplazo anual vacas (%)	15	20
Relación toro/vaca	1:4	1:4
Persistencia pradera (años)	8	10

a/ Basados en el monitoreo y seguimiento de la gramínea Brachiaria decumbens CIAT-606 en dos fincas y 44 cabezas de ganado vacuno en suelos rojos de colinas.

b/ Basados en el monitoreo y seguimiento de la gramínea Brachiaria humidicola INIAP-701 en dos fincas y 24 cabezas de ganado vacuno en suelos rojos de colinas.

Anexo 3

Coefficientes técnicos para el sistema agrosilvícola bajo tecnología agroforestal tradicional y mejorada en suelos rojos de colinas

Año	Tecnología Tradicional ^a					Tecnología Mejorada ^a				
	Produc- ción ^b café (kg/ha)	Mano de obra (jornal /ha)	Herbi- cidas ^c (kg IA/ha)	Insec- ticidas ^d (kg IA/ha)	Fungi- gicidas ^e (kg IA/ha)	Produc- ción ^b café (kg/ha)	Mano de obra (jornal /ha)	Herbi- cidas ^c (kg IA/ha)	Insec- ticidas ^d (kg IA/ha)	Fungi- gicidas ^e (kg IA/ha)
1	0	68.5	2.19	0	0	0	76.5	2.19	0	0
2	9	47.5	2.19	0	0	0	29.9	0	0	0
3	1800	83.9	2.19	0.44	1.52	800	48.4	0	0.44	0
4	3300	158.6	2.19	0.87	1.52	3800	102.3	0	0.87	0
5	4500	177.9	2.19	0.87	1.52	3800	102.3	0	0.87	0
6	4500	174.6	2.19	0.87	1.52	6150	134.6	0	0.87	0
7	2900	144.3	2.19	0.87	1.52	6150	130.1	0	0.87	0
8	700	106.1	2.19	0.87	1.52	6150	129.8	0	0.87	0
9	0	0.8	0	0	0	6150	124.5	0	0	0
10	0	0	0	0	0	3250	77.4	0	0	0
11	0	8.0	0	0	0	3250	81.3	0	0	0
12	0	0	0	0	0	1400 ^f	43.5	0	0	0
13-21	36 ^f	0	0	0	0	120 ^f	0	0	0	0
Total										

a/ Basado en el monitoreo de seis fincas y 2.59 ha de parcelas controladas, las expectativas de los agricultores en estas fincas y en el estudio de adopción, según un modelo de presupuestos para empresas múltiples (café/árboles).

b/ Producción de café cereza.

c/ Mezclas de Paraquat y Diurón para control de malezas de hoja delgada y ancha.

d/ Principalmente Bromofos etil para control de enfermedades foliares.

e/ Principalmente a base de cobre metálico para control de enfermedades foliares.

f/ Producción de madera (m³/ha)

Anexo 4

Especies de árboles nativos para cercas vivas y linderos usados por los por colonos y el Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador

Nombre común (Español)	Nombre común (Quichua)	Nombre científico	Familia	Usoa
Achiote		<i>Bixa orellana</i>		CV
Barbasco	Ichila panga ambi	<i>Phyllanthus</i> spp	Leguminosae	CV
Ciruelo	Ciruelo muyu	<i>Spondias lutea</i>	Anacardiaceae	CV
Frutipan				
Guabo		<i>Inga edulis</i>		L
Lechero	Puca panga	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Euphorbiaceae	CV
Matarratón		<i>Gliricidia sepium</i>	Leguminosae	
Maní de árbol		<i>Artocarpus altilis</i>		L
Nacedero	Pilchi caspi	<i>Cithrarexylum peppigii</i>	Verbenaceae	
Obo de monte		<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	CV
Pata de vaca		<i>Bauhinia tarapotensis</i>		L
Piñón	Piñum	<i>Jatropha</i> spp	Euphorbiaceae	
Porotillo	Chucu	<i>Erythrina</i> spp ^b	Leguminosae	CV

a/ CV = cerco vivo

L = lindero

b/ Dos especies: *E. ulei* y *E. peppigiana*

Fuente: Peck (1988) y Gutiérrez et al. (1990)

Anexo 5

Coeficientes técnicos para el sistema silvopastoril bajo tecnología agroforestal tradicional y mejorada en suelos rojos de colinas

Año	Tecnología Tradicional ^a				Tecnología Mejorada ^b			
	Producción		Mano de obra (jornal /ha)	Herbicidas ^c (kg IA/ha)	Producción		Mano de obra (jornal /ha)	Herbicidas ^c (kg IA/ha)
	Carga (UA/ha)	Ganancia de peso (kg/ha)			Carga (UA/ha)	Ganancia de peso (kg/ha)		
1	1.63	228.0	70.4	0	0	47.8	0	
2	1.58	140.0	20.9	0	1.45	270.0	12.0	
3	1.60	52.1	17.0	0	1.45	168.8	12.9	
4	1.50	59.1	20.8	3.65	1.45	96.3	13.3	
5	1.35	55.1	21.2	3.65	1.30	90.3	12.2	
6	1.22	41.8	37.1	3.65	1.20	97.1	16.9	
7	1.12	41.8	29.3	3.65	1.20	86.8	14.7	
8	0.81	166.8	30.2	3.65	1.20	88.1	15.4	
9	0	0	0	0	1.00	88.1	14.6	
10	0	0	0	0	0.60	243.2	19.8	
11-21	0	36.0	0	0	0	120.0	0	

a/ Basado en el monitoreo de la gramínea B. decumbens CIAT-606 en dos fincas y 43 cabezas de ganado vacuno, y las expectativas de los productores en estas fincas y en el estudio de adopción según un modelo de desarrollo de hato y otro de presupuestos para empresas múltiples (pasturas/ganado/árboles).

b/ Basado en el monitoreo de la gramínea B. humidicola INIAP-701 en dos fincas y 21 cabezas de ganado vacuno, y las expectativas de los productores en estas fincas y en el estudio de adopción según un modelo de desarrollo de hato y otro de presupuestos para empresas múltiples (pasturas/ganado/árboles).

c/ Mezclas de Paraquat y Diurón para control de malezas de hoja delgada y ancha.

Anexo 6

Flujo de márgenes brutos totales por año para diferentes
actividades de producción agroforestales en El Napo
(precios constantes de Enero de 1990, US\$1 = 680 Sucres)

Año	SISTEMA AGROSILVICOLA				SISTEMA SILVOPASTORIL		
	C a f é				Brachiaria decumbens		Brachiaria humidicola
	(1)	(2)	(3)	(4)	Tradicional	Mejorado ^d	Mejorado ^e
	Tradicional	Mejorado ^a	Mejorado ^b	Mejorado ^c	Tradicional	Mejorado ^d	Mejorado ^e
0	-283.85	-283.85	-359.35	-376.55	-228.64	-228.64	-247.96
1	-181.40	-181.40	-188.10	-71.00	-275.95	-275.95	-262.92
2	-186.82	-186.82	-145.96	-33.13	-17.96	-17.96	4.75
3	-117.68	-127.68	32.66	154.34	-51.21	-51.21	6.34
4	-39.92	-39.92	32.66	154.34	-45.71	-55.71	1.74
5	-55.82	-55.82	176.46	306.14	-90.86	-90.86	-24.11
6	-134.50	-134.50	201.46	331.14	-66.10	-66.10	-17.69
7	-257.96	-277.96	230.56	331.14	81.17	61.17	-13.65
8	0	0	348.20	419.20	0	0	-17.43
9	0	0	151.00	159.00	0	0	-115.11
10	0	0	134.00	142.00	0	0	0
11	0	0	33.20	42.00	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	844.27	2814.26	2814.26	2814.26	562.85	2251.41	2251.41
VPN (8%)	-848.18	-649.47	388.33	992.49	-526.49	-356.17	-206.58
Anualidad (8%)	-84.67	-64.83	38.76	99.08	-52.56	-35.55	-20.62
TIR (%)	-6.27	0.75	13.93	28.12	-4.66	2.69	4.58

a/ Manejo de 100 árboles/ha y café tradicional (efecto de árboles)

b/ Manejo de 100 árboles/ha y café con podas (deschupone) (efecto de podas)

c/ Manejo de 100 árboles/ha y café con podas y *D. ovalifolium* (efecto podas más leguminosa de cobertura)

d/ Manejo de 100 árboles/ha con *B. decumbens* en sistemas de cría y ceba (efecto árboles)

e/ Manejo de 100 árboles/ha con *B. humidicola* en sistemas de cría y ceba (efecto gramínea)

Anexo 7

Formato de encuesta de hogares

ENTREVISTA CON LA MUJER, AMA DE CASA

INFORMACION REFERENCIAL

FECHA DE LA ENTREVISTA ____/____/____
 mes dia año

NUMERO DE IDENTIFICACION: Programa: 1. leche _____
 2. yuca
 3. cafe

Código canton: ____ ____

Código recinto ____ ____

de la familia: ____ ____ ____

Participante: (0=no; 1=si) ____

NOMBRE DEL ENCUESTADOR _____

NOMBRE DE LA ENTREVISTADA _____

NOMBRE DEL CONYUGE _____
(persona entrevistada sobre produccion)

UBICACION Provincia: _____ Cantón: _____

 Parroquia: _____ Recinto: _____

 Via: _____

De donde es Ud.? (originalmente)

 Provincia _____ Canton _____

 Desde cuando esta en el presente lugar? _____

2.1 Composición Familiar: (Número de miembros de la familia que viven en la casa [empezando con la entrevistada]):

Número Código	Relación ó parentesco	Sexo	Edad	Nivel de Educación	Ocupación
01	Entrevistada				
02	Cónyuge				
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
1		2		3	4

1. Código
2. Sexo:
 1. Masculino 3. Femenino (dando de lactar)
 2. Femenino 4. Femenino (embarazada)
3. Nivel de Educación:
 00. Ninguno
 01. Centro de Alfabetización
 11-16. Primaria
 21-26. Secundaria
 31-37. Universitario
4. Ocupación:
 01. Agropecuaria
 02. Transporte
 03. Industria
 04. Comercio
 05. Estudiante
 06. Otro
 41-43. Postgrado
 51. Artesanal
 61-63. Técnica
 99. Sin datos

2.2 MIGRACION:

¿Tiene algunos hijos que no viven en la casa?

CODIGO	SEXO	EDAD	DONDE VIVE	NIVEL DE EDUCACION	MANDA DINERO	# DE AÑOS
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
1	2		3	4	5	6

1. Código
2. Sexo:
 1. Masculino; 2. Femenino
3. Donde Vive?:
 Rural:
 01. Mismo Canton
 02. Otro Canton de la misma provincia
 03. Otra provincia
 Urbano:
 11. Quito
 12. Guayaquil
 13. Otra ciudad
 Internacional:
 21. Otro país Sudamericano
 22. E.E.U.U.
 23. Otro (Especifique)
4. Nivel de educación:
 00. Ninguno
 01. Centr. de alfabet
 11-16. Primaria
 21-26. Secundaria
 31-37. Universitario
 41-43. Postgrado
 51. Artesanal
 61-63. Técnica
 99. Sin datos
5. Manda dinero?
 0. No
 1. Si
6. Hace cuantos años?

3. NIVEL DE VIDA/ INFRAESTRUCTURA BASICA

3.1 VIVIENDA (por observacion directa)
De que materiales estan hechas?:

TECHO: 1. Loza de hormigon
 2. eternit, ardex o similares
 3. zinc o similares
 4. teja
 5. paja/cana
 6. otro: _____

PAREDES: 1. madera
 2. caña revestida
 3. caña no revestida
 4. bloque(cemento)/ladrillo
 5. adobe o tapia
 6. otro: _____

FISO: 1. madera (entablado)
 2. cemento o ladrillo
 3. suelo o tierra
 4. parquet, baldosa o vinil
 5. caña
 6. otro: _____

DE CUARTOS (aparte de la cocina):

LA CASA ES: 1. propia
 2. alquilada
 3. prestada
 4. otro: _____

3.2 SERVICIOS

3.2.1 Dispone de servicio de agua en la casa.
 0. no
 1. si

3.2.2 Que tipo de agua utiliza?
 1. potable dentro de la vivienda 5. pozo
 2. potable fuera de la vivienda 6. vertiente
 3. entubada dentro de la vivienda 7. rio/acequia/quebrada
 4. entubada fuera de la vivienda 8. cisterna/aljibe
 9. otro: _____

3.2.3 Hierbe el agua antes de consumirlo?
 0. no
 1. a veces
 2. siempre

3.2.4 El servicio higienico que usted dispone es: (marque todas las alternativas reales):
 1. Campo abierto
 2. Letrina
 3. Baño
 4. Otro _____
 (especifique)

3.2.5 Servicio eléctrico?
 0. no
 1. si

3.2.6 Con que cocinan?
 1. con leña o carbon en el suelo
 2. cocina de leña elevada
 3. estufa de gas o kerex
 4. otro: _____

3.3 BIENES FAMILIARES
(anote si la familia tiene cualquiera de los siguientes bienes):

_____ radio
 _____ maquina de coser
 _____ television
 _____ bicicleta
 _____ horno
 _____ licuadora
 _____ refrigerador
 _____ carro o camioneta
 _____ muebles alcochonados
 _____ equipo de sonido

4. PRODUCCION FAMILIAR

4.1.1 Hay una huerta familiar (aparte de la finca)?
 0. no
 1. si

4.1.2 Si la respuesta es si, quien la mantiene?
 1. señora
 2. señor
 3. los dos
 4. otro: _____

- b) haba _____ / _____
- c) arveja _____ / _____
- d) lenteja _____ / _____
- e) frejol caupi _____ / _____
- f) chochos _____ / _____
- g) habilla _____ / _____
- h) mani _____ / _____

3. Raíces y tuberculos (cantidades en libras):
- a) papa _____ / _____
 - b) oca _____ / _____
 - c) melloco _____ / _____
 - d) mashua _____ / _____
 - e) yuca _____ / _____
 - f) canote _____ / _____

4. Productos Animales:
- a) pollo/gallina (unid.) _____ / _____
 - b) huevos (en unidades) _____ / _____
 - c) cuyes (en unidades) _____ / _____
 - d) chancho (en libras) _____ / _____
 - e) conejos (en unidades) _____ / _____
 - f) res (en libras) _____ / _____
 - g) leche (en litros) _____ / _____
 - h) queso (en libras) _____ / _____
 - i) mantequilla (en lbs.) _____ / _____
 - j) crema (en litros) _____ / _____
 - k) oveja/llama (en lbs.) _____ / _____
 - l) pescado (en unidades) _____ / _____

- m) otro (especifique) _____ / _____

5. Hortalizas (cantidades en libras):
- a) acelgas _____ / _____
 - b) aji _____ / _____
 - c) ajo _____ / _____
 - d) cebolla _____ / _____
 - e) lechuga _____ / _____
 - f) nabo (papa nabo) _____ / _____
 - g) tomate _____ / _____
 - h) zanahoria _____ / _____
 - i) col _____ / _____
 - j) coliflor _____ / _____
 - k) espinaca _____ / _____
 - l) pepinillo _____ / _____
 - m) pimiento _____ / _____
 - n) rabano _____ / _____
 - o) remolacha _____ / _____
 - p) vainita _____ / _____
 - q) otros (especifique): _____ / _____

6. Frutas (cantidades en unidades):
- a) aguacate _____ / _____
 - b) ciruela _____ / _____
 - c) guanábana _____ / _____
 - d) guava _____ / _____
 - e) limon _____ / _____
 - f) mamey _____ / _____

g) mandarinas	_____	_____ / _____
h) mangos	_____	_____ / _____
i) naranjas	_____	_____ / _____
j) papaya	_____	_____ / _____
k) piña	_____	_____ / _____
l) banano	_____	_____ / _____
m) plátano verde	_____	_____ / _____
n) plátano maduro	_____	_____ / _____
o) babaco	_____	_____ / _____
p) granadilla	_____	_____ / _____
q) melon	_____	_____ / _____
r) mora	_____	_____ / _____
s) naranjilla	_____	_____ / _____
t) sandia	_____	_____ / _____
u) tomate de árbol	_____	_____ / _____
v) otros (especifique):	_____	_____ / _____
	_____	_____ / _____

7. Otros Alimentos (cantidades en libras excepto si anota):

a) fideos	_____	_____ / _____
b) tallarines	_____	_____ / _____
c) harina de trigo	_____	_____ / _____
d) harina de maiz	_____	_____ / _____
e) harina de cebada	_____	_____ / _____
f) harina de haba	_____	_____ / _____
g) machica	_____	_____ / _____

b) maicena	_____	_____ / _____
i) pan	_____	_____ / _____
j) galletas	_____	_____ / _____
k) aceite (en litros)	_____	_____ / _____
l) manteca	_____	_____ / _____
m) margarina	_____	_____ / _____
n) sal	_____	_____ / _____
o) azúcar	_____	_____ / _____
p) panela (dulce)	_____	_____ / _____
q) chocolate	_____	_____ / _____
r) cocoa	_____	_____ / _____
s) Ricaczo	_____	_____ / _____
t) café	_____	_____ / _____
u) gelatina	_____	_____ / _____
v) salsa de tomate	_____	_____ / _____
w) leche en polvo	_____	_____ / _____
x) sardinas/atun	_____	_____ / _____
y) hierbas	_____	_____ / _____
z) condimentos	_____	_____ / _____
aa) otros (especifique)	_____	_____ / _____
	_____	_____ / _____
	_____	_____ / _____

8. Gasto Total (sucres) _____

9. En general cuanto, mas o menos, gasta Ud. en comprar alimentos cada semana? (en sucres)

Desayuno		Almuerzo	
Alimento	Cantidad	Alimento	Cantidad

Merienda		Otros	
Alimento	Cantidad	Alimento	Cantidad

Codigo	Desayuno	Almuerzo	Merienda	Otro
90				
99				
3	4	4	4	4

7. MORBILIDAD

7.1 MORBILIDAD DE LA FAMILIA

QUIEN ESTUVO ENFERMO EN LOS ULTIMOS 30 DIAS?
(CONSIDERAR A TODOS LOS MAYORES DE 5 AÑOS)

CODIGO	SEXO	CUAL ENFERMEDAD	QUIEN LE ATENDIO	CUANTO TIEMPO
1	2	3	4	5

1. Código Persona (de la tabla de composición de la familia pg. 2)
2. Sexo
 1. Masculino
 2. Femenino
3. Cual enfermedad tuvo?
 1. Infección respiratoria aguda
 2. Infección intestinal
 3. Fiebre
 4. Complicaciones en el parto
 5. Afecciones preparto y postparto
 6. Otro (Especifique)
4. Quien le atendió?
 1. Médico
 2. Enfermera
 3. Curandero/ alguien que maneja la medicina tradicional
 4. Obstetrix
 5. Ninguno (en casa)
 6. Otro (Especifique)
5. Por cuantos días estaba enfermo?

7.2 MORBILIDAD DE LOS NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS

CODIGO NIÑO	SEXO	(A) SAR.	(B) RESP.	(C) DIARR.	SIT. SALUD	QUIEN LE ATENDIO	CUANTO TIEMPO
1	2	3		4	5	6	

1. Código niño (Anotar para todos los niños menores de 5 años)
2. Sexo
 1. Masculino
 2. Femenino
3. Su niño ha tenido alguna vez con _____
 - (A) Sarampión?
 0. No
 1. Si
 - (B) Infecciones respiratorias agudas?
 0. No
 1. Si
 - (C) Infecciones intestinales (diarrea)?
 0. No
 1. Si
4. Situación de salud en los últimos 30 días
 0. Sano
 1. Infección respiratoria aguda
 2. Infección intestinal (diarrea)
 3. Fiebre
 6. Otro (Especifique)
5. Quien le atendió a su niño?
 1. Médico
 2. Enfermera
 3. Curandero/alguien que maneja la medicina tradicional
 5. Ninguno (en casa)
 6. Otro (Especifique)
6. Por cuantos días estaba enfermo?

A modo: Ocupación de la casa de casa

- Programa: 1. Leche
 2. Yuca
 3. Café: UDCAM
 4. Café: FENACAPE

Cantón: _____ Recintos: _____
 Número de la casa _____

1. Horas (aproximadas) (# horas/día x 7) de la semana que usted ha dedicado a:

Quehaceres domésticos _____

Trabajo en producción familiar (finca familiar, huerta familiar o con animales) _____

Trabajo extra finca (para ganar dinero) _____

En qué trabaja (extra finca)? _____

2. ¿Cuál es su participación en la producción de la finca?

- _____ toma decisiones sobre el uso de la tierra
- _____ selección de insumos
- _____ selección de semillas
- _____ labores culturales
- _____ cosecha
- _____ decisión sobre uso de la producción
- _____ procesamiento del producto
- _____ comercialización
- _____ manejo del dinero
- _____ cuida de animales
- _____ otros: _____

3. Maneja usted misma algún terreno? Sí _____ No _____

Tamaño del terreno _____

Que tiene sembrado? _____

Ingresos anuales de este terreno _____

4. Si sale de la casa, ¿quién cuida los niños pequeños?

- _____ no tiene niños pequeños
- _____ lleva los niños con ella

Cuidados por:	Edad	Sexo

5. Está involucrada en una microempresa? De qué?

6. Es socia de alguna organización? No _____

Si _____ ¿Cuál es? _____

7.4 Hay temporadas en que usted tiene más trabajo?

Cuando?	Por qué?

REFERENCIAS

- ALVIM, P. (1988). Tecnologías apropiadas para a agricultura na Amazonía. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Washington, D.C. 74p. (mimeo).
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (1989). Progreso económico y social en América Latina. Informe, Washington, D.C. 547p.
- BANCO MUNDIAL (1987). Informe sobre el desarrollo mundial 1987. Washington, D.C. 314p.
- BANCO MUNDIAL (1988). Estadísticas financieras internacionales. Resumen Anual. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Washington, D.C.
- BISHOP, J. (1978). Desarrollo y transferencia de tecnología para pequeñas fincas en la región Amazónica Ecuatoriana. In: Seminario sobre Manejo de los Sistemas Ecológicos y Alternativas de Producción Agrosilvopastoriles en las Amazonía Ecuatoriana. IERAC, Limóncocha, Ecuador. 9p.
- BISHOP, J. (1982). Sistemas agroforestales para el trópico húmedo al Este de Los Andes. In: Amazonía-Investigación sobre Agricultura y Uso de Tierras. Memorias de la Conferencia Internacional patrocinada por la Fundación Rockefeller, GTZ, CIAT, NCSU, ICRAF. Susana B. Hecht (Ed.). CIAT, Cali, Colombia. Agosto. pp.432-436.
- BISHOP, J. y K. MUÑOZ (1979). Producción ganadera-forestal en la región Amazónica Ecuatoriana. In: Reunión de Trabajo sobre Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia. 6p.
- BUDOWSKY, G. (1980). The place of agroforestry in managing tropical forests. In: Mergen, F. (Ed.) International Symposium on Tropical Forests. Utilization and Conservation. Ecological, Sociopolitical and Economic Problems and Potentials. Proceedings. New Haven, Yale University, 1981. pp.319-333
- CABALLERO, H. (1989). La Amazonía Ecuatoriana, su situación y desarrollo - Estado y perspectivas de la investigación agropecuaria. IICA, Quito, Ecuador (mimeo).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) (1980). Overview of the Latin American agricultural sector. In: Latin America: Trend Highlights for CIAT Commodities. Internal Document Econ-1.5. Cali, Colombia. Abril. 150p.

- CIAT (1985). Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela. Informe Final del Proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Producción Pecuaria) 1978-1982. Raúl Vera y Carlos Seré (Eds.). Cali, Colombia. 538p. ilus.
- CIAT (1985). Annual Report 1985 - Tropical Pastures Program. Working Document No.17. CIAT, Cali, Colombia.
- CIAT (1989). Annual Report 1989 - Tropical Pastures Program. Cali, Colombia. December (borrador)
- CADAVID, J.V., C. SERE, R. BOTERO y L.RIVAS (1990). Adopción de pastos en la Altillanura Oriental de Colombia. CIAT, Programa Pastos Tropicales, Sección Economía, Cali, Colombia (mimeo).
- CONADE (Consejo Nacional de Desarrollo del Ecuador) (1989). Plan de desarrollo económico y social 1988-1992. Quito, Vicepresidencia de la República del Ecuador (varios volúmenes).
- CORMADERA (Corporación de Desarrollo para el Sector Forestal y Maderero) (varios años). Boletín de Precios de Productos Madereros. Boletines 1-6, Quito, Ecuador (mimeo).
- ESTRADA, R.D., C. SERE y H. LUZURIAGA (1988). Sistemas de producción agrosilvopastoriles en la Selva Baja de la Provincia del Napo, Ecuador. AID-CIAT-CIID-IIICA-INIAP-MAG. CIAT, Cali, Colombia (ISBN 84-89206-783). 108p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1971). Agricultural Commodity Projections 1970-1978. Roma, Italia.
- FEDER, G. y R.H. SLADE (1986). Methodological issues in the evaluation of extension impact. In: Investing in Rural Extension: Strategies and Goals. ed. G.E. Jones, London: Elsevier Applied Science, 1986.
- FEDER, G., L.J. LAU y R.H. SLADE (1985). The impact of agricultural extension: a case study of the training and visit system in Haryana, India. World Bank, Staff Working Paper No.576, Washington, D.C., USA.
- GAVA, R.I. y G. ONORE (1989). Entomología Forestal. Proyecto MAG-DINAF/AID. Programa de Apoyo al Sector Forestal. Quito, Ecuador. 267p.
- GLADWIN, C.H. (1979). Production functions and decision models: complementary models. *American Ethnologist* 6(4):653-674.
- GUTIERREZ, F. y J. COSTALES (1990). Pastos con árboles en la Selva Baja de la Amazonía Ecuatoriana: Manejo silvo-pastoril. Nota Técnica No.1. MAG-DINAF, Unidad de Manejo Forestal Amazónico, Quito, Ecuador. 26p.

- GUTIERREZ, F. y D. SHIGUANGO (1990). Café robusta (Coffea canephora var robusta) con árboles en la Selva Baja de la Amazonía Ecuatoriana: Manejo agro-silvícola. Nota Técnica No.1. MAG-DINAF, Unidad de Manejo Forestal Amazónico, Quito, Ecuador. 32p.
- HECHT, S.B. (1982). Los sistemas agroforestales en la Cuenca Amazónica: práctica, teoría y límites de un uso promisorio de la tierra. In: Amazonía - Investigación sobre Agricultura y Uso de Tierras. Memorias de la Conferencia Internacional patrocinada por la Fundación Rockefeller, GTZ, CIAT, NCSU, ICRAF. Susana B. Hecht (Ed.). CIAT, Cali, Colombia, 1982. pp.347-390.
- ICRAF-INIPA-IICA-USAID (1985). Informe del Curso-Taller sobre Investigación Agroforestal en la Región Amazónica. INIPA-Estación Experimental Yurimaguas. Loreto, Perú, Junio 3-22 de 1985. Ester Zurberti (editor), ICRAF, Nairobi. 452p.
- INIAP (1979). Reporte interino del Dr. John P. Bishop 1978-1979, Convenio INIAP-Universidad de Florida. INIAP, Estación Experimental Napo, El Coca, Ecuador (mimeo).
- INIAP-CIID-IICA (1989). Informe técnico final primera fase, 1983-1988. Proyecto Evaluación de Pastos Tropicales-Ecuador. Raúl González, Hernán Caballero, Jorge Costales y otros (eds.). Convenio INIAP/CIID/IICA, Quito, Ecuador. Marzo de 1989 (mimeo).
- IRVINE, D. (1987). Resource management by the Runa indians in the Ecuadorian Amazon. Ph.D. Dissertation, California Stanford University. 306p.
- LAARMAN, J.G. (1988). The forest economies of Latin America: transition and ambiguity. Paper presented to the Conference on "Conversion of Tropical Forests to Pasture in Latin America". Man and Biosphere Program. Oaxaca, Mexico, Octubre 4-7, 1988. NCSU Department of Agroforestry, Raleigh, N.C., USA. 30p.
- LAGEMANN, J. y J. HEUVELDOP (1982). Characterization and evaluation of agroforestry systems in Acosta-Puriscal, Costa Rica. Agroforestry Systems 1(2):101-115.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador) (1989). Precios de productos agropecuarios a nivel de productor - 1988. MAG-Dirección General de Planificación y División de Estadística e Información. Boletín No.14. 37p. (mimeo).
- MAG (1990). Plan de acción forestal, Diagnóstico 1990-1995. MAG-Subsecretaría de Recursos Naturales Renovables, Quito, Ecuador (mimeo).
- MAG - DINAF (1989). Aprendamos a convivir con la broca del café en la Amazonía. Plegable de Divulgación 5.n., MAG-Dirección Nacional Forestal. Quito, Ecuador. Octubre. 16p.

- MAG-INIAP-GTZ (1986). La broca del café (Hypothenemus hampei). Manual Técnico s.n. Tumbaco, Ecuador. 48p.
- MAG-PROFOGAN (1989). Resumen anual de precios pecuarios - 1988. MAG-Subsecretaría de Comercialización, Dirección General de Comercialización y PROFOGAN (Programa de Fomento Ganadero), 146p. (mimeo).
- MANSFIELD, E. (1961). Technical change and the rate of imitation. Econometría 29:741-766.
- MATTHEWS, P.J. y D.M. ETHERINGTON (1984). MULEBUD a computer package for the economic analysis of multi-period and multi-enterprise budgets. ANU/ICRAF/IDRC, Nairobi, Kenya.
- MUÑOZ, K., R. DE LA TORRE y J.BISHOP (1981). INIAP-NAPO 701 (Brachiaria humidicola). Un nuevo pasto para la región Amazónica Ecuatoriana. Boletín Divulgativo No. 121, INIAP. El Coca-Napo, Ecuador.
- MUSSACK, M.F. y J.G. LAARMAN (1989). Farmer's production of timber trees in the cacao-coffee region of Coastal, Ecuador. Agroforestry Systems (4):78-89.
- NEILL, D. y W. PALACIOS (1989). Arboles de la Amazonía Ecuatoriana. Lista Preliminar de Especies. Informe Proyecto Colaborativo MAG-DINAF/USAID y el Jardín Botánico de la Universidad de Missouri, Programa de Apoyo al Sector Forestal. Quito, Ecuador. 83p.
- PECK, R.B. (1979). Informe sobre desenvolvimiento de sistemas agrosilvo-pastoriles en la Amazonía. IICA-EMERAPA, Belém, Pará, Brasil. 78p.
- PECK, R.B. (1982). Actividades de investigación en bosques e importancia de los sistemas de multiestratos en la Cuenca Amazónica (Neotrópicos Húmedos). In: Amazonía - Investigación sobre Agricultura y Uso de Tierras. Memorias de la Conferencia Internacional patrocinada por la Fundación Rockefeller, GTZ, CIAT, NCSU, ICRAF. Susana B. Hecht (Ed.). CIAT, Cali, Colombia, 1982. pp.391-402.
- PECK, R.B. (1988). Promoción de prácticas agroforestales con pequeños productores: el caso de demostraciones agroforestales en fincas en la Amazonía Ecuatoriana. MAG, Quito, Ecuador. 36p. (mimeo).
- PECK, R.B. (1990). Agroforestry farm management: an alternative to deforestation in the upper Amazon. MAG-DINAF (Forthcoming in ILELA - Newsletter). Quito, Ecuador.
- PRONAREG (Programa Nacional de Regionalización Agropecuaria) (1989). Documentos inéditos. Grupo de Investigadores del Proyecto San Miguel-Putumayo. MAG-PRONAREG. Quito, Ecuador.
- RAMIREZ, A. (1988). Informe de visita al Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador - Julio 5-15, 1988. CIAT, Cali, Colombia.

- RAMIREZ, A. (1989). FUNDAGRO-CIAT Collaborative Project. Several Quarterly and Half-Yearly Reports, August 1, 1988-October 31, 1989. Quito, Ecuador. 17p.
- RAMIREZ, A. y C. SERE (1990). Brachiaria decumbens en el Caquetá: adopción y uso en ganaderías de doble propósito. CIAT, Programa Pastos Tropicales, Cali, Colombia. 117p (documento preliminar).
- RAMIREZ, A. y R.R. VERA (1988). Informe de visita al Subproyecto Agroforestal de El Coca, Napo, Ecuador - Mayo 21-26, 1988. CIAT, Cali, Colombia. 7p (mimeo).
- RAMIREZ, A. y R. BOTERO y A. BERMEO (1989). Potencial económico de un programa de transferencia de tecnología de pasturas en la Altillanura Oriental de Colombia. CIAT, Pasturas Tropicales, Vol.11, No.2. Agosto. pp.29-33
- RIVAS, L., C. SERE, L.R. SANINT y J.L. CORDEU (1989). La demanda de carnes en países seleccionados de América Latina y El Caribe. CIAT/FAO-RLAT, Cali, Colombia. 195p
- SALINAS, J.G. y R. GARCIA (1985). Métodos químicos para el análisis de suelos ácidos y plantas forrajeras. CIAT, Programa Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 83p.
- SAEZ, R.R. y R.P. DE ANDRADE (1990). Impacto técnico-económico de Andropogon gayanus en los Cerrados de Brasil. CIAT, EMERAPA/CPAC, Brasilia, Brasil (mimeo).
- SANTAMARIA, A. (1987). Evaluación bajo pastoreo de Brachiaria humidicola INIAP-NAPO-701 en tres suelos de la Provincia de Napo. Tesis de Grado, Universidad Central, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador. 56p. (mimeo).
- SERE, C., R.D. ESTRADA y J.M. TOLEDO (1984). Potential contribution of improved pasture technology to the livestock development of the American humid tropics. CIAT, Tropical Pastures Program. Cali, Colombia. 47p. (mimeo).
- TOLEDO, J.M. y E.A. SERRAO (1982). Producción de pastos y ganado en la Amazonía. In: Amazonía - Investigación sobre Agricultura y Uso de Tierras. Memorias de la Conferencia Internacional patrocinada por la Fundación Rockefeller, GTZ, CIAT, NCSU, ICRAF. Susana B. Hecht (Ed.). CIAT, Cali, Colombia, 1982. 445p.
- ZANDSTRA, H.G., E.C. PRICE, J.A. LISINGER y R.A. MORRIS (1986). Metodología de investigación en sistemas de cultivo en finca. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Bogotá, Colombia. 156p.