

Establecimiento de Lineamientos Técnicos, Sociales y Económicos para el Desarrollo de Actividades de Agricultura Ecológica, Agroforestería y la Reforestación en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá



EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR

Guillermo Detlefsen – *Coordinador del proyecto y especialista en Sistemas Agroforestales*

Luigi Franceschi – *Coordinador Técnico y Especialista en Manejo de Cuencas Hidrográficas*

Luis Alvarado – *Especialista en Agricultura Ecológica*

Frank Vásquez – *Especialista en Economía*

José Deago – *Especialista en Especies de Árboles Nativos*

Manuel Pimentel – *Especialista en Gestión Comunitaria*

Alberto de la Rosa – *Especialista en Agricultura*

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	VII
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	XI
INDICE DE MAPAS	XII
INDICE DE ANEXOS	XIII
PRESENTACIÓN	XIV
SIGLAS UTILIZADAS	XV
RESUMEN EJECUTIVO	XVII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS Y PRODUCTOS ESPERADOS	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
PRODUCTOS ESPERADOS	2
3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	3
4. METODOLOGÍA	5
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	5
4.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS	11
5. RESULTADOS	13
5.1 FUENTES DE INFORMACIÓN	13
5.2 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	14
5.3 ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	17
5.3.1 Marco conceptual	19
5.3.2 Componentes del proceso de transferencia tecnológica	20
5.3.2.1 Definición y concertación de la Tecnología a Transferir	20
5.3.2.2 Asistencia técnica	21
5.3.2.3 Fase de prueba de la tecnología	22

5.3.2.4 Fase de enseñanza de las tecnologías	24
5.3.2.5 Monitoreo y Evaluación	29
5.3.2.6 Fase de difusión	30
5.3.2.7 Adopción de la tecnología	31
5.3.3 Estudios de casos	34
5.4 COMPONENTE FORESTAL	36
5.4.1 Principales Aspectos Forestales de la CHCP	39
5.4.1.1 Cobertura arbórea	39
5.4.1.2 Bosques Naturales	40
5.4.1.3 Parques Nacionales dentro de la CHCP	42
5.4.1.4 Plantaciones Forestales dentro de la CHCP (cobertura, exóticas, nativas y principales especies)	45
5.4.1.5 Los Bosques de la CHCP y su relación con la población	47
5.4.1.6 Influencia de la paja canalera en la CHCP	49
5.4.2 Tipos de reforestación aplicables a la CHCP	50
5.4.2.1 Plantaciones Comerciales	50
5.4.2.2 Conservación	55
5.4.2.3 Restauración Ecológica	57
5.4.2.4 Enriquecimientos Forestales	58
5.4.2.5 Usos Rurales	59
5.4.3 Organizaciones relacionadas con la reforestación y su aporte en la CHCP	61
5.4.4 Resultados de las especies forestales utilizadas en los proyectos en la CHCP	62
5.4.5 Evaluaciones rápidas a nivel de subcuencas y recomendaciones	63
5.4.5.1 Cuenca del Río Indio	63
5.4.5.2 Sub Cuenca del Río Cirí Grande	65
5.4.5.3. Sub-Cuenca del Río Trinidad	69
5.4.5.4. Sub-Cuenca Hules-Tinajones-Caño Quebrado	72
5.4.5.5. Sub-Cuenca del Río Chilibre-Chilibrillo	76
5.4.5.6. Sub-Cuenca del Río Gatuncillo	79

5.4.6 La influencia de las decisiones político-administrativas y su papel en el desarrollo forestal de la CHCP	82
5.4.7 Métodos de Reproducción de Especies Nativas	83
6.5 COMPONENTE AGRÍCOLA	91
6.5.1 Marco conceptual	94
6.5.2 Adecuación de suelos agrícolas en la CHCP	97
6.5.3 Capacidad de uso de la tierra.....	98
6.5.3.1 Subcuencas Chilibre-Chilibrillo y Gatuncillo.....	102
6.5.3.2 Subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado	108
6.5.3.3 Subcuenca Trinidad y Cirí Grande.....	116
6.5.4 Principales sistemas de producción agrícola existentes en la CHCP..	122
6.5.4.1 Especies cultivadas por sistema de producción	122
6.5.4.2 Principales problemas a resolver.....	124
6.5.4.3 Distribución de los principales cultivos por subcuenca	124
6.5.5 Cultivos de exportación	127
6.5.5.1 Piña (<i>Ananas comosus</i>).....	127
6.5.5.2 Palmito (<i>Bactris gasipaes</i>)	138
6.5.6 Cultivos de consumo nacional.....	143
6.5.6.1 Café (<i>Coffea arabica</i> L.)	143
6.5.6.2 Achiote (<i>Bixa orellana</i> L.).....	151
6.5.6.3 Cítricos (<i>Citrus</i> spp.)	157
6.5.7 Cultivos de consumo local.....	164
6.5.7.1 Granos básicos.....	164
6.5.7.2 Hortalizas (tomate, pimentón, pepino)	185
6.5.7.3 Cultivos perennes	192
6.6 COMPONENTE AGROFORESTAL.....	198
6.6.1 Sistemas agroforestales en la CHCP	202
6.6.2 Sistemas agroforestales simultáneos.....	203
6.6.2.1 Árboles en línea con pastos.....	203
3.1.2.2 Árboles dispersos	213

6.6.2.2 Árboles en bloque dentro de pastizales	223
6.6.3 Sistemas agroforestales secuenciales	227
6.6.3.1 Agricultura migratoria.....	227
6.6.3.2 Sistemas Taungya	230
6.6.3.3 Principales SAF por Sub-Cuenca en la CHCP	234
6.7 ESTRATEGIAS PARA LA CREACIÓN DE EMPRENDIMIENTOS COMERCIALES	236
6.7.1 Marco conceptual	239
6.7.2.1 Oferta y demanda productos agrícolas.....	239
6.7.2 Principales problemas de la comercialización de productos agrícolas y forestales en la CHCP	242
6.7.3 Componentes de la estrategia para la conformación de emprendimientos comerciales	243
6.7.3.1 Identificar la demanda y la estacionalidad del producto	243
6.7.3.2 Definir mercados potenciales.....	243
6.7.3.3 Canales de comercialización y análisis de acceso a mercados....	244
6.7.3.4 Planificación.....	246
6.7.3.5 Fortalecer capacidades empresariales	248
6.7.3.6 Establecimiento y manejo del cultivo y cosecha	248
6.7.3.7 Venta del producto:.....	249
6.8 MECANISMOS DE INSERCIÓN DE LOS PRODUCTORES EN LAS INICIATIVAS Y PROGRAMAS COMERCIALES	251
6.8.1 Valor agregado a los productos.....	253
6.8.2 Mecanismos de comercialización en la CHCP	254
6.9 LINEAMIENTOS GENERALES.....	258
6.9.1 Contexto General	258
6.9.1.1 Problemática general.....	258
6.9.1.2 Área temática de Natura	263
6.9.2 Objetivos Estratégicos de Natura	264
6.9.3 Lineamientos prioritarios por Componentes	266
6.9.3.1 Área temática forestal.....	266

6.9.3.2 Área temática de Agricultura Ecológica	268
6.9.3.3 Área temática de Agroforestería	271
6.9.4 Estrategia de Trabajo con los Ejecutores	274
6.9.5 Seguimiento y Evaluación de los Proyectos.....	275
6.10 ALIANZAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS	277
7. CONCLUSIONES	280
7.1 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	280
7.2 COMPONENTE FORESTAL	280
7.3 COMPONENTE AGROFORESTAL.....	281
7.4 COMPONENTE AGRÍCOLA	282
7.5 COMERCIALIZACIÓN	283
8. RECOMENDACIONES	285
8.1 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	285
8.2 COMPONENTE FORESTAL	285
8.3 COMPONENTE AGROFORESTAL.....	286
8.4 COMPONENTE AGRÍCOLA	288
8.5 COMERCIALIZACIÓN	289
8.6 RECOMENDACIONES GENERALES	289
9. BIBLIOGRAFÍA	293
10. ANEXOS	307

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro No. 1	Elevaciones principales en la cuenca del canal	8
Cuadro No. 2	Producción agrícola en la CHCP	11
Cuadro No. 3	Plantaciones Registradas en ANAM dentro de la CHCP	45
Cuadro No. 4	Algunas técnicas de producción utilizadas en la agricultura tradicional y la agricultura ecológica	96
Cuadro No. 5	Superficie en hectáreas y porcentaje, correspondiente a cada una de las clase de suelo que componen la CHCP	100
Cuadro No. 6	Parámetros para la evaluación de la capacidad de uso de las tierras	101
Cuadro No. 7	Características del cultivo de piña en la CHCP	127
Cuadro No. 8	Técnicas de conservación de suelos que pueden ser empleadas para la producción de piña a escala comercial o en áreas de ladera	129
Cuadro No. 9	Insecticidas y dosis comúnmente empleados para el control de los principales insectos plagas que atacan al cultivo de piña	131
Cuadro No. 10	Técnicas de control de insectos plagas que pueden ser empleadas para la producción de piña a escala comercial o en áreas de ladera	132
Cuadro No. 11	Productos químicos utilizados para el control de <i>Phytophthora parasitica</i> en el cultivo de piña	133
Cuadro No. 12	Técnicas de control de enfermedades que pueden ser empleadas para la producción de piña a escala comercial o en áreas de ladera	135
Cuadro No. 13	Herbicidas utilizados en plantaciones comerciales de piña de la CHCP	135
Cuadro No. 14	Técnicas de control de malezas que pueden ser empleadas para la producción de piña a escala comercial o en áreas de ladera	136
Cuadro No. 15	Características del cultivo del café en la CHCP	143
Cuadro No. 16	Métodos de control de patógenos utilizados en sistemas agroforestales de café bajo sombra	147
Cuadro No. 17	Características del cultivo de Achiote en la CHCP	151
Cuadro No. 18	Técnicas de conservación de suelos que pueden implementarse en el cultivo de achiote	153
Cuadro No. 19	Técnicas de control de insectos plagas y enfermedades que pueden ser aplicadas en el cultivo de achiote	154
Cuadro No. 20	Técnicas de control de malezas que pueden emplearse en una plantación de achiote	155
Cuadro No. 21	Características del cultivo de cítricos en la CHCP	157
Cuadro No. 22	Técnicas de conservación de suelos que pueden emplearse en el cultivo de cítricos	160

Cuadro No. 23	Características del cultivo de arroz en la CHCP	164
Cuadro No. 24	Técnicas para el control de plagas que atacan al cultivo de arroz	166
Cuadro No. 25	Técnicas culturales recomendadas para el control del ácaro <i>Steneotarsonemus spinki</i> en el cultivo de arroz	167
Cuadro No. 26	Técnicas de control de enfermedades recomendadas para el cultivo de arroz	153
Cuadro No. 27	Reacción a las enfermedades y características agronómicas de la variedad IDIAP 30-30	170
Cuadro No. 28	Características del cultivo de maíz en la CHCP	173
Cuadro No. 29	Técnicas de control de insectos plagas para el cultivo de maíz	176
Cuadro No. 30	Densidad de plantas resultante de las combinaciones de distancias entre plantas y surcos	177
Cuadro No. 31	Características del cultivo de frijol en la CHCP	179
Cuadro No. 32	Técnicas para el control de insectos plagas que pueden implementarse en el cultivo de frijol	181
Cuadro No. 33	Técnicas para el control de enfermedades que pueden implementarse en el cultivo de frijol	182
Cuadro No. 34	Técnicas para el control de malezas que pueden implementarse en el cultivo de frijol	183
Cuadro No. 35	Características de los cultivos de hortalizas en la CHCP	185
Cuadro No. 36	Distancias de siembras entre plantas y entre surcos utilizadas en el cultivo de tomate, pimentón y pepino	190
Cuadro No. 37	Características del cultivo de plátano en la CHCP	192
Cuadro No. 38	Distancia y densidad de siembra para cultivo de plátano en el sistema doble hilera en surco	197
Cuadro No. 39	Densidad de especies arbóreas por categorías de usos en cercos vivos en los corregimientos de Santa Marta, Santo Domingo y Sortová, Distrito de Bugaba, Chiriquí, Panamá	205
Cuadro No. 40	Volumen de madera aprovechable en cercos vivos en los corregimientos de Santa Marta y Santo Domingo, Distrito de Bugaba, Chiriquí, Panamá	205
Cuadro No. 41	Crecimiento promedio al quinto año de mangium, roble marfil y teca en tres linderos en Changuinola, Panamá	210
Cuadro No. 42	Crecimiento promedio por especie a los seis años de edad de laurel, deglupta y roble marfil en cinco linderos en Sixaola, Talamanca, Costa Rica	211
Cuadro No. 43	Estimaciones de incrementos medios anuales en diámetro a la altura del pecho (dap) y altura (h) en regeneración natural de <i>Cordia alliodora</i> en sistemas agroforestales de Turrialba y Limón, Costa Rica	215
Cuadro No. 44	Tabla de volumen para <i>Cordia alliodora</i> en m ³ , por árbol con corteza	216
Cuadro No. 45	Incrementos periódicos y dimensiones promedio de <i>Cordia</i>	221

alliodora a diferentes edades y asociado con *Coffea arabica*

Cuadro No. 46	Crecimiento de teca por rangos de edad en plantaciones forestales de Panamá	225
Cuadro No. 47	Tabla de rendimiento para rodales de <i>Pinus caribaea</i> var. hondurensis en la Reserva Forestal La Yeguada, Panamá. Clase de Sitio II	226
Cuadro No. 48	Producción (kg ha ⁻¹) de la producción agrícola fase Taungya en tierras bajas del trópico húmedo de Costa Rica	238
Cuadro No. 49	Comparación entre la oferta y la demanda, ciudades Panamá, San Miguelito y Colón. Año Agrícola 2000-2001	241
Cuadro No. 50	Productos considerados prioritarios por el MIDA	242
Cuadro No. 51	Principales fuentes de contaminación y actividades de riesgo para la conservación de la calidad del agua en las subcuencas	261

INDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura No. 1	Transferencia de tecnología y extensión agrícola	19
Figura No. 2	Diferentes tipos de difusión tecnológica	31
Figura No. 3	Etapas del proceso de adopción tecnológica	32
Figura No. 4	Diagrama de estrategia de transferencia tecnológica	33
Figura No. 5	Cobertura boscosa de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá	40
Figura No. 6	Cobertura boscosa del Parque Nacional Chagres	42
Figura No. 7	Cobertura boscosa del Parque Nacional Soberanía	43
Figura No. 8	Cobertura boscosa del Parque Nacional Altos de Campana	44
Figura No. 9	Cobertura boscosa del Parque Nacional Monumento de Barro Colorado	44
Figura No.10	Gráfica de la Reforestación en la CHCP	46
Figura No. 11	Gráfica de Reforestación en la CHCP por Región	46
Figura No. 12	Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos Cirí Grande	66
Figura No. 13	Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos, Trinidad	69
Figura No. 14	Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos, Ríos Hules-Tinajones-Caño Quebrado	72
Figura No. 15	Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos, Ríos Chilibre y Chilibrillo	76
Figura No. 16	Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos Río Gatuncillo	79
Figura No. 17	Relación entre las clases de suelo, el tipo de cobertura y la intensidad con que debe ser usado	99
Figura No. 18	Clasificación de los sistemas agroforestales con base al arreglo de sus componentes	203
Figura No. 19	Ejemplo de costos de producción, margen bruto por hectárea y costo de punto de equilibrio (pepino)	247
Figura No. 20	Estrategia para la creación de emprendimientos comerciales	250
Figura No. 21	Pasos necesarios para lograr la inserción de los pequeños y medianos agricultores en los mercados	254
Figura No. 22	Grupos potenciales para la conformación de alianzas y sinergias	278
Figura No. 23	Flujo del Proyecto con Participación de los Actores Claves	279

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.	
Fotografía No. 1	Ilustración de la forma invasiva y el tamaño que puede alcanzar la paja canalera (<i>Sacharun spontaneum</i>)	49
Fotografía No. 2	Comunidad de Río Indio Nacimiento	64
Fotografía No. 3	Riveras del Río Cirí Grande	68
Fotografía No. 4	Parte Media de la Cuenca del Río Trinidad	70
Fotografía No. 5	Estructura de un germinador de un vivero clásico para la producción de especies forestales en la CHCP	84
Fotografía No. 6	Vivero moderno que utiliza la tecnología de contenedores de tubetes para la producción de especies forestales en la CHCP (vivero PRORENA)	86
Fotografía No. 7	Plantación comercial de piña con surcos a favor de la pendiente	130
Fotografía No. 8	Plantación de café a pequeña escala.	145
Fotografía No. 9	Plantación pura (monocultivo) de achote	152
Fotografía No. 10	Plantación de limón persa ubicada en la comunidad de El Cacao	158
Fotografía No. 11	Cítricos (naranja) cultivados en parcelas pequeñas	159
Fotografía No. 12	Parcela de arroz bajo riego o fanguero ubicada en la cuenca de río Indio	171
Fotografía No. 13	Cultivo de frijol en la cuenca del río Indio.	180
Fotografía No. 14	Uso de tutores en el cultivo de pepino	189
Fotografía No. 15	Parcela de plátano Curare	195
Fotografía No. 16	Cerco vivo de <i>Erythrina</i> spp. en pastizales naturales	206
Fotografía No. 17	Árboles de coco y caoba africana en linderos	208
Fotografía No. 18	<i>Terminalia</i> spp. dispersos en pastizales	214
Fotografía No. 19	<i>Schelea</i> spp. dispersos en pastizales	214
Fotografía No. 20	Bosquete de <i>Pinus caribaea</i> en pastizales	223
Fotografía No. 21	Bosquete de <i>Pinus caribaea</i> en pastizales	224

INDICE DE MAPAS

	Pág.	
Mapa No. 1	Mapa general de la CHCP	6
Mapa No. 2	Distribución de las poblaciones dentro de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá	48
Mapa No. 3	Zona alta, media y baja de la cuenca del Río Indio dentro de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá	64
Mapa No. 4	Cobertura vegetal de la subcuenca del río Cirí Grande	67
Mapa No. 5	Cobertura vegetal de la subcuenca del río Trinidad	71
Mapa No. 6	Cobertura vegetal de la subcuenca del río Los Hules	73
Mapa No. 7	Cobertura vegetal de la subcuenca del río Tinajones	74
Mapa No. 8	Cobertura vegetal de la subcuenca del río Caño Quebrado	75
Mapa No. 9	Cobertura vegetal de la subcuenca de los ríos Chilibre y Chilibrillo	78
Mapa No. 10	Cobertura vegetal de la subcuenca del río Gatuncillo	81
Mapa No. 11	Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Chilibre-Chilibrillo	103
Mapa No. 12	Uso actual del suelo de la subcuenca Chilibre-Chilibrillo	104
Mapa No. 13	Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Gatuncillo	105
Mapa No. 14	Uso actual del suelo de la subcuenca Gatuncillo	106
Mapa No. 15	Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Los Hules	109
Mapa No. 16	Uso actual del suelo de la subcuenca Los Hules	110
Mapa No. 17	Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Tinajones	111
Mapa No. 18	Uso actual del suelo de la subcuenca Tinajones	112
Mapa No. 19	Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Caño Quebrado	113
Mapa No. 20	Uso actual del suelo de la subcuenca Caño Quebrado	114
Mapa No. 21	Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Trinidad	118
Mapa No. 22	Uso actual del suelo de la subcuenca Trinidad	119
Mapa No. 23	Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Cirí Grande	120
Mapa No. 24	Uso actual del suelo de la subcuenca Cirí Grande	121

INDICE DE ANEXOS

- Anexo No. 1 Listado de personas Consultadas
- Anexo No. 2 Listado de especies de árboles nativos y exóticos
- Anexo No. 3 Fotografías del área
- Anexo No. 4 Fotografías de talleres realizados
- Anexo No. 5 Comportamiento de los principales rubros en el mercado
- Anexo No. 6 Técnicas de control de plagas (insectos, enfermedades, malezas) y medidas de conservación de suelos recomendadas para la producción ecológica de los cultivos en la CHCP
- Anexo No. 7 Hojas técnicas agroforestales

PRESENTACIÓN

El equipo técnico del Consorcio ha realizado todas las actividades previstas, coordinando con el enlace de la Fundación Natura y su componente Técnico. El proceso se inicia mediante la revisión de información secundaria disponible, el abordaje a los actores claves, consultas a organizaciones y el lanzamiento del Proyecto en el cual participaron representantes del MIDA, la ANAM, Fundación NATURA, El Consorcio y organizaciones locales.

*El equipo técnico del Consorcio ha realizado todas las actividades planificadas, coordinando con los enlaces de la Fundación **NATURA**, Técnicos del MIDA en la Cuenca, así como con autoridades locales en la cuenca y representantes de los actores locales. El proceso ha integrado la aplicación de diferentes instrumentos y herramientas técnicas para analizar la problemática de la cuenca, identificar sus potencialidades y con base en ellos, desarrollar los productos de esta consultoría. Durante el trabajo se ha realizado revisión de información secundaria, levantamiento de información primaria, análisis geo espacial, consultas y reuniones participativas con los actores vinculados a la cuenca.*

El resultado logrado evidencia la voluntad de colaboración e interés tanto de los actores claves, técnicos de las instituciones que trabajan en la cuenca, entre otros. Con esta base de apoyo y el resultado logrado, el equipo técnico del Consorcio, considera haber planteado en sus productos elementos técnicos y prácticos, basados en la vocación de la cuenca en cada uno de los componentes definidos, respondiendo las necesidades y demandas de las familias, comunidades, organizaciones y autoridades locales.

El Consorcio CATIE-DES EX expresa su agradecimiento a La Fundación NATURA, las instituciones, profesionales, técnicos, autoridades nacionales y locales, relacionadas con los objetivos de este proyecto, que al ser consultadas, nos brindaron facilidades para realizar este trabajo y desde ya espera que esta motivación e interés se mantenga para lograr la implementación de este instrumento técnico de gestión y desarrollo para que la población de la cuenca sea partícipe y responsable de la sostenibilidad de los recursos naturales, armonizando la producción con la conservación, como parte integral de su bienestar.

Panamá, 30 de julio del 2007

El Consorcio CATIE-DES EX

SIGLAS UTILIZADAS

ACP	Autoridad del Canal de Panamá
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente
ANAPOR	Asociación Nacional de Porcinocultores
ANARAP	Asociación Nacional de Reforestadores de Panamá
ANCON	Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza
ANDIA	Asociación Nacional de Distribuidores de Insumos Agropecuarios
APASAN	Asociación Panameña para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales
APRODECA	Asociación de Productores de la Cuenca Alta del Canal de Panamá
APRONAD	Asociación para la Promoción de Nuevas Alternativas de Desarrollo
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CEREB	Centro de Recursos Bióticos
CHCP	Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá
CICH	Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá
CIFOR	Centro para la Investigación Forestal Internacional
CINAP	Colegio de Ingenieros Agrónomos de Panamá
CREA	Conservación, Investigación y Educación a través de la Acción
CTFS	Centro de Ciencias Forestales del Trópico
CNP+L	Centro Nacional de Producción más Limpia
CoNEP	Consejo Nacional de la Empresa Privada
DES-EX	Desarrollo Sostenible y la Exportación
EurepGAP	Euro-Retailer Produce Working Group (Eurep) – Good Agricultural Practices (GAP) / Protocolo Europeo para las Buenas Prácticas Agrícolas
FADE	Fundación de Apoyo al Desarrollo Social
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FUDICCEP	Fundación para el Desarrollo Integral del Corregimiento de Cerro Punta
FUDIS	Fundación para el Desarrollo Integrado Sustentable
IDIAP	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
IGNTG	Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia
IUFRO	International Union of Forest Research Organization
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
MINSA	Ministerio de Salud

NATURA	Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales
OIMT	Organización Internacional de las Maderas Tropicales
ONG	Organización No Gubernamental
PA.NA.M.A.	Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente
PIB	Producto Interno Bruto
PMA	Programa Mundial de Alimentos (WFP por sus siglas en inglés)
PN	Parque Nacional
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP por sus siglas en inglés)
PROCOSOL	Asociación Producción Orgánica y Comercialización Solidaria
PRONAT	Programa Nacional de Administración de Tierras
PRORENA	Proyecto de Reforestación con Especies Nativas
P+L	Producción más Limpia
RAPAL	Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas
ROCAA	Red de Organizaciones Campesinas Agroecológicas y Agroambientales
SAF	Sistemas Agroforestales
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SONDEAR	Sociedad Nacional para el Desarrollo de Empresas y Áreas Rurales
STRI	Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales
UP	Universidad de Panamá
USAID	United States Agency for International Development (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo)
UTP	Universidad Tecnológica de Panamá
WWF	World Wildlife Fund

RESUMEN EJECUTIVO

Como parte de las actividades que desarrolla la Fundación NATURA en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP), y dentro del marco del **Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica** (Ley 21 de 1997), se ha identificado la necesidad y prioridad de definir o redefinir estrategias y lineamientos técnicos para la implementación de proyectos de agricultura ecológica, agroforestería y reforestación, que responda a capacidades y necesidades del área, la gente y sus organizaciones.

Para esta consultoría se involucraron nueve especialistas en estos temas, que aportaron sus conocimientos y experiencia en trabajos relacionados en CHCP. La metodología se basó fundamentalmente en la revisión y análisis de fuentes de información secundaria existente, giras técnicas y evaluativas de campo, entrevistas a productores y personal técnico de las instituciones públicas y privadas, y talleres de consulta y validación de la información generada.

Territorialmente el trabajo se focalizó en varias sub-cuencas o micro-cuencas priorizadas por la Fundación NATURA, al Este de la CHCP -*Gatuncillo, Chilibre y Chilibrillo*-; al Oeste de la CHCP -*Cirí Grande, Trinidad, los Hules, Tinajones y Caño Quebrado*-; y fuera de la CHCP -*cuenca alta y media del Río Indio*, desde su nacimiento hasta la comunidad de Tres Hermanas aproximadamente-.

El trabajo se dividió en varios componentes, en función de los principales productos que se generarán, los cuales se mencionan a continuación:

Estrategia de transferencia tecnológica planteada como mecanismo que permite llevar a los productores nuevas tecnologías, a través de la asistencia técnica y mediante procedimientos educativos que faciliten a la población rural a mejorar los métodos y técnicas agrícolas, aumentar la productividad y los ingresos, mejorar su nivel de vida y elevar las normas educativas y sociales de la vida rural.

En el documento se definen los componentes del proceso de *transferencia tecnológica*, en donde se resaltan los siguientes puntos:

- Definición y concertación de la tecnología a transferir.
- Asistencia técnica
- Fase de prueba de la tecnología
- Fase de enseñanza de las tecnologías
- Monitoreo y Evaluación
- Fase de difusión
- Adopción de la tecnología
- Estudios de casos

Se concluye en este componente que existen diferentes mecanismos para implementar una estrategia de transferencia tecnológica, sin embargo la base para el cambio es el diálogo, la comunicación y la formación de grupos o el apoyo a las organizaciones de productores, esto incrementa su confianza y la capacidad para experimentar y comunicar los resultados, lo cual garantiza mayores índices de adopción para las tecnologías generadas.

Componente forestal en donde se definen de una manera detallada los diferentes tipos de reforestación que pueden ser aplicables dentro de la CHCP, no sólo se toma en consideración la reforestación como “plantaciones forestales”, sino como la siembra de especies forestales para las diferentes necesidades, ya sea para fines comerciales o para la conservación.

Se detallan también las especies nativas más importantes para los diferentes objetivos y se describen sus sistemas de producción, manejo y utilidades dentro de la CHCP.

Componente de agricultura ecológica se realiza básicamente una descripción y caracterización de los principales cultivos en la CHCP, y se define de forma detallada las pautas para su producción ecológica. Se hace un análisis comparativo entre la *agricultura convencional* y la *agricultura ecológica*.

También se presenta un análisis en el contexto general de la *capacidad de uso de los suelos* basado en parámetros establecidos para la medición de capacidad de uso de las tierras y el material cartográfico generado.

Entre las principales conclusiones se menciona que la agricultura ecológica en la CHCP es posible solamente por medio de una reglamentación del mercado de los víveres que prescriba los precios desde el dinero que recibe el agricultor hasta el precio de compra que debe pagar el consumidor, fijando también las ganancias de los intermediarios.

Componente agroforestal por ser el área de ganadería extensiva la actividad agropecuaria prevaleciente en la CHCP, los sistemas agroforestales (SAF) más frecuentes en esta zona están ligados a los pastos y al ganado bovino, siendo los cercos vivos en pasturas, árboles en linderos en fincas ganaderas y árboles dispersos en pasturas los más utilizados dentro de los sistemas silvopastoriles (SSP) que se practican en la región.

Dentro de los SAF con cultivos agrícolas, uno de los más importantes es el del café bajo árboles de sombra. El estado actual de los cafetales en la CHCP permite afirmar que es posible enriquecer el dosel de la sombra con especies de valor comercial (leña, madera, frutas, etc.) o ecológico y por lo tanto, existe un gran potencial para mejorar esta práctica agroforestal.

El sistema de agricultura migratoria que se lleva a cabo en la CHCP ya no es recomendable para la zona, debido a que la población humana existente

actualmente en la Cuenca es muy alta como para permitir que este sistema se practique en forma sostenible. Dos opciones para mejorar esta práctica tradicional son: a) el sistema de barbechos mejorados; y b) el sistema de cultivos de cobertura.

La promoción de plantaciones forestales a través de sistemas Taungya también es una buena opción para la CHCP, pues la siembra de cultivos entre las hileras de plantaciones forestales hasta que el desarrollo de las copas de los árboles lo permitan puede ser una opción rentable (pues no hay que esperar mucho tiempo para obtener ingresos financieros) y sostenible (ya que se contribuye a los beneficios ambientales y socioeconómicos que conllevan las plantaciones forestales).

La identificación de mercados y la promoción de podas y raleos en las plantaciones forestales existentes en la CHCP sería uno de los principales incentivos para que los productores obtengan ingresos económicos adicionales y por lo tanto, continúen estableciendo más árboles en sus fincas ganaderas o agrícolas.

Cabe resaltar que los SAF presentes en la CHCP son susceptibles de mejorarse, tanto en términos de productividad, como de beneficio a la conservación y que dada la gran área dedicada a la crianza de ganado vacuno, hay que considerar la promoción de SSP como una de las estrategias clave para volver más sostenible la ganadería.

Estrategia para la creación de emprendimientos comerciales se plantea la problemática de la comercialización de productos agrícolas en la CHCP, también se describen los componentes de la misma y se presenta en forma esquemática.

Asimismo se detalla en este punto una estrategia de inserción de los productores en iniciativas y programas comerciales.

Entre las principales conclusiones se resalta que los productores cuentan con un buen potencial agrícola para incursionar en los mercados, pero requieren organizarse, para poder superar las diferentes limitaciones económicas e incursionar de manera efectiva en suplir los mercados locales.

Lineamientos generales en donde se puntualizan los criterios técnicos, sociales, económicos y ambientales para el desarrollo de proyectos en agricultura ecológica, reforestación y agroforestería, con una estrategia de trabajo con los ejecutores y seguimiento y evaluación de los mismos.

El documento responde a criterios técnicos, sociales y ambientales fundamentados y aceptados por actores de la cuenca, y pretende ser un instrumento para la gestión e implementación eficiente de proyectos en los tres componentes mencionados por parte de la Fundación Natura y otras entidades que tienen accionar en la cuenca.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca dentro de los objetivos estratégicos de la Fundación NATURA **“Recuperar, mantener o mejorar la capacidad sustentadora de bienes y servicios de Cuencas prioritarias”**. En tal sentido, se contrató los servicios de esta consultoría, a fin de recopilar información y aportar fundamentos que puedan servir a las instituciones responsables para el diseño de sus políticas y lineamientos, basados en criterios técnicos y sociales fundamentados y aceptados por los actores de la cuenca.

Definición del problema y justificación

Uno de los principales problemas de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá es la utilización de prácticas agropecuarias productivas insostenibles que afectan la calidad y cantidad de agua. Dichas prácticas agropecuarias se caracterizan por ganadería extensiva con sobre pastoreo; agricultura en laderas con procesos de erosión; uso excesivo de agroquímicos; desechos líquidos y sólidos provenientes de los sistemas de producción; deforestación; entre otras.

Las principales causas del uso de las actuales prácticas agropecuarias insostenibles, es la falta de ofertas tecnologías de prácticas sostenibles validadas y promocionadas en el área. Las limitantes en la difusión de dichas prácticas sostenibles ha sido la ausencia de tecnologías que a nivel regional hayan demostrado ofrecer beneficios y ser ampliamente aceptadas por los productores. Muchas de las tecnologías del trópico han sido difundidas a los agricultores directamente después de haber sido generadas, bajo un modelo clásico de investigación en estaciones experimentales, las cuales fueron conducidas directamente por los investigadores bajo condiciones controladas. Otros casos de innovación, involucran la participación directa de los productores bajo el costoso proceso de prueba y error.

El presente proyecto fue orientado a definir o redefinir estrategias y lineamientos técnicos para la implementación de proyectos de agricultura ecológica, agroforestería y reforestación, que responda a capacidades y necesidades en las sub-cuencas o micro-cuencas de interés de Fundación NATURA (al Este de la CHCP -*Gatuncillo, Chilibre y Chilibrillo*-; al Oeste de la CHCP -*Cirí Grande, Trinidad, los Hules, Tinajones y Caño Quebrado*-; y fuera de la CHCP -cuenca alta y media del *Río Indio*, desde su nacimiento hasta la comunidad de Tres Hermanas aproximadamente-), la gente y sus organizaciones.

2. OBJETIVOS Y PRODUCTOS ESPERADOS

Objetivo General

- El desarrollo de proyectos de agricultura ecológica, agroforestería y reforestación en la CHCP, se fundamenta en técnicas eficientes y eficaces que respondan a las necesidades sociales de las comunidades y son compatibles con los requerimientos ecológicos del área.

Objetivos Específicos

- Se cuenta con estrategias claras y viables para el fortalecimiento comunitario que permite la transferencia de experiencias, conocimientos y tecnologías exitosas, mediante programas y proyectos en la CHCP.
- Existen alternativas productivas agrícolas, forestales y agroforestales técnicamente adecuadas, compatibles con los requerimientos ambientales y adoptables social y económicamente para los productores de la CHCP.
- Los proyectos agrícolas, agroforestales y de reforestación en la CHCP cuentan con estrategias y mecanismos sólidos para la creación de emprendimientos comerciales que integran a la comunidad y mejoran las condiciones de vida para los pobladores.
- Fundación NATURA establece sus lineamientos y recomendaciones técnicas, ambientales, económicas y sociales para el financiamiento de proyectos de agricultura ecológica, agroforestería y reforestación en la CHCP.

Productos esperados

- **Producto 1.** Documento con la estrategia (validada) de transferencia y facilitación para la adopción de tecnologías, conocimientos y experiencias exitosas de proyectos agrícolas ecológicos, agroforestería y reforestación en la CHCP.
- **Producto 2 a:** Documento en donde se identifiquen las especies forestales nativas, sus técnicas de reproducción, plantación y mantenimiento que se puedan implementar en proyectos de reforestación de acuerdo a sus objetivos (conservación, manejo de agua, comercialización, otras), especificadas y diferenciadas a nivel de subcuencas y microcuencas, priorizadas, de acuerdo a los requerimientos ambientales, económicos y sociales en la CHCP, es decir, Cirí Grande, Trinidad, Indio, Gatuncillo,

Chilibre-Chilibrillo, los Hules-Tinajones-Caño Quebrado. b: Documento con la lista de especies de cultivos anuales y perennes, así como la variedad de técnicas para la conservación de suelos, control de plagas, fertilización, y arreglos agronómicos viables. A nivel de la subcuencas y microcuencas priorizadas de acuerdo con los requerimientos ambientales, económicos y sociales en la CHCP c: Caracterizar y evaluar modelos de producción agroforestal implementados en la CHCP y recomendar aquellos potenciales que se puedan replicar, tomando en cuenta que los mismos contribuyan al manejo y protección de los recursos naturales y representen una alternativa económica y social al agricultor.

- **Producto 3** a: Diseñadas estrategias y recomendaciones para la creación de emprendimientos comerciales basados en productos agrícolas y forestales tradicionales o no, y recomendación de otros potenciales en la CHCP, de acuerdo con las tendencias actuales del mercado y las posibilidades reales acordes con los requerimientos ambientales, económicos y sociales. b. Definir mecanismos de inserción de los productores del área en las iniciativas y programas productivos y comerciales de productos agrícolas y forestales a nivel nacional e internacional.
- **Producto 4** a. Documento guía que pueda ser incorporado en los lineamientos de NATURA para el financiamiento de proyectos agrícolas ecológicos, agroforestales y forestales en la CHCP, que contenga las temáticas los criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales por subcuencas. Este documento guía deberá indicar a su vez claramente la mejor estrategia de trabajo, con los ejecutores y las formas de seguimiento y evaluación de efectividad e impacto de los proyectos. b. Identificación de iniciativas complementarias con las que se puedan desarrollar alianzas para la implementación de proyectos de conservación de suelo, agricultura ecológica, agroforestería y reforestación.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Para la organización del trabajo, el Consorcio tomó como base el Plan de Trabajo aprobado, un reconocimiento de campo general y la valoración de la información disponible sobre el tema de cuencas en la zona y en las instituciones nacionales.

a) Organización técnica

Integración de un equipo de especialistas conformado por:

- *Coordinador general, especialista en Sistemas Agroforestales (1)*
- *Coordinador técnico, especialista en manejo de cuencas y gestión ambiental (1)*
- *Especialista en sistemas Agropecuarios (1)*

- *Especialista en Manejo de Árboles Nativos (1)*
- *Especialista en Agricultura Ecológica (1)*
- *Especialista en Gestión Comunitaria (1)*
- *Especialista en Economía (1).*

Integración de un equipo de apoyo técnico:

- Asistentes en técnico forestal y recursos naturales (1)
- Técnicos encuestadores y apoyo en la realización de diagnósticos (3)

Cada uno de los especialistas y técnicos asumieron su responsabilidad con base a términos de referencia elaborados para cumplir con las exigencias del contrato suscrito entre el Consorcio DES EX – CATIE y NATURA. Los productos esperados de los especialistas y técnicos se articulan a las necesidades de elementos para generar los productos solicitados. Durante la realización del trabajo se han efectuado reuniones entre el equipo técnico y la coordinación general para asegurar el avance y la calidad de los productos esperados. Las fases de trabajo más relevantes se resumen en las siguientes:

1. El reconocimiento de campo, para internalizarse con el escenario territorial
2. Lanzamiento del proyecto a nivel local.
3. Revisión, valoración e identificación de información secundaria.
4. Determinación de información necesaria faltante.
5. Trabajo de campo (encuestas, reuniones sectoriales, consultas y entrevistas)
6. Trabajo de gabinete y laboratorio (elaboración de mapas y bases de datos, tabulación de encuestas)
7. Elaboración de la caracterización del área.
8. Formulación del borrador del informe final (incluyendo reuniones de análisis técnico)
9. Presentación de informes de avances (incluyendo reuniones internas de análisis y coordinación)
10. Elaboración del informe final con base a los productos esperados
11. Consultas técnicas acerca del informe
12. Consultas a los actores locales acerca del informe
13. Ajustes al informe
14. Presentación del informe final

b) Organización administrativa:

Integración de un equipo administrativo:

- Apoyo administrativo (1)
- Apoyo secretarial (1)
- Apoyo de misceláneos (1)

Con base en el plan de trabajo y la propuesta económica se organizó la unidad de apoyo administrativo en DES EX, la cual siguió los lineamientos establecidos por NATURA para la gestión de desembolsos y la utilización de los fondos.

c) Equipo y material utilizado

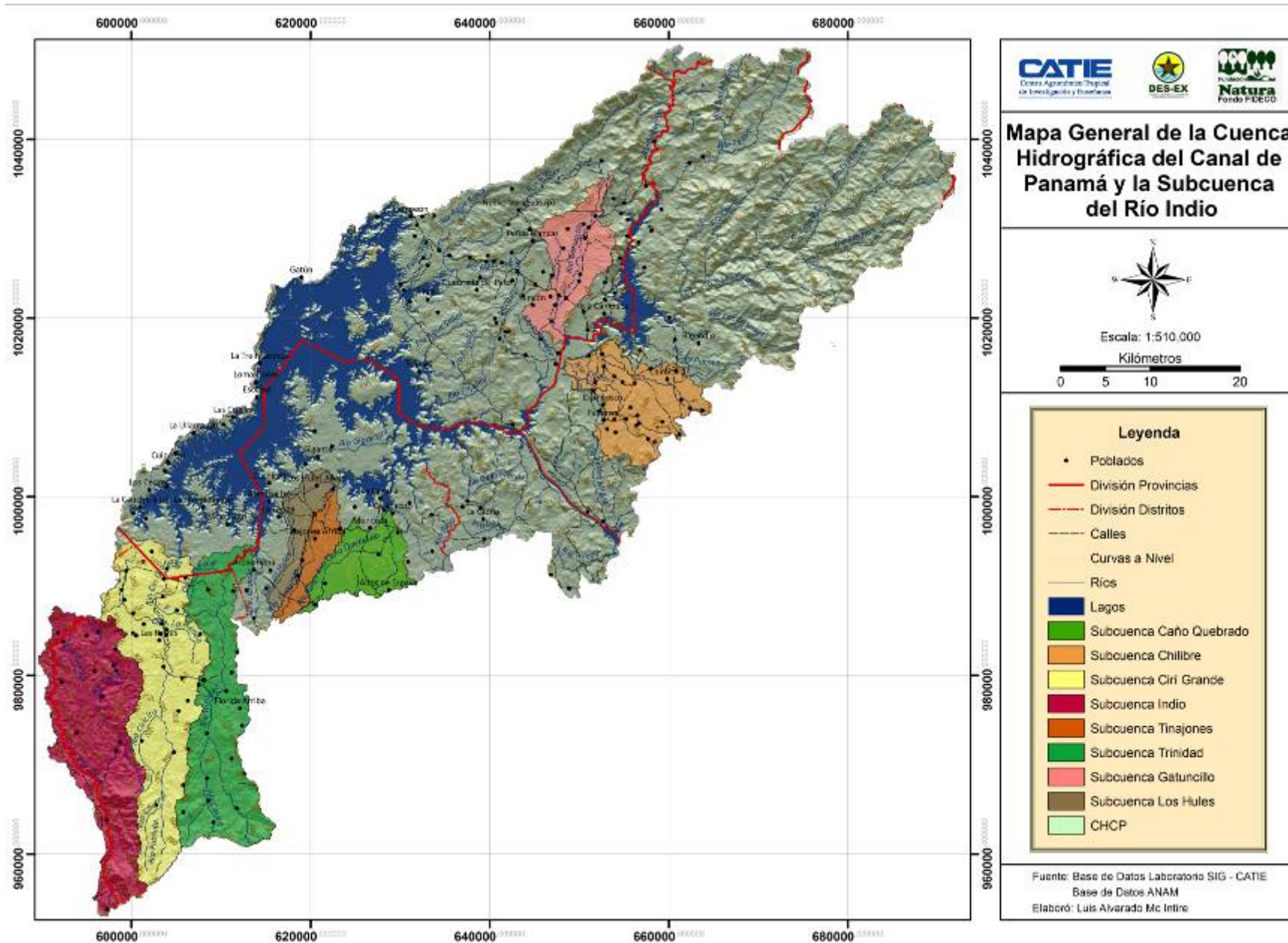
- Laboratorio SIG del CATIE
- Imágenes de satélites
- Formularios y guías de campo
- Trabajo de campo en general (GPS, cámaras fotográficas, mapas, binoculares, clinómetros)
- Equipo de cómputo y oficina (PC, impresoras, fotocopiadoras)
- Vehículos para trabajo de campo y consultas institucionales
- Servicios de fotocopiado e impresión

4. METODOLOGÍA

4.1 Descripción del área del proyecto

La Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) está localizada en la República de Panamá en la parte Central de la Región Metropolitana, en las provincias de Panamá y Colón, entre las coordenadas 08°40'00" y 09°30'00" de Latitud Norte y 79°15'00" y 80°05'00" de Longitud Oeste; ocupa un área de aproximadamente 339,000 hectáreas y 432 lugares poblados. Dentro de ella se localizan 7 distritos: Panamá, Arraiján, La Chorrera y Capira, en la provincia de Panamá; Colón, Chagres y Portobelo, en la provincia de Colón. En estos 7 distritos se ubican 36 corregimientos, de los cuales 16 de ellos, están ubicados totalmente dentro de la cuenca y 20 solo parcialmente dentro de la misma (Mapa 1).

De acuerdo a Heckadon *et al* (1999), la CHCP es la parte más densamente poblada del país y por lo tanto, donde los recursos naturales están más en peligro de un mal uso o manejo. El Censo de Población y Vivienda (CGR, 2005) registró una población total para Panamá en el año 2.000 de 2.839.177 habitantes, mientras que la población de la CHCP fue de 179.769 habitantes en ese mismo año. Esta población de la CHCP se distribuye en 144.042 habitantes en la región oriental (ROR) y 35.727 habitantes en la región occidental (ROCC), respectivamente. La población en la ROR presenta una tasa de crecimiento de 3,8% (1980 - 1990) y la de la ROCC 0,96% (1990 - 2000). La tasa de crecimiento anual a nivel nacional corresponde a un 2% para el mismo periodo.



Mapa 1. Mapa general de la CHCP

Según las estimaciones realizadas por GSRP-SNUP (2005) la línea de la pobreza oficial en 2003 alcanzó al 37% de la población nacional y 17% se encontraba en situación de pobreza extrema, principalmente en las provincias de Darién, Bocas del Toro, Coclé, Veraguas y Colón. Por otro lado, PNUD (2002) destaca que el 53% de los pobres extremos dependen mayormente de la agricultura y MEF (2004) que el PIB debido al sector agropecuario apenas alcanzó cerca del 5% del total nacional en 2002 (US\$ 565,2 millones de US\$ 11.691,1 millones del PIB total a precios de 1996).

El Informe Ambiental de Panamá (ANAM, 2004) indica que alrededor del 75% del PIB y de las exportaciones del país están en una u otra forma conectadas a la presencia del Canal y al tránsito de barcos, y sus embalses asociados ha facilitado también el abastecimiento confiable de agua potable a los centros urbanos ubicados en las vecindades del Canal, específicamente Panamá y Colón, donde se desarrolla la mayor parte de esta importante actividad comercial y de servicios.

Los suelos de la cuenca del canal son típicos de las regiones tropicales, el clima húmedo y las temperaturas altas todo el año. Estas condiciones han sometido a estos suelos a procesos de lixiviación o lavado de sus bases intercambiables a través del perfil. El Catrasto Rural de Tierras y Aguas de Panamá realizó el primer inventario completo de los suelos agrícolas de Panamá, aunque a nivel semi-detallado utilizando el sistema taxonómico del USDA para la clasificación de los suelos. Según este estudio (CATAPAN, 1970), la mayoría de los suelos son oxisoles, pero también existen suelos inceptisoles de drenaje pobre, sobre todo en los llanos aluviales de la Cuenca, como en las desembocaduras de los ríos: Tinajones, Gatún y chagres (USAID, *et al.*, 1999).

En cuanto a la sedimentación las subcuencas con mayor producción de sedimentos son las de los ríos Chagres, Pequení, Boquerón, Cirí Grande, Gatún y Trinidad. Así tenemos que la producción promedio de sedimentos estimada (Ton/año), para el período de 1987 a 1996 es de: 97,629 en Chagres, 56,838 en Pequení, 48,658 en Boquerón, 35,823 en Cirí Grande, 35,606 en Gatún y 19,434 en Trinidad. Esto debido a una combinación de factores como la topografía y las precipitaciones (USAID, *et al.*, 1999).

En términos hidrográficos la CHCP está compuesta por tres lagos (Gatún, Miraflores y Alajuela) y seis sub-cuencas mayores, de las cuales cuatro se ubican al Este de la CHCP (río Chagres, río Gatún, río Boquerón y río Pequení), y las otras dos se localizan al Oeste (río Trinidad y río Cirí Grande) (Heckadon *et al.*, 1999). Los principales ríos que componen la red hidrográfica del sistema del lago Alajuela son: Boquerón, Pequení y Chagres. También recibe las aguas de afluentes menores como los ríos: Las Cascadas, La puente y Salamanca, y las quebradas: Ancha, La Tranquilla, Benítez y Bonita. Mientras que la red hidrográfica del lago Gatún tiene como ríos principales: Cirí Grande y Trinidad, en el sector suroeste y al río Gatún, en el noreste de la cuenca. Este lago también recibe las aportaciones de agua de otros 36 afluentes menores, entre otros ríos y quebradas (USAID, *et al.*, 1999).

El relieve de la CHCP es de poca elevación con valles alargados en dirección Noroeste y especialmente escarpada en la sub-cuenca Alajuela (sector Este), donde las pendientes son superiores a 45%, con elevaciones desde los 26 hasta 1007 msnm en cerro Jefe (Heckadon *et al*, 1999).

Las geoformas presentes en la Cuenca están influenciadas grandemente por acciones de origen volcánico y sedimentario, las que han contribuido a dar los relieves que hemos detallado y son los que han hecho posible el uso y las modificaciones realizadas en la cuenca, sobre todo, en el curso del Río Chagres, al establecerse los embalses y lagos existentes (USAID, *et al*, 1999). En el Cuadro 1 se presentan las elevaciones principales de la cuenca.

Cuadro 1. Elevaciones principales en la cuenca del canal.

Relieve	Elevación (m)	Subcuenca
Cerro Jefe	1007	Chagres
Cerro Negro	984	Cirí Grande
Cerro Bruja	979	Boquerón
Cerro Trinidad	975	Trinidad
Cerro Chichivalí	907	Cirí Grande
Cerro Peña Blanca	907	Trinidad
Cerro Brewster	889	Chagres
Cerro Azul	600	Chagres
Cerro Dolores	581	Pequení
Cerro peñón	445	Chilibre
Cerro Johnson	370	Boquerón

Fuente: Informe Final. Proyecto Monitoreo Cuenca Canal. USAID -STRI-ANAM. 1999.

La CHCP en su conjunto está bajo la influencia de un clima tropical húmedo con precipitaciones promedio anuales que oscilan entre 2.500 y 4.500 mm, con una estación seca de tres meses y una temperatura media anual entre 24 y 26 grados centígrados (ANAM, 2004).

La cobertura boscosa de la CHCP era de 156.991,4 ha en 1999 (Heckadon *et al*, 1999), o su equivalente al 47% de su superficie. Porcentaje similar al brindado recientemente por ACP (2006) ya que indica que de las aproximadamente 339.000 ha de área total de la CHCP el 47% (158.530 ha) está cubierta por bosques, indicando también que 51.420 ha adicionales (15% del territorio de la CHCP) están cubiertas por rastrojos y matorrales, de donde se deriva que con el aumento del 15% en las áreas cubiertas por bosques secundarios en la CHCP (rastrojos y matorrales), varias áreas que antes fueron utilizadas para la ganadería y otros usos agropecuarios ahora están en proceso de recuperación, de manera que hoy cuentan con una cobertura boscosa joven. Por otro lado, hay que tomar en cuenta que de las 158.530 ha de bosques de la CHCP, 105.440 ha se encuentran dentro de áreas protegidas (ACP, 2006).

Las áreas urbanas, agua, suelos desnudos y otras áreas no clasificadas ocupaban en 1999 el 15% de la CHCP (50.014 ha), donde la mayor parte de esta área

estaba ocupada por el espejo de agua de los lagos y ríos (42.159 ha) (Heckadon *et al*, 1999).

Aunque hoy día el problema ambiental más grave de la CHCP ya no es la deforestación y colonización indiscriminada de los bosques como fue priorizado por Heckadon *et al* (1999) en el pasado, sino la falta de implementación de una estrategia integral para lograr una producción sostenible, es importante visualizar y promover alternativas de uso adecuado de los recursos forestales y agropecuarios, pues el mantenimiento de la cobertura boscosa o manejo sostenible del sector agropecuario es importante para la conservación del recurso hídrico y para la protección de los suelos.

Sistemas de producción agrícola predominantes en la CHCP

Los sistemas agropecuarios se definen como el conglomerado de sistemas de fincas que en su conjunto presentan una base de recursos, patrones de uso, sistemas de subsistencia y limitaciones de la familia agropecuaria similares, y para los cuales sería posible formular estrategias de desarrollo e intervenciones también similares. Por sistema de finca se entiende el conjunto del hogar agropecuario, sus recursos y los flujos e interacciones que se dan al nivel de finca (FAO, 2001).

Los sistemas agropecuarios predominantes en CHCP se basan principalmente en la agricultura tradicional y las actividades pecuarias, especialmente la ganadería extensiva. La agricultura tradicional consiste en la tala y quema de rastrojos, bosque secundario o primario, la siembra de cultivos de subsistencia (granos básicos, raíces y tubérculos, hortalizas) por uno o dos años y su posterior abandono o conversión a potreros. Existen cultivos perennes de mucho arraigo entre los productores, especialmente café, naranja, otros frutales. Estos sistemas agrícolas constituyen la base de la seguridad alimentaria para la mayoría de las poblaciones de la cuenca.

Granos Básicos: Son cultivos anuales (maíz, arroz, frijol) de subsistencia, cuyo destino es el autoconsumo. Su producción se da en parcelas puras, mediante el método de roza y quema de rastrojos, bosques secundarios o primarios, siembra a chuzo en bajas densidades, control manual de malezas y cosecha y trilla manual. No se utilizan abonos ni pesticidas para el control de plagas y enfermedades, algunos productores utilizan herbicidas para la preparación inicial del terreno. Este es el sistema de producción más difundido en la cuenca.

Raíces y Tubérculos: Son cultivos anuales de subsistencia, cuyo destino es el autoconsumo. Su producción se da en pequeñas parcelas puras y/o dispersos en las parcelas de otros cultivos, con un bajo nivel de prácticas culturales y la ausencia de abonos y pesticidas. Son un complemento de los granos básicos en la alimentación de la población, sobresale principalmente la yuca, ñame, ñampí y oteo.

Plátano: El cultivo de plátano se da en siembras dispersas en la propiedad o en asocio con otros cultivos para el autoconsumo. Confrontan problemas de volcamiento por causa de los fuertes vientos. Es un complemento en la alimentación.

Hortalizas: Son cultivos que realizan unos pocos productores en casi toda la cuenca, su cultivo es básicamente para auto consumo y ventas dentro de las mismas comunidades, con excepción de la cuenca del río Indio, en donde las condiciones edafoclimáticas permiten el desarrollo de hortalizas de clima templado tales como: Tomate, apio, repollo, pimentón, pepino, entre otras, con fines de autoconsumo y ventas. En este sistema se da un manejo agronómico más intensivo, con mayor uso de mano de obra, insumos y preparación de suelo.

Estos cultivos presentan problemas de manejo, plagas y enfermedades, por otro lado cuando existen excedentes para la venta, no cuentan con las facilidades de transporte para sacarlos a los mercados fuera de la cuenca.

Café: Ocurre en siembras dispersas en la propiedad y también en sistemas puros sin sombra. El manejo agronómico es casi nulo, debido a los bajos precios del café en los mercados locales, el único manejo que se da es una limpieza antes de la cosecha para poder entrar a la parcela. También existen problemas de enfermedades y que no cuentan con asistencia técnica que les ayude a resolver el problema.

Este cultivo suple las necesidades de autoconsumo y genera importantes excedentes para la venta.

Naranja y limones: Se presentan como árboles dispersos en las propiedades, casi no se presentan en plantaciones puras. El manejo es nulo, no existen podas, aclareos, fertilizaciones ni control de plagas y enfermedades. La producción es para autoconsumo y ventas a intermediarios o a la Cooperativa local.

Cultivo de piña: Prácticamente el único cultivo manejado a gran escala con fines comerciales en la cuenca, con mayor relevancia en las subcuencas de Hules Tinajones y Caño Quebrado. La mayoría de los productores siembran, exclusivamente, Cayena Lisa tipo Hawai (56%), una cantidad creciente (28%) se dedican, únicamente, al cultivo de la Cayena Lisa MD – 2, mientras unos pocos (17%) están sembrando ambos cultivares.

Con relación a la estadística agrícola de la CHCP en lo referente al período 2006-2007 para el mes de febrero, según los registros de la Agencia R5 Panamá Oeste, refleja los siguientes resultados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción agrícola en la CHCP

Febrero de 2007

Totales 634.68			
Producto	Ha	Qq	qq/ha
Subtotal	105.93	9,422.15	
arroz	25.3	1401	55.38
maíz	37.74	599.3	15.88
yuca	1.18	302	255.93
ñame	7.54	1296.25	171.92
café	32.42	268.6	8.29
otoe	0.75	135	180.00
Plátano	1	420	420.00
Producto	Ha	Unidades	Unidades/Ha
Subtotal	528.75	201,360	
piña	528.5	196,360	371.54
Chayote	0.25	5000	20,000.00

Fuente: MIDA – R5

4.2 Aspectos metodológicos

La metodología se basa fundamentalmente en la revisión y análisis de fuentes de información secundaria existente, específicamente mapas, diagnósticos, reportes, informes con los resultados de proyectos de agricultura ecológica, agroforestería y forestería que se han desarrollado dentro de los límites de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) e incluso fuera de esta. Se consultaron diversos centros de documentación públicos y privados del país, como la Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales (NATURA), la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), la Universidad de Panamá (UP), el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG), la Dirección de Estadísticas y Censos de la contraloría, entre otras. Toda la documentación es complementada con información obtenida en campo a través de giras técnicas y entrevistas a productores y personal técnico de las instituciones públicas y privadas.

El análisis de la información se enfocó en tratar de conocer el estado actual y potencial de los sistemas agrícolas, agroforestal y forestal existentes en la CHCP. De igual forma, se prestó especial atención a las metodologías empleadas y los resultados obtenidos en cada uno de los proyectos con la finalidad de poder determinar cuáles procesos de transferencia pueden ser considerados como los más exitosos.

Los principales puntos metodológicos se presentan a continuación:

- Se analiza en conjunto con el equipo técnico, cada uno de los objetivos y productos finales de la consultoría para identificar las necesidades y tipo de información que se debe reunir. Se hace énfasis en aquel tipo de información que permita evaluar los procesos metodológicos utilizados y estrategias de transferencias tecnológicas empleadas por proyectos relacionados al tema de interés.
- Identificadas las necesidades y tipo de información que se debe reunir, se procede a establecer la metodología a seguir para cada producto que se espera generar. Cada consultor, en colaboración con el resto de los miembros del equipo, planifica las labores requeridas para obtener, de fuentes primarias y secundarias, la información y datos anteriormente definidos.
- Se procede a la recopilación, ordenamiento y creación de una base de datos con toda la información secundaria disponible (digital e impresa) sobre experiencias desarrolladas, principalmente dentro de la CHCP. Esta base de datos incluye informes de proyectos de diagnóstico, desarrollo, investigación y monitoreo; además de mapas cartográficos, análisis de suelos y datos estadísticos.
- Se realiza un taller interno del grupo consultor para definir el formato final de los informes a entregar como parte de la consultoría.
- Con base a toda la información secundaria reunida y al taller interno del equipo consultor, se procede a desarrollar un análisis de las estrategias de extensión empleadas y logros obtenidos en experiencias anteriores. El análisis se centra en determinar principalmente los éxitos alcanzados por las empresas consultoras que han participado de programas y proyectos realizados, y por otro lado definir las causas de la no adaptabilidad de los mismos.
- Una vez sistematizada y analizada toda la información secundaria, se procedió a realizar consultas, reuniones, entrevistas a informantes claves, tanto técnicos como productores que participan o han participado en proyectos relacionados dentro de la cuenca. Esta actividad se realiza con la finalidad de validar la información previamente generada e identificar vacíos de información no reflejada en el análisis anterior.
- Visitas y evaluaciones en fincas: esta actividad incluyó varias visitas de campo, a cada una de las subcuencas definidas en el proyecto. Se aprovecho la amplia experiencia de los consultores que han estado relacionados con las diferentes temáticas del proyecto.
- Talleres de consulta: los hallazgos y las opciones técnicas se presentaron a técnicos y otros actores claves de la cuenca, para obtener retroalimentación y validar datos obtenidos. Las observaciones realizadas han sido consideradas en este documento.
- A partir de los resultados del análisis y entrevistas se elabora el informe final de la consultoría, donde se presentan los productos obtenidos en cada uno de los componentes del proyecto.

5. RESULTADOS

Los resultados presentados a continuación son el producto del análisis de información secundaria recopilada en diferentes instituciones públicas y privadas, así como en Organizaciones No Gubernamentales (ONG's) localizadas en ciudad Panamá, Chorrera y Capira.

También se incluye el análisis de información proveniente de fuentes primarias obtenidas en campo a través de giras al área de estudio; reuniones y visitas a instituciones y organizaciones que han realizado trabajos afines a los temas agropecuarios y forestal; entrevistas a personal técnico relacionado a la temática del proyecto y entrevistas a productores locales de cada una de las áreas involucradas o subcuencas señaladas como prioritarias en los términos de referencia.

5.1 Fuentes de información

La información recolectada proviene principalmente de las instituciones nacionales públicas y organizaciones locales relacionadas al tema de interés. También se ha obtenido información resultante de estudios y monitores realizados por institutos y organizaciones de carácter internacional con sede en Panamá. Entre ellas se pueden mencionar:

- Sistema de información de Contraloría General de la República.
- Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia de Panamá
- Base datos de NATURA, 2005.
- Programa Nacional de Titulación de Tierras (PRONAT)
- Oficina de la ANAM en Chorrera.
- Biblioteca ORTON del CATIE, Costa Rica.
- Sede Regional del MIDA en Capira
- Sub agencia del MIDA en el corregimiento de Cacao de Capira
- Sub agencia de ANAM en el corregimiento de Cacao de Capira
- Oficina de la CICH en ciudad Panamá
- Biblioteca de la ACP en ciudad Panamá
- Departamento de Seguridad y Ambiente de la ACP
- Oficina de SONDEAR en ciudad Panamá
- Oficina de Fundación PA.NA.M.A. en ciudad Panamá
- Oficina de FUDIS en ciudad Panamá
- Oficina de PROCOSOL en ciudad Panamá
- Sub centro de investigación del IDIAP en Capira
- Sub agencia de ANAM en el PN Chagres
- Sede central del IDIAP en ciudad Panamá
- Sub agencia del MIDA en Gatuncillo
- Biblioteca del STRI en ciudad Panamá
- Entrevistas a informantes claves

- Visitas de campo

5.2 Marco legal y normativo

Ley 24 de 1992 Incentivos Fiscales y reglamenta la actividad de la Reforestación, establece un conjunto de incentivos, predominantemente de tipo fiscal y orientado a favorecer el flujo de recursos financieros de otros sectores hacia el subsector forestal. Fue reglamentada mediante el Decreto Ejecutivo No. 89 de 1993. (Detalles anexo Matriz de Ley 24 de 1992); Están mayormente orientados a apoyar al sector empresarial, a través de exoneraciones de impuestos sobre la renta y de importación, con mínimas opciones para los campesinos y trabajadores del campo, ya que no declaran impuestos. Algunos de estos incentivos fiscales fueron restringidos o eliminados por la Ley 61 de 2002, sobre Medidas de Reordenamiento y Simplificación del Sistema Tributario, para las nuevas empresas que se establezcan.

Ley 19 del 11 de junio de 1997, por la cual se crea y organiza la Autoridad del Canal de Panamá (ACP). A esta entidad le corresponde la administración, mantenimiento, uso y conservación del recurso hídrico de la CHCP.

Ley 21 de 3 de julio de 1997. Plan Regional para el de Desarrollo de la Región Interoceánica, esta ley es específica para la cuenca del canal, tiene su base en un ordenamiento territorial; Sus propósitos, entre otros son: (Art. 1):

- Inciso 1. “Adoptar el Plan Regional de Desarrollo **Región Interoceánica** y General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal; como instrumento de ordenamiento territorial de la región interoceánica.....”
- Inciso 7. “Impulsar el desarrollo integral del área del canal, así como su cuenca hidrográfica, para lograr, mediante la ejecución del Plan Regional y del Plan general, el fomento del crecimiento ordenado y coherente de sus áreas, tanto rurales como urbanas....”
- Inciso 8. “Propiciar la protección de la cuenca hidrográfica del canal dentro de una política de desarrollo sostenible, para la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos de dicha cuenca y la biodiversidad del área”

La Ley tiene dos ejes fundamentales, el Plan General del Área del Canal y el Plan Regional, el primero se refiere al área de operaciones del canal y el segundo a la cuenca en su conjunto. El Art. 14 en su Anexo I, se refiere entre otros aspectos a lo siguiente:

I. “**Introducción**. El anexo es la síntesis de estudios técnicos, contiene la normativa de ordenamiento territorial para los usos de los suelos y los recursos naturales de la región interoceánica (área del canal y cuenca del canal). El ordenamiento territorial parte de los principios rectores que se señalan a continuación:

- Aprovechar de forma integral la posición geográfica...
- Conservar a largo plazo los recursos para la operación del canal dando énfasis a los recursos hídricos y la prevención de los deterioros ambientales que puedan afectar la operación eficiente del canal y su posible expansión.
- Aprovechar los recursos naturales en una perspectiva de desarrollo sostenible
- Dar cabida al crecimiento demográfico en los próximos 25 años conservando la riqueza del ambiente natural y sus potencialidades

II. “Categorías de Ordenamiento Territorial.

La Ley identifica seis (6) categorías de Usos del Suelo y los Recursos Naturales (y 18 sub categorías):

1. Áreas Protegidas, (1 subcategoría)
2. Áreas de producción rural. (3 Sub categorías).
 - 2.1 Área Agrícola: (Clases II, III, IV, con prácticas sustentables);
 - 2.2 Pecuaria: (Clases V);
 - 2.3 Forestal – Agroforestal: (Clases VI, VII); Protección Forestal (Clase VIII)
3. Áreas urbanas,
4. Áreas de compatibilidad con la operación del canal,
5. Áreas con limitaciones y restricciones de uso,
6. Otros Usos. (Variados)

Nótese que en la categoría de “*áreas de producción rural*” se destaca, que en las clases de suelo VI, VII, VIII se debe realizar la producción forestal y agroforestal, así como la protección forestal. Para conseguir estas metas de uso del suelo, se deben instrumentar políticas que favorezcan la restauración de las tierras y los bosques hasta cerca de un 20% de la superficie de la cuenca. Como ley marco de ordenamiento, ella le ofrece al subsector forestal una oportunidad de expansión, pero no se evidencia la adopción de esta política en la práctica.

Ley 41 de 1998, General del Ambiente en su Artículo 83, faculta a la Autoridad Nacional de Ambiente para crear programas especiales de manejo de cuencas, en las que, por el nivel de deterioro o por la conservación estratégica, se justifique un manejo descentralizado de sus recursos hídricos, por las autoridades locales y usuarios.

Ley 44 del 31 de agosto de 1999, por la cual se aprueban los límites de la CHCP.

Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial Ambiental de la República de Panamá. ANAM, 2003. Este Plan publicado por ANAM en 2003, aunque no tiene fuerza legal, muestra una voluntad institucional de ordenar el territorio. Al incorporar en el Capítulo de Políticas, Estrategias y Acciones del PIGOT, a la cuenca del canal (Sección 7.7.3.15; pág. 59), lo hace con el siguiente señalamiento “Aplicación eficiente del Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del

Área del Canal”, rescatando los conceptos planteados por la Ley 21 sobre la zonificación de uso del suelo, lo que sugiere el diseño de acciones de políticas subsecuentes que se correspondan con el mismo. A la fecha, el documento hace un aporte de tipo documental pero no se ha traducido en políticas concretas.

5.3 Estrategia de transferencia tecnológica

RESUMEN

Para fines de este documento, “**una estrategia de transferencia y facilitación para la adopción de tecnologías**” es un mecanismo que permite llevar a los productores nuevas tecnologías, a través de la asistencia técnica y mediante procedimientos educativos que faciliten a la población rural a mejorar los métodos y técnicas agrícolas, aumentar la productividad y los ingresos, mejorar su nivel de vida y elevar las normas educativas y sociales de la vida rural.

¿Qué queremos transferir?

- Una oferta tecnológica, la cual debe coincidir con la demanda de los pequeños agricultores.
- La misma debe tomar en consideración las verdaderas circunstancias que afectan la rentabilidad de los pequeños sistemas de producción.
- Debe, identificar las prácticas limitantes del sistema productivo vigente.
- Hay que utilizar tecnologías que funcionen. Para que los agricultores se involucren en el proceso, las tecnologías deben funcionar bien, esto provoca entusiasmo y fomenta el aprendizaje.
- Las tecnologías deben ser acordes con las condiciones agroclimáticas de la zona. Estas deben adecuarse a los patrones productivos locales de manera más fácil y ventajosa posible.

¿Cómo seleccionar una tecnología apropiada? Bunch, (1985).

- La tecnología debe *satisfacer una necesidad sentida* de los productores. Si los productores van a adoptar y enseñar una innovación, tienen que convencerse que ésta satisface a una importante necesidad sentida por ellos, de tal forma que se entusiasmen verdaderamente con ella.
- Que resulte *económicamente ventajosa*. Muchos productores se interesan en que la innovación sólo en medida en que ésta le ofrece un incremento significativo y relativamente seguro, ya sea en su abastecimiento de comida o en sus ingresos económicos.
- Debe utilizar *recursos que disponen los productores*. Cuando el uso de recursos externos sea indispensable, estos deben ser fáciles de obtener, y ser de bajo costo.
- Que sea de *bajo riesgo*. Cuando los cultivos del pequeño agricultor fracasan, puede que pasen hambre. Los cultivos comerciales a menudo conllevan mayor riesgo que los cultivos de consumo, porque añaden los riesgos de los precios de mercado, al de una mala cosecha.
- La tecnología debe ser *aceptable culturalmente* por los productores. Una tecnología apropiada debe obviamente evitar violar los patrones locales de conducta aceptada.

- Debe utilizar *más mano de obra que capital*. La mano de obra más barata en cualquier economía capitalista es la de la gente más pobre. Así, mientras que la tecnología intensiva en capital favorecerá aquellos que lo poseen, la tecnología intensiva en mano de obra tenderá a ser más barata para los campesinos más pobres y por lo tanto les será más favorable.
- Debe ser de *fácil comprensión*, ya que pueden ser mantenidas con el nivel educacional actual de los productores. Además, las tecnologías sencillas utilizan el conocimiento del campesino, fomentan su autoconfianza, son más fáciles de modificar y promueven el dialogo entre técnicos y productores.
- La tecnología debe estar orientada *a mercados adecuados y al alcance del productor*. La rentabilidad de cualquier producción va más allá del nivel de subsistencia, depende completamente de la naturaleza de los mercados locales, aun en una economía planificada. Antes de ser considerada una tecnología, debe verificarse los precios de mercado y sus fluctuaciones; desde luego los precios de la época de cosecha, que son los más significativos para el pequeño agricultor.
- Debe ser *segura para la ecología de la zona*. La deforestación y la erosión deben evitarse siempre. Cuando sea necesario el uso de agroquímicos, debemos darle preferencia a productos específicos, de bajo efecto residual y baja toxicidad. Las prácticas culturales siempre han sido para la humanidad la primera línea de defensa contra las plagas.
- Debe requerir un *mínimo de supervisión de campo*. Las visitas a las parcelas de los productores resultan costosas. Por lo que trabajar con cultivos ya conocidos por los productores e innovaciones sencillas, disminuyen la necesidad de supervisión frecuente y por lo tanto se reducen los costos.
- Debe ser *fácil de enseñar*. Las tecnologías sencillas requieren menos tiempo y esfuerzo para ser enseñadas, además, se aprenden con más prontitud y se propagan con mayor rapidez, fuera de que tienen un impacto más duradero.
- Implementar tecnologías que impacten varios subsistemas en la finca, incluyendo el hogar.

5.3.1 Marco conceptual

La extensión agrícola también llamada extensión rural se diferencia de la transferencia de tecnología por su carácter informativo y educativo. Sin embargo ambos son conceptos muy influyentes en los procesos de intervención de América Latina y en general de todos los países en vías de desarrollo. A partir de ellos se desarrolla en estos países una compleja red institucional tendiente a la introducción de técnicas y conocimientos científicos aplicados a la producción agrícola y forestal, con el objeto de mejorar su productividad y con ello elevar la calidad de vida de las personas en el mundo rural.

Es necesario aclarar que los términos extensión agrícola y transferencia tecnológica no son sinónimos. La transferencia tecnológica implica funciones de suministro de insumos y servicios agrícolas, mientras que la extensión agrícola implica enseñar a los agricultores técnicas de gestión y decisión, y ayudar a la población rural a desarrollar sus dotes de liderazgo y organización. Las actividades de la extensión contribuyen a la transferencia tecnológica y son una parte importante y esencial de ella (Amtmann R., Barrera M. 2002).

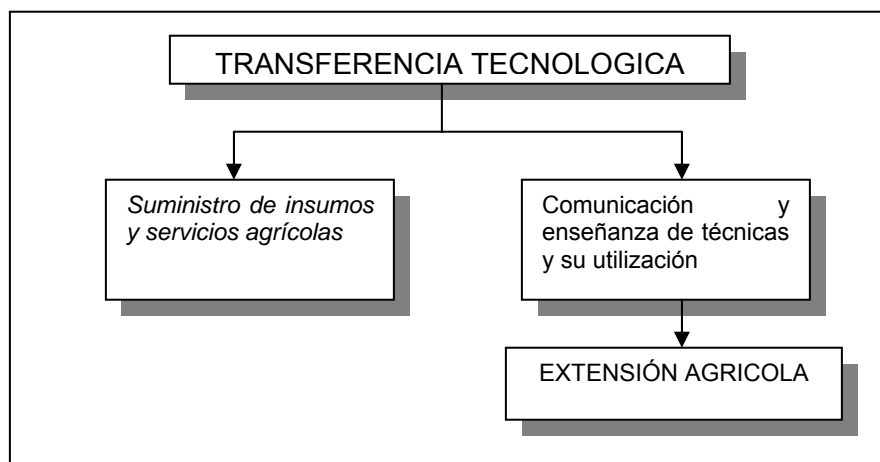


Figura 1: Transferencia de tecnología y extensión agrícola.

Fuente: Amtmann R., Marcela y Barrera Maria del Valle. 2002. Transferencia Tecnológica y Extensión Agrícola.

Ambas actividades no debe tratarse por separado, sino por el contrario, deben interrelacionarse. Los científicos involucrados en la investigación básica, estratégica, aplicada y adaptativa, en conjunto con los especialistas en rubros, extensionistas locales y los agricultores, debe ser participes en un solo sistema. Dentro de este escenario opera la oferta y la demanda tecnológica (kaimowitz, 1990).

Radulovich (1993) define el proceso de transferencia tecnológica, *como mecanismos o herramientas para llevar nuevas tecnologías a los productores y a la vez para documentar el esfuerzo, para futuras actividades de difusión y extensión.* Es importante resaltar que durante este proceso de transferencia

tecnológica, se debe de evaluar la aceptabilidad de la tecnología por parte del productor, así como la correcta aplicación de la misma.

Para fines de este documento, “**una estrategia de transferencia y facilitación para la adopción de tecnologías**” es un mecanismo que permite llevar a los productores nuevas tecnologías, a través de la asistencia técnica y mediante procedimientos educativos que faciliten a la población rural a mejorar los métodos y técnicas agrícolas, aumentar la productividad y los ingresos, mejorar su nivel de vida y elevar las normas educativas y sociales de la vida rural.

5.3.2 Componentes del proceso de transferencia tecnológica

5.3.2.1 Definición y concertación de la Tecnología a Transferir

¿Qué queremos transferir?

- Una oferta tecnológica, la cual debe coincidir con la demanda de los pequeños agricultores,
- La misma debe tomar en consideración las verdaderas circunstancias que afectan la rentabilidad de los pequeños sistemas de producción,
- Debe, identificar las prácticas limitantes del sistema productivo vigente,
- Hay que utilizar tecnologías que funcionen. Para que los agricultores se involucren en el proceso, las tecnologías deben funcionar bien, esto provoca entusiasmo y fomenta el aprendizaje,
- Las tecnologías deben ser acordes con las condiciones agroclimáticas de la zona. Estas deben adecuarse a los patrones productivos locales de manera más fácil y ventajosa posible.

¿Cómo seleccionar una tecnología apropiada? Bunch, (1985).

- La tecnología debe *satisfacer una necesidad sentida* de los productores. Si los productores van a adoptar y enseñar una innovación, tienen que convencerse que ésta satisface a una importante necesidad sentida por ellos, de tal forma que se entusiasmen verdaderamente con ella.
- Que resulte *económicamente ventajosa*. Muchos productores se interesan en que la innovación sólo en medida en que ésta le ofrece un incremento significativo y relativamente seguro, ya sea en su abastecimiento de comida o en sus ingresos económicos.
- Debe utilizar *recursos que disponen los productores*. Cuando el uso de recursos externos sea indispensable, estos deben ser fáciles de obtener, y ser de bajo costo.
- Que sea de *bajo riesgo*. Cuando los cultivos del pequeño agricultor fracasan, puede que pase hambre. Los cultivos comerciales a menudo conllevan mayor riesgo que los cultivos de consumo, porque añaden los riesgos de los precios de mercado, al de una mala cosecha.

- La tecnología debe ser *aceptable culturalmente* por los productores. Una tecnología apropiada debe obviamente evitar violar los patrones locales de conducta aceptada.
- Debe *utilizar más mano de obra que capital*. La mano de obra más barata en cualquier economía capitalista es la de la gente más pobre. Así, mientras que la tecnología intensiva en capital favorecerá aquellos que lo poseen, la tecnología intensiva en mano de obra tenderá a ser más barata para los campesinos más pobres y por lo tanto les será más favorable.
- Debe ser de *fácil comprensión*, ya que pueden ser mantenidas con el ya existente nivel de educacional de los productores. Además, las tecnologías sencillas utilizan el conocimiento del campesino, fomenta su autoconfianza, son más fáciles de modificar y promueven el dialogo entre técnicos y productores.
- La tecnología debe estar orientada *a mercados adecuados y al alcance del productor*. La rentabilidad de cualquier producción va más allá del nivel de subsistencia, depende completamente de la naturaleza de los mercados locales, aun en una economía planificada. Antes de ser considerada una tecnología, debe verificarse los precios de mercado y sus fluctuaciones; desde luego los precios de la época de cosecha, que son los más significativos para el pequeño agricultor.
- Debe ser *segura para la ecología de la zona*. La deforestación y la erosión debe evitarse siempre. Cuando sea necesario el uso de agroquímicos, debemos darle preferencia a productos químicos específicos, de bajo efecto residual y baja toxicidad. Las prácticas culturales siempre han sido para la humanidad la primera línea de defensa contra las plagas.
- Debe requerir un *mínimo de supervisión de campo*. Las visitas a las parcelas de los productores resultan costosas. Por lo que trabajar con cultivos ya conocidos por los productores e innovaciones sencillas, disminuyen la necesidad de supervisión frecuente y por lo tanto se reducen los costos.
- Debe ser *fácil de enseñar*. Las tecnologías sencillas requieren menos tiempo y esfuerzo para ser enseñadas, además, se aprenden con más prontitud y se propagan con mayor rapidez, fuera de que tienen un impacto más duradero.
- Implementar tecnologías que impacten varios subsistemas en la finca, incluyendo el hogar.

5.3.2.2 Asistencia técnica

Esta debe ser un proceso transversal a lo largo de todo el proyecto. Debe ser una asistencia horizontal, en la búsqueda de fomentar el diálogo entre productores y técnicos, a fin de facilitar el proceso de aprendizaje en ambos sentidos.

Silva (1999), describe el perfil de los técnicos facilitadores:

- Ser facilitadores del proceso. El papel de los técnicos cambia de director “maestro”, que sabe y enseña a todos, a una de facilitador, en la que trata

de acompañar y facilitar tanto en el proceso productivo como el cambio en la comunidad.

- Tener sensibilidad social. Dado que los técnicos tienen que relacionarse con otros con otros elementos del desarrollo, se requiere que además de la formación profesional correspondiente, cuente con una sensibilidad y conciencia social afinadas, que les permitan interpretar y aprovechar las oportunidades de cambio que se dan en las comunidades. Se requiere de un mayor compromiso, tanto institucional como personal.
- Poder trabajar en equipo. Para solucionar los problemas de las comunidades, los técnicos requieren de la integración de un equipo que contemple diferentes áreas técnicas, e incluso de diferentes instituciones, a fin de obtener las respuestas necesarias y poder satisfacer las demandas de las comunidades.
- Tener experiencia en proyectos productivos. Los técnicos deben saber cómo elaborar proyectos productivos, identificando los objetivos y los diferentes aspectos de la planificación, ejecución, control, factibilidad, potencialidades y debilidades.
- Identificar la problemática de la comunidad. Deben tener la habilidad de identificar la problemática de la comunidad y diferenciar claramente causas y efectos.
- Redactar correctamente. En este nuevo esquema de trabajo, los técnicos tienen que dominar las técnicas de redacción, para poder cumplir con las diversas funciones que les corresponde realizar, tanto en el desarrollo de proyectos como en el planeamiento y control, así como también para apoyar a los productores en el proceso de escritura de los resultados del trabajo de campo.
- Respetar normas y procedimientos. Los técnicos deben respetar los compromisos establecidos, especialmente con los productores. Además, deben tener una buena capacidad de gestión, incluido el manejo de presupuesto, lo que los hace más responsables y comprometidos con sus comunidades.

5.3.2.3 Fase de prueba de la tecnología

La **selección de los productores**, es un proceso que requiere conocer la tipología de los productores que se desea trabajar, así como la distribución espacial de estos. Existen una serie de criterios importantes sobre la selección de los productores colaboradores, y se refieren principalmente a características socioculturales y personales del productor, y biofísicas del sistema de producción.

Según Bunch (1985), en el aspecto social es importante tomar las siguientes consideraciones:

- Habitar en el área de trabajo donde se desarrolla el proyecto.
- Que sean dueños de la tierra.
- Que vivan en la propiedad con su familia.

- Que más del 50% de sus ingresos sean generados de las actividades agropecuarias que él realiza.
- Seleccionar productores con un nivel de educación básico (leer y escribir) y que sean comunicativos.
- Seleccionar productores en condiciones económicas semejantes.
- -Trabajar con la gente más necesitada del área del proyecto.

También es favorable que entre los productores seleccionados haya algunos que tenga labores previas de difusión de tecnologías en la comunidad.

Una vez definidas las tecnologías, estas deben ser probadas bajo condiciones locales. Esto se puede llevar a cabo ya sea en las parcelas de los productores o fincas de enlace o pilotos, en una parcela demostrativa del proyecto, o en la combinación de las dos.

- Probar las tecnologías en las **parcelas de los productores o fincas de enlace** permite establecer un diálogo más estrecho entre los productores y sus familias, con los técnicos del proyecto; estos aprenden las innovaciones a nivel de su finca; comprenden mejor el manejo de la tecnología y su participación es mayor. Aún más, si el experimento tiene éxito, sirve como parcelas demostrativas de la mejor clase: hechas por los productores locales. Es importante que antes de probar las tecnologías en las fincas de enlace, el proyecto ya debe haber desarrollado una buena relación con los productores y se les debe haber enseñado como hacer experimentos y llevar sus registros (Bunch, 1985).
- En el caso de las **parcelas demostrativas** manejadas por el proyecto, es recomendable establecerla en terrenos comunales, o de organizaciones locales, y ubicarlas en sitios estratégicos a fin de que se encuentren a poca distancia de las fincas de los productores colaboradores. Deben de reflejar lo más cerca posible las condiciones de las fincas de los productores más pobres o representativos del área. Es fundamental incentivar y mantener la participación de los productores desde la fase de establecimiento de la parcela, e igualmente llevar todos los registros de las actividades (Méndez, 1996).

En el contexto general, en ambos casos es importante tomar en consideración los siguientes puntos:

- Evitar experimentar con más de cinco tecnologías al mismo tiempo. Esto permite que el productor aprenda mucho más y pueda observar los cambios con mayor facilidad.
- Las parcelas deben ser lo más pequeñas posible (no más de media hectárea). Parcelas más grandes dificultan el manejo y la toma de datos por parte de los productores. También reduce sus riegos y lo protege contra reveses económicos en caso de fracasos.

- Una estrategia de mínima intervención por parte de los técnicos del proyecto, permitirá observar aspectos referentes al manejo de la tecnología, en función de la capacidad o disponibilidad del productor.
- El productor debe participar activamente en la toma de decisiones, sobre todo en actividades que tienen que ver con el manejo de la tecnología.

El **Manejo de las tecnologías** por parte de los productores y sus familias es un aspecto esencial en la observación y toma de datos. Se debe hacer énfasis en que el productor maneje la tecnología, con la asistencia de los técnicos del proyecto. Esta estrategia de mínima intervención, permitirá observar aspectos claves referentes al manejo de la práctica, en función de la capacidad o disponibilidad del productor. La toma de datos se debe plantear de manera sencilla, para un mejor entendimiento por parte de los productores, esta debe planificarse periódicamente. Durante las mediciones se debe brindar una asistencia técnica muy consistente, a fin de responder de forma inmediata cualquier interrogante por parte de los productores.

5.3.2.4 Fase de enseñanza de las tecnologías

Para facilitar el proceso de enseñanza horizontal –caracterizada por el diálogo-entre productores y técnicos, es determinante un enfoque participativo, proyecto debe tener como meta proveer las herramientas necesarias para permitir este enfoque (Aguilar, 1996). Por lo que las **capacitaciones iniciales** deben ser dirigidas a los técnicos, sobre todo en los siguientes aspectos:

- Capacidad de análisis y observación.
- Mejoramiento de la comunicación horizontal.
- Aumento del conocimiento en aspectos relacionados a la temática del proyecto.

La experimentación campesina es un proceso social, los técnicos deben convencerse que los productores tienen el potencial y la capacidad para realizar una serie de actividades de investigación. No quiere decir que seamos ingenuos y creamos que ellos pueden hacerlo todo. Pero en cada comunidad hay por lo menos un par de personas que tienen habilidad y la voluntad de enseñar a los demás cómo mejorar su agricultura y son un buen ejemplo para los otros.

Todo este proceso de enseñanza debe desarrollarse en el marco de una animación concentrada y concertada, alegre y objetivo, y sobre todo debe ser participativo. Nilsson (1999), considera que en este proceso los facilitadores, deben hacer un cambio de actitud hacia la gente y hacia el aprendizaje, por lo define las siguientes premisas:

- Cualquier persona puede tener conocimientos importantes. El campesino es quién sabe las condiciones y costumbre locales. Tiene sus ideas acerca de cómo manejar su finca, una idiosincrasia y cultura propias que hay que respetar.

- Un buen proceso de enseñanza presupone el diálogo. Es preciso que ambos interlocutores sepan escuchar y muestren un sincero interés en la contribución del otro, que hagan un esfuerzo por hacerse entender, que estén dispuestos a aprender del uno al otro.
- El aprendizaje es un proceso creativo. No es posible transferir los conocimientos como un paquete que se pasa de una cabeza a otra. Lo que se transfiere es información y cada persona tiene que combinar esa información con sus propias experiencias y conocimientos.
- Hay que facilitar el proceso de aprendizaje. Lo mejor que puede hacer el facilitador es funcionar como un catalizador para que la misma gente busque y encuentre las soluciones.

Una vez definido el menú de tecnologías a transferir, se debe implementar un programa de capacitación orientada a fortalecer y desarrollar nuevas habilidades en los productores y técnicos, en temas relacionados con el manejo de las tecnologías a probar, incluyendo los procesos y acciones desde la fase de diseño y establecimiento de las parcelas de medición.

A continuación se mencionan algunas **técnicas e instrumentos** para desarrollar las capacitaciones (Ramakrishna, 1997):

1. Reuniones individuales: Son aquellas en las que participan únicamente dos personas, en las cuales se trata un tema específico.

Principios y factores a considerar:

- Concentrarse únicamente en lo que la persona desea conocer.
- El facilitador debe conocer muy bien las condiciones productivas locales y de la vida rural del área.
- Suministrar información verbal, apoyada por material escrito.
- El facilitador debe ganarse la confianza del productor.

2. Reuniones Grupales: Son reuniones entre el facilitador con grupos de más de dos personas, las cuales se les va tocar un tema en común. Esta metodología le permite al facilitador transmitir información en forma personalizada a varios productores al mismo tiempo.

Principios y factores a considerar:

- Los productores deben definir los temas que quieren abordar.
- El tamaño del grupo no debe ser mayor a 15 personas.
- Permitir que el grupo conozca acerca del tema y agenda, antes de la reunión.
- Ser puntual.
- Intercambiar conocimientos entre los productores y promover la organización de los mismos.

3. Días de campo: Es un método en el cual un grupo de personas visitan una localidad específica, donde se les muestra una serie de prácticas realizadas en condiciones locales, con el objetivo de promover el interés y el deseo de adopción.

Principios y factores a considerar:

- Lograr que los asistentes conozcan los resultados de la aplicación de técnicas nuevas en condiciones locales.
- Promover que los asistentes comprendan cómo se aplican las técnicas mediante demostraciones de métodos.
- Fortalecer los vínculos entre productores y técnicos.
- Promover el interés en mejorar el trabajo agroforestal en general.
- Los grupos no deben ser muy numerosos (15 a 20 personas).
- Promover la discusión entre el grupo durante el recorrido.

4. Demostraciones: son un ejemplo del desarrollo de un método o práctica conocida y probada, la cual se realiza en forma objetiva por un técnico o productor, especialmente preparado para un grupo de personas, con el objeto de desarrollar destrezas o habilidades sobre dichas técnicas.

Principios y factores a considerar:

- La demostración debe ser practicada previamente.
- La técnica o método debe ser explicada paso a paso. Contestar las preguntas y presentar la obra concluida.
- Los participantes deben ser invitados a participar activamente en la demostración (aprender haciendo).

5. Giras de campo: Se define como un método en el cual se llevan a los productores de una localidad para observar una o varias prácticas que se realizan en otras localidades, con el fin de que se den cuenta de sus beneficios y su aplicabilidad en sus condiciones locales.

Principios y factores a considerar:

- Permite reuniones entre productores de diferentes localidades.
- Contactar productores innovadores locales, para que se relacionen entre sí.
- Motivar a los productores a adoptar las prácticas y mejorar su capacidad de comunicación.
- Puede tener una duración desde varias horas hasta varios días.

6. Cursos y talleres cortos: Son reuniones de capacitación intensiva de grupos pequeños de trabajo, con una duración de dos días a una semana. Su objetivo es proveer conocimientos básicos sobre un tema específico. Pueden mejorar las habilidades y destrezas de los productores, así como el intercambio de ideas y experiencias, ya que se trata de un proceso de enseñanza dinámico y participativo.

Principios y factores a considerar:

- Promover la participación de los productores a través de su participación y la dinámica de grupos.
- Promover la organización y la interacción recíproca.
- Desarrollar el liderazgo.
- Identificar problemas específicos.
- Encontrar soluciones para uno o varios problemas relacionados.
- Los temas se definen con los productores involucrados en trabajos conjuntos con el proyecto.

7. Teatro y narraciones: Este tipo de actividades, ya sean con actores o con títeres, permiten que la gente se concentre en aspectos delicados y controversiales de sus vidas, sin tener que asumir los actores la responsabilidad personal del contenido moral. Estas son más efectivas cuando las realizan los miembros de las comunidades, por sí mismos.

8. Asambleas: Los fines pueden ser de promoción, capacitación, programación, evaluación, administración y para resolver problemas. El hecho de reunir las personas permite la toma de decisiones sobre asuntos de interés colectivo y facilita el intercambio de información e ideas.

Principios y factores a considerar:

- Seleccionar temas relevantes para discutir.
- Seleccionar uno o dos temas para analizarlos mejor.
- Preparar un local adecuado para las reuniones.
- Invitar con anticipación.
- Explicar a los invitados acerca de los temas a tratar antes de la reunión.
- Elegir la hora más adecuada y ser puntual.
- Preparar información escrita para todos los participantes.
- Conducir adecuadamente la reunión, tratando de estimular la participación de todos los asistentes.

9. Programas de radio: Estos métodos emiten información que es rápidamente difundida entre la población. A veces se utilizan para que los productores se comuniquen entre ellos.

Principios y factores a considerar:

- Es conveniente sólo para transmitir información relevante.
- Los primeros diez segundos de la transmisión deberán atraer la atención de los oyentes.
- Hablar naturalmente es mejor que leer el texto.
- Los principales puntos deben ser repetidos varias veces.

Bruno (1997) y Sam (1992), nos mencionan algunos **medios de comunicación**, que nos facilita el proceso de aprendizaje y de difusión del proyecto.

1. Medios audiovisuales

- Tales como el *data show, televisión, dvd, radio, transparencias, rotafolios, pizarrón*, etc., ayudan a presentar los mensajes e informaciones de manera clara y atrayente, ayudan a concentrar el interés y la atención, y permiten transmitir visual y auditivamente contenidos difíciles de expresar solamente con palabras o imágenes por separado.
- Las *muestras* pueden ser objetos reales o representaciones (tales como modelos o dibujos) que pueden ser mostrados por el facilitador a los productores durante la charla.

2. Medios impresos

- Tales como los *Plegables, afiches, folletos, manuales*, etc., cumplen la función de ampliar, profundizar y reforzar el conocimiento adquirido en las diversas actividades de capacitación, y a la vez sirve de memoria y consulta para los productores capacitados.

Finalmente, Bunch (1985), nos menciona otros puntos relevantes al momento de desarrollar las capacitaciones:

1. Fomentar la participación activa

- La participación de los productores es tan importante en el proceso de aprendizaje como lo es en la elección de la tecnología o eventualmente el manejo de la misma.
- La disertación, siempre que sea posible, deberá ser sustituida por discusiones, debates, análisis en grupo, preguntas y respuestas, e intercambios de experiencias del grupo.
- Las discusiones deben tratar no solamente de los temas del curso, sino también de la naturaleza y el contenido del mismo.
- La participación es importante porque reconoce la inteligencia de los productores y el valor de su cultura, sus conocimientos y su experiencia.
- Permite que ocurra una síntesis muy beneficiosa entre el conocimiento empírico de los productores y el conocimiento teórico y científico de los técnicos.
- Finalmente, la participación es una forma más mediante la cual los campesinos pueden participar en su propio proceso de desarrollo.

2. Enseñar tal como se comunican los productores:

- La enseñanza más efectiva será aquella que más se aproxime entre sí.
- Usar un lenguaje técnico, puede ser tan incomprensible para los productores, como lo sería un idioma extranjero.

- Repetir varias veces los puntos importantes, utilizando diferentes materiales didácticos. Esta repetición, sustituye la anotación por escrito y les ayuda a recordar.

3. Ser siempre práctico

- Los campesinos aprenden mejor de su propia experiencia que de los libros y el pizarrón.
- Pensar en un curso de capacitación, no como una serie de clases, sino más bien como una serie de experiencias planificadas.
- Las demostraciones, giras y prácticas de campo deben de ocupar al menos el 60% del tiempo en las capacitaciones.
- Incluir solamente aquella teoría que es localmente aplicable y absolutamente necesaria que permita a los productores comprender el porqué y el cómo de cada innovación.

5.3.2.5 Monitoreo y Evaluación

El propósito del **monitoreo** es asesorar si los objetivos generales del proyecto se están logrando de una manera eficiente y eficaz. El monitoreo de campo debe evaluar si las practicas o tecnologías implementadas son ambiental y socialmente sostenibles. El proyecto debe implementar un método de monitoreo constante para evaluar si el impacto ambiental de cada práctica, tiene efectos positivos sobre la biodiversidad terrestre, el suelo, el agua y también el impacto social y económico que tiene sobre los mismos productores.

La **evaluación** de una tecnología se hace para determinar su nivel de eficacia, además permite medir el desempeño de la estrategia, a fin de hacer los ajustes necesarios para su mayor efectividad, cuantificando los resultados obtenidos y los cambios en la producción y en el nivel de vida de los productores (Mata, 1992).

Basados en resultados previstos, actividades, insumos, estrategias y ámbito de acción, se requiere establecer una relación con los resultados reales y los beneficios obtenidos. Es decir, se trata de saber si los componentes de la metodología aplicada han operado bien, y en que tipo y nivel de impacto ha producido en un determinado ámbito de acción, independientemente de los costos que ello implique. El proceso de evaluación de la tecnología, facilita la corrección de errores y la consolidación de aciertos (FAO, 1995).

En esta fase se procede a priorizar entre las tecnologías probadas cuales serán las que se recomendaran en primera instancia para ser difundidas o diseminadas.

La evaluación debe ser hecha por consultores externos con el apoyo de los técnicos del proyecto. Estas deben realizarse normalmente en la fase intermedia y final del proyecto o de alguna de sus fases. El consultor externo debe ser objetivo, y debe tener conocimientos específicos acerca del tema a evaluar, y en el manejo de algunas herramientas de evaluación de proyectos.

La **sistematización** es la reflexión acerca de la experiencia propia del proyecto a fin de identificar y explicitar las lecciones aprendidas en el proceso (tanto positivas como negativas) (Viñas, 2004). Debe ser participativo, realizado fundamentalmente por los actores de la experiencia que está siendo sistematizada.

El objetivo de la sistematización es justamente el aprendizaje; que los conocimientos y evidencias que ofrezcan las experiencias cosechadas sean útiles no sólo para la gente involucrada en el proyecto, sino para todos los que puedan tener interés en el asunto, ahora o en el futuro (Nilsson, 1999).

Pinilla (2005), nos menciona que al momento de sistematizar debemos tomar en consideración los siguientes aspectos:

- ¿Cuáles son los objetivos que pretende lograr el programa o proyecto?
- ¿Cuáles son los procesos que se llevarán a cabo?
- ¿Qué aspectos se deben priorizar?

Debemos de priorizar nuestro eje de sistematización, ya que esto permite precisar el enfoque central para evitar la dispersión, nos indica desde que aspecto vamos a realizar la reconstrucción y la interpretación crítica de la experiencia (Pinilla, 2005).

En cuanto a la producción de **documentos** debe ir más allá de informes de trabajo, y debe cubrir comunicación dirigida a productores y técnicos, en donde se indican paso a paso la implementación y manejo de la tecnología. Esta documentación debe ser lo más clara, sencilla y completa posible, para que la experiencia obtenida no quede dentro del inmediato círculo de interacción de los que manejan el proyecto, sino que llegue al máximo número de usuarios.

5.3.2.6 Fase de difusión

Una vez probadas las tecnologías sigue el proceso de difusión o diseminación de los resultados de las fases anteriores, a otros productores de la región. En este punto debemos tomar en consideración que los productores no suelen aplicar, en forma directa y mecánica la nueva información recibida, ni siquiera en los casos en que la nueva opción ya ha sido practicada y validada por otros agricultores. El productor siempre necesita comprobar si la nueva opción funciona también en su finca. De todas maneras, debe hacer suya la nueva opción, *aprender haciendo*. Por eso, es preferible hablar de difusión de información y herramientas (analíticas y prácticas). La persona que recibe un flujo de información nueva, necesariamente debe asimilarla a su base de conocimientos para poder apropiarse de él y aplicarlo de forma operativa y práctica (Prins, 1999).

Los procesos de difusión de nuevas prácticas, pueden ser catalizados por agencias de desarrollo, ONGs y a través de iniciativas de los propios agricultores. Sin embargo podemos mencionar los tres tipos de difusión que pueden darse (Radulovich, 1993).

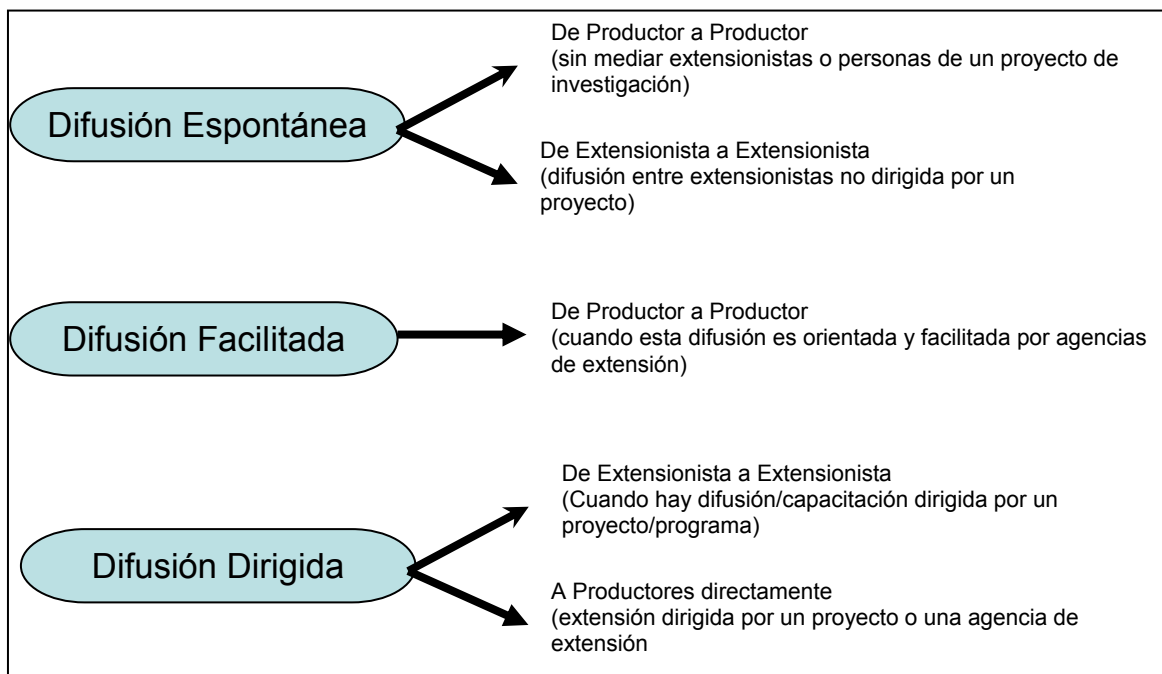


Figura 2. Diferentes tipos de difusión tecnológica. Fuente: Radulovich, 1993

5.3.2.7 Adopción de la tecnología

Para determinar la adopción de una tecnología ocurre en función del tiempo, y se inicia desde el momento en que el productor la implementa, o la continúa utilizando incluso por tiempo indefinido de manera tal que la ha incorporado a su paquete tecnológico. Se ha indicado que el criterio mínimo de adopción de una tecnología es cuando ésta ha sido vuelta a usar por el productor en el ciclo siguiente al que le fue transferida, sin que haya mediado más intervención que la necesaria para implementarla y manejarla durante el primer ciclo (Radulovich, 1993). Este tipo de criterio aplica principalmente para aquellas tecnologías de carácter anual, como son las agrícolas y algunas pecuarias. Para otro tipo de tecnologías (ej. plantaciones de árboles) deben establecerse criterios más específicos, en el contexto real, considerando que la tecnología ha sido adaptada cuando:

- Transcurrido un tiempo el productor demuestra un continuado interés en manejarla (podas, raleos, control de plagas, etc.).
- El productor aplica la tecnología en otras áreas de su finca.
- Ocurre difusión de productor a productor.

Ramakrishna (1997), nos señala cinco etapas en el proceso de adopción tecnológica (ver Figura 3):

- **Informarse, conocer por primera vez.** es frecuente conocer una idea o práctica a través de un vecino, radio o prensa.

- **Interés:** si la práctica es aplicable a su situación, toma el interés de informarse más y analizar su aplicabilidad a sus conocimientos.
- **Evaluación:** el productor compara las ventajas y desventajas de la práctica que implica la adopción.
- **Prueba:** suponiendo que habrá algunas ventajas y también riesgos, se hace una prueba para estimar los beneficios.
- **Adopción o rechazo:** de acuerdo con los resultados, el productor adopta o rechaza la práctica.

Las **adaptaciones** que los productores efectúan a las tecnologías, ya sea por implicaciones económicas o culturales, deben ser registradas y caracterizadas por los técnicos del proyecto, e incorporadas al análisis y, si no desvirtúan la tecnología en su contexto general, deben ser consideradas como validas y efectivas. Una tecnología que permite variantes, ofrece mayores posibilidades de aceptación que una que tecnología que tenga un diseño muy rígido (Radulovich, 1993).

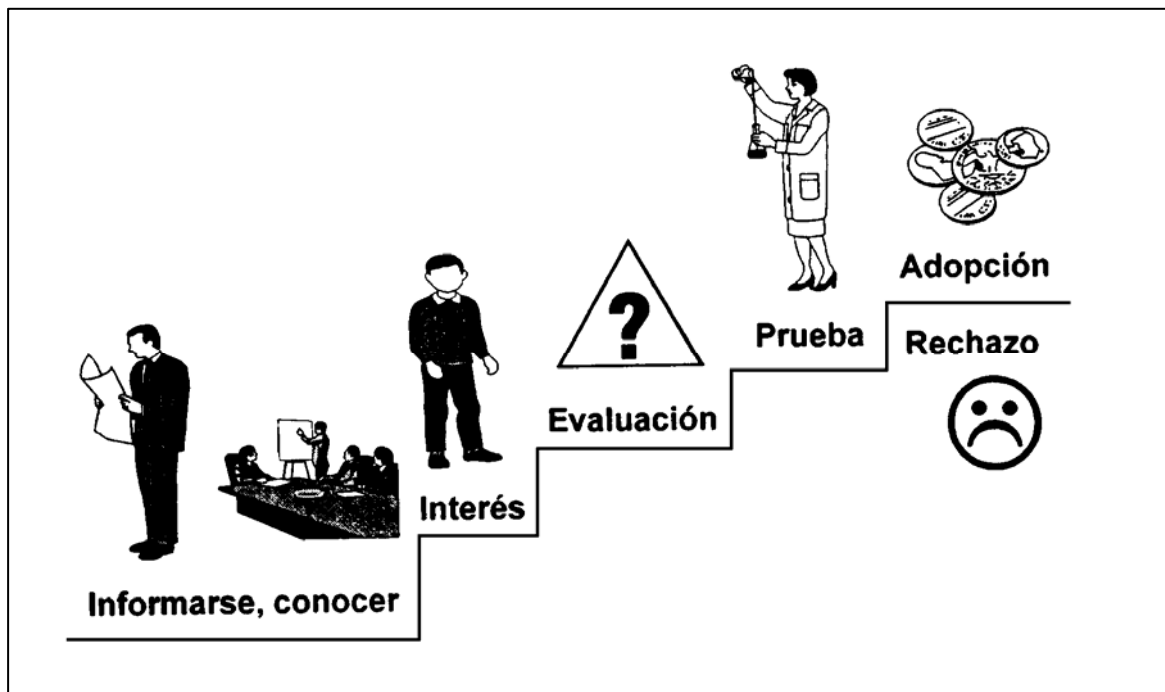


Figura 3. Etapas del proceso de adopción tecnológica. Fuente: Ramakrishna, 1997.

En la Figura 4 se observa el diagrama de la *estrategia de transferencia tecnológica*.

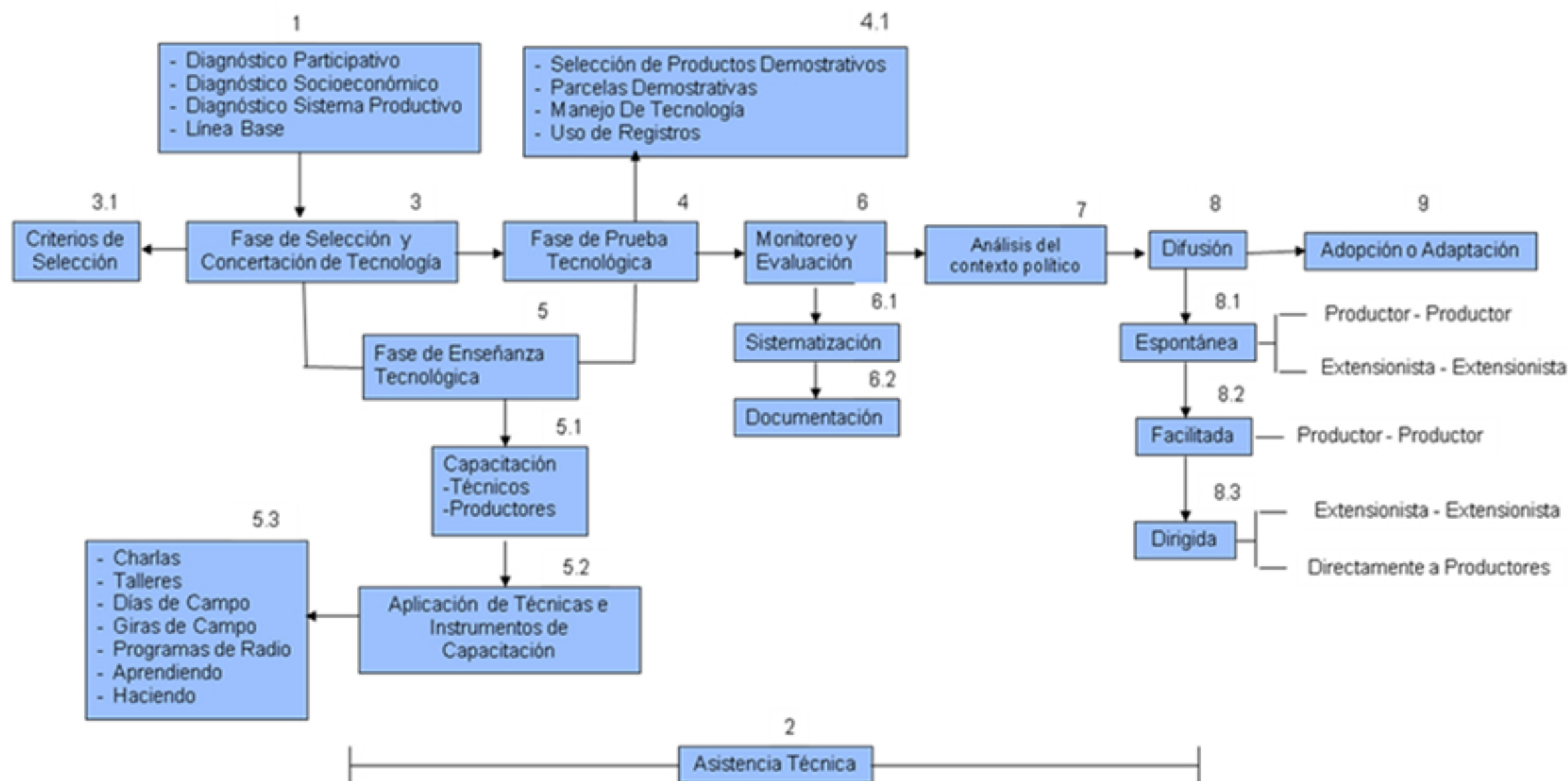


Figura 4. Diagrama de estrategia de transferencia tecnológica. Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

5.3.3 Estudios de casos

Proccapa, 2005 JICA/ANAM

El Proyecto consideraba que la “participación y responsabilidad” del agricultor, era uno de los componentes más esenciales de la estrategia. Ninguna de las actividades puede ser lograda sin la participación. Además, esta tiene que estar acompañada por responsabilidad para obtener resultados positivos.

Cuando el Proyecto se acerca a los agricultores, este pone en claro el propósito y las limitaciones de las actividades y la duración del mismo. Esto se hace durante los talleres de promoción. En cuanto los agricultores que asisten a estos talleres aceptan participar en las actividades y de formar un grupo, el Proyecto promete ayudar al grupo en las actividades dentro de su estructura. Este es el punto de partida para ambas partes al participar responsablemente en las actividades.

El Proyecto valora más el proceso de aprendizaje que los resultados temporales de las actividades. Además, trabaja con los agricultores para desarrollar su confianza y autoestima, para que así puedan manejar situaciones que sobrevengan en su camino hacia el desarrollo sostenible. Se considera que los agricultores podrán seleccionar tecnologías apropiadas para sus fincas y podrán adaptarlas a sus necesidades. Esto anima a los miembros de los grupos a no vacilar al enfrentar las dificultades que sobrevienen al grupo.

El Proyecto valora las experiencias difíciles y los procesos que el participante agricultor sobrepase en conjunto con el mismo. De esta manera, las visitas regulares de trabajo por el extensionista y promotores son esenciales para que este pueda participar en el mismo proceso que los agricultores. Es también esencial llevar a cabo reuniones mensuales y evaluaciones semestrales donde los agricultores participantes y el Proyecto comparten y evalúan las experiencias y los procesos juntos.

Todas estas dinámicas de experiencias y procesos en la “Participación y Responsabilidad” son facilitadas mediante la realización de actividades de grupos que son basados en las decisiones e iniciativas de los agricultores participantes.

Todas las decisiones concernientes a las actividades de los grupos son tomadas por ellos mismos, en lo cual recae toda responsabilidad.

La primera actividad con los agricultores empieza con el DRP, la cual provee una oportunidad para que ambos participantes agricultores y el Proyecto, comprendan la situación socioeconómica y las condiciones naturales que los agricultores participantes enfrentan. Al final del DRP, cada grupo y el Proyecto llegan a un acuerdo de actividades a realizar. Todas las actividades son escogidas por los

grupos de acuerdo a sus prioridades y análisis. Desde este punto, cada grupo y el Proyecto confirman la participación y responsabilidad de ambas partes.

El Proyecto reconoce que el sentido de cooperación y ayuda mutua entre los miembros participantes es fundamental para lograr la “sostenibilidad”. También considera que las personas participando en las actividades de grupo y asumiendo responsabilidades, son el proceso dinámico que puede llevar a otras personas a aprender y empoderarse.

Proyecto Madeleña 1985-1995 CATIE/USAID: este cobro fuerza cuando de un proyecto forestal y de leña, paso a ser un proyecto agroforestal de árboles de uso múltiple. En esta forma, se hizo más compatible con la racionalidad campesina y las múltiples necesidades y objetivos de las familias rurales. Al ampliar el espectro de opciones, se destaparon fuentes de conocimientos tradicionales relacionados con los sistemas de producción familiar y hubo más oportunidad de que las familias y comunidades participaran efectivamente en el proyecto (y proceso) de investigación. El saber tradicional es un recurso importante para facilitar la participación. En el Salvador –el país mas deforestado de América Central- se generó un proceso dinámico en las comunidades que condujo a una multiplicación casi milagrosa de los viveros comunales. Este proceso fue coadyuvado por una coyuntura política relativamente favorable (la reforma agraria dio seguridad de tenencia a muchas comunidades) y por la cooperación horizontal entre instituciones estimuladas por Madeleña (Prins, 1999)

Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Nicaragua CATIE: este despegó cuando en diálogo con los agricultores, se logró dar una respuesta efectiva a lo que, para los campesinos tomateros era un problema agudo que amenazaba su economía y subsistencia: la mosca blanca. Los pesticidas que solían utilizar ya no eran eficaces y se buscaba alternativa mas efectiva. Tan pronto como el proyecto logró demostrar, en forma experimental y participativa, que era viable combatir esa plaga al inicio del ciclo del cultivo, mediante prácticas culturales, trampas, ect., hubo un proceso de multiplicación dinámica de esas prácticas en toda la zona y en el país, que inclusive cruzó las fronteras. De hecho, para los agricultores, investigación y extensión van amarradas.

5.4 Componente Forestal

RESUMEN

Según datos del Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal el 47% de las tierras de la CHCP está compuesto por bosques (principalmente secundarios); un 10.2% corresponde a rastrojos y matorrales; el 27.3% son potreros y herbazales (incluyendo la paja blanca); 1.3% son áreas urbanas; 12.7% es agua; 0.4% suelos desnudos; y 0.7% es información sin clasificar.

Según el registro forestal de la Autoridad Nacional del Ambiente, en la CHCP existen aproximadamente 4274 ha, bajo en concepto de plantaciones forestales. Cabe señalar que estas áreas son de especies forestales maderables y existe el conocimiento de que también la ACP y ANCON han plantado más de 100 ha de especies nativas, las cuales no aparecen bajo el registro forestal.

Tipos de reforestación aplicables a la CHCP

Existen diferentes razones para reforestar, ya sean para plantaciones comerciales, para conservación (tanto de suelos como de agua), para restauración ecológica, como enriquecimientos forestales y para la utilización directa por parte de las personas en sus necesidades básicas. Asimismo, como hay diferentes objetivos de plantación, también hay diferentes sistemas, especies, sitios y diferentes actores, todos muy específicos sobre su situación en particular.

Plantaciones Comerciales

Las plantaciones forestales comerciales son aquellas que se establecen con fines económicos; es decir, son plantadas y posteriormente se cortan para la venta de madera. Este es el tipo de reforestación más ampliamente utilizado en todo el mundo y en la CHCP.

En este sistema se siguen muchas reglas y procedimientos ya que lo que se busca es el crecimiento de los árboles de tal forma que se pueda sacar el mayor provecho posible en cuanto a la producción maderera. El proceso inicia desde la selección de las especies, ya que mundialmente hay especies muy conocidas utilizadas en este sistema, tales como, Teca, Pino Caribe, Melina, Eucalipto, Caoba africana

A pesar de que no existen mucha experiencia con plantaciones de especies nativas de más de 10 años de crecimiento, son muy importantes las observaciones que se han realizado en proyectos como los de ACP y algunas parcelas con la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza, (ANCON) dentro de la Cuenca. Especies importantes como laurel (*Cordia alliodora*), prefiere suelos profundos y fértiles, idealmente a mediana elevación sobre el nivel del mar y con una buena precipitación. El amarillo (*Terminalia amazonica*), se puede plantar en suelos con poca fertilidad, pero relativamente planos, sobre todo en las partes más bajas de las sub-cuencas. Especies como la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el María (*Calophyllum brasiliense*) su factor

limitante no es tanto el suelo, ya que son especies que han demostrado crecer en suelos no muy buenos, sin embargo, la forma de siembra, que debe ser mixta con otras especies de crecimiento rápido, es lo que parece ser el mejor sistema de manejo. El Tinecú (*Schizolobium parahyba*), ha logrado excelente crecimiento en las parcelas de la ACP en terrenos rocosos y muy malos. El cedro espino, al igual que el roble son especies que prefieren poca humedad sobre todo en los terrenos más bajos. El zapatero (*Hieronima alchorneoides*), prefiere suelos fértiles y buena humedad se puede utilizar en las partes medias y altas de la cuenca.

Conservación

La reforestación con fines de conservación consiste en el establecimiento de especies arbóreas o arbustivas, tomando en cuenta criterios ecológicos, como por ejemplo, especies que pueden ayudar a conservar el suelo, las fuentes de agua, producción de alimentos para la fauna, ayuda al establecimiento del bosque, etc.

Es un sistema en el que no se siguen las normas tradicionales de plantación, es decir, no se establecen a espaciamientos de 3 x 3m entre los árboles, ni la selección de las semillas debe ser de árboles “plus” o árboles “sobresalientes”, sino que las semillas deben ser tomadas de la mayor diversidad de árboles posibles y el establecimiento se hace donde hay espacios para la conservación. Por tal motivo tampoco se deben realizar actividades de manejo, ni aprovechamiento. Hay que recordar que a pesar de que este sistema busca aumentar la biodiversidad en un lugar, hay que tomar en cuenta que lo que se va a plantar es lo que ayude a incrementar la diversidad.

Existen áreas de la Cuenca donde aplican exclusivamente el sistema de reforestación para conservación debido a la importancia de los sitios y a los altos niveles de deforestación. Para el caso de la CHCP tenemos a la parte alta de las cuencas Hules-Tinajones-Caño Quebrado, parte alta de las cuencas del Río Trinidad y Chilibre-Chilibrillo, en las cuales la deforestación es tan alta y/o por ser cuencas pequeñas se amplifica el efecto. Además, se deben considerar las riberas de los ríos como parte de este sistema. Este tipo de manejo de conservación se debe desarrollar principalmente hacia la parte alta de las sub-cuencas.

Cuando se trata de recuperación de suelos, se recomiendan algunas especies sobre todo leguminosas que puedan reincorporar nutrientes al suelo, tales como Balo, Guabita de mono, Frijolillo, Lluvia de oro y Acacio holandés Otras especies que no son leguminosas pero que juegan un papel importante son: el balso, periquito (*Muntinguia calabura*), tronador (*Hura crepitans*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y jordancillo (*Trema micrantha*). En el caso de riberas de los ríos, las especies que se buscan son las que den buena sombra y que normalmente se encuentran en este tipo de ecosistemas, tales como: espavé, guabita de río (*Pithecellobium longifolium*), guácimo colorado, tronador, coral (*Ormosia macrocalyx*), ficus (*Ficus insipida*) y el harino (*Andira inermis*).

Enriquecimientos Forestales

Consiste en la introducción de especies de valor comercial dentro de bosques o rastrojos, con la intención de aumentar el valor comercial del lugar y al mismo tiempo hacer aprovechamientos en el futuro. Hay varias formas de hacerlo, una forma puede ser mediante el enriquecimiento de bosques o utilizando sistema en callejones cuando se trata de rastrojos.

Hay que tomar en cuenta que se va a hacer crecer plantas donde ya existe cobertura vegetal. Por lo tanto, hay que tomar en cuenta las especies a utilizar. En el caso de los enriquecimientos en bosques altos, se deben utilizar especies tolerantes a la sombra, no especies heliófitas (que requieren de mucha luz para crecer). En el sistema de callejones hay que buscar especies heliófitas, que puedan crecer rápido, dirigidas por el rastrojo y que puedan llegar a sobresalir del dosel en el menor tiempo posible.

Los enriquecimientos en bosques altos se pueden realizar en los parches de bosques de la parte media de los Ríos Indio, Cirí grande y Gatuncillo. El sistema de callejones se puede utilizar en todas las sub cuencas en la parte media baja donde existan rastrojos. Es muy importante no confundir rastrojos con bosques y utilizar este concepto como excusa para tumbar bosques altos. Los rastrojos para este tipo de sistema deben tener menos de 5 años y menos de 4 m de altura.

En los enriquecimientos de bosque la especie que mejor ha funcionado en este sistema en la cuenca es el maría. En cuanto al enriquecimiento en callejones se puede usar Caoba, Cedro amargo, Cuajá, Amarillo, Zapatero, Tinecú, Carbonero y Roble

Usos Rurales

Es la utilización de especies forestales por parte de campesinos y productores y cuyo uso está relacionado a las condiciones en que viven las personas y que ayudan a suplir las necesidades básicas, sobre todo de vivienda, medicinas y alimentación. Normalmente las especies que utilizan las personas en este tipo de sistema no las establecen con fines de producción forestal, sino las siembran en pequeñas cantidades alrededor o cerca de las casas, o las obtienen de sus potreros, rastrojos, o los bosques, siendo estos últimos la principal fuente (Aguilar y Condit, 2001).

Existen muchas especies forestales que se utilizan en forma rural (más de 200) y dependiendo de su función asimismo serán las especies. Dentro de las principales especies para la construcción de viviendas tenemos al Carbonero, Cedro maría, Laurel, Mayo, Cedro amargo, Cedro espino, Palma real, Níspero y Almendro. A pesar de que para la producción de leña se toman árboles secos, una de las principales especies para este fin es el nance (*Byrsonima crassifolia*). Para la fabricación de herramientas, mangos de hachas, etc., se utiliza principalmente el níspero y naranjillo (*Swartzia simplex*), ya que son especies muy fuertes, pesadas y resistentes. Para usos medicinales se utilizan mayormente el chutrá (*Protium tenuifolium*) y el caraño (*Tratinnickia aspera*).

5.4.1 Principales Aspectos Forestales de la CHCP

5.4.1.1 Cobertura arbórea

El canal de Panamá está ubicado en el centro de una de las áreas más diversas biológicamente del mundo, entre Suramérica y Centroamérica, siendo además la ruta marítima más importante del último siglo. Sus bosques son parte de un corredor biológico que data desde la formación del istmo de Panamá hace cerca de 3 millones de años.

Debido a la enorme importancia que tiene el canal de Panamá en términos económicos y de tráfico mundial, se ha prestado muy poca atención a la importancia del área de la CHCP en términos de biodiversidad y a lo que significan sus bosques (Condit, *et. al.* 2001)

A lo largo del canal de Panamá y en la dimensión de su cuenca hidrográfica existe una diferencia en cuanto al gradiente de precipitación desde el Pacífico, que es la parte más seca, hacia el Caribe, la parte más húmeda y por lo tanto, la vegetación también cambia en la medida que nos movemos en ese nivel. En el lado Pacífico, los bosques contienen cerca del 25% de las especies de árboles deciduas, mientras que en el Caribe la mayoría son perennes (Condit, *et. al.* 2000), además que los bosques del canal son relativamente estables, ya que no existen grandes desastres naturales como fuegos o huracanes.

Los dos mayores bloques del canal de Panamá se encuentran al Este del lago Alajuela y alrededor del canal, principalmente los parques nacionales, las áreas de operación del Canal y los polígonos de tiro, el resto son remanentes.

Los bosques ayudan mucho sobre todo al mantenimiento del flujo de agua durante la estación seca, ya que cuando no hay bosques el agua corre rápidamente, por lo que en periodos de sequía en el canal, puede ser crucial la presencia de bosques.

La cobertura arbórea de un lugar está compuesta principalmente por los diferentes tipos de bosques que componen dicho lugar. Según Barthlott *et. Al.* (1996) se han encontrado hasta 5000 especies diferentes de plantas por 10,000 km², y entre los sitios más diversos se han encontrado hasta 150 especies de árboles por hectárea (Condit *et. al.* 2001).

Uno de los principales roles de la cobertura arbórea es proteger el suelo contra la erosión.

Según datos del Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal el 47.4% de las tierras de la CHCP está compuesto por bosques (principalmente secundarios); un 10.2% corresponde a rastrojos y matorrales; el 27.3% son potreros y herbazales (incluyendo la paja blanca); 1.3% son áreas urbanas; 12.7% es agua; 0.4% suelos desnudos; y 0.7% es información sin clasificar. Los bosques del Sur del Canal y

sobre todo al Oeste se encuentran mucho mas intervenidos que los que se encuentran al Noreste del Canal (Figura 5).

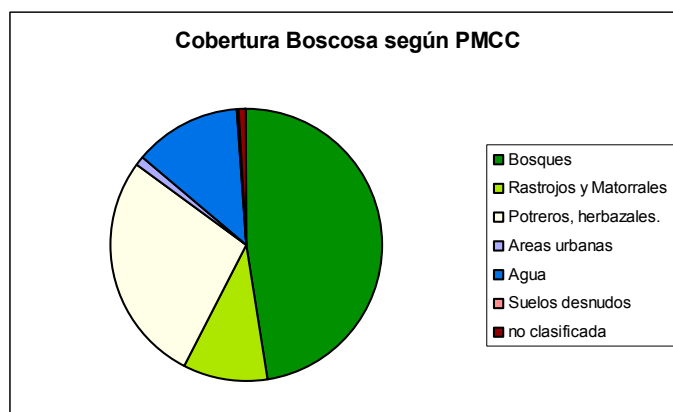


Figura 5. Cobertura boscosa de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.
Fuente: PMCC, 1999.

Analizando la cobertura arbórea y en la realización de las giras de campo se hace muy evidente que el sector Oeste de la CHCP es la más deforestada, sobre todo los ríos Cirí y Trinidad, que prácticamente no tienen bosques.

En el Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal de Panamá, se identificaron 1,125 especies de angiospermas, 50 de las cuales son endémicas para Panamá, 110 están dentro de la categoría de amenazadas y 20 en peligro de extinción. Dentro del mismo estudio se encontraron tres diferentes tipos de floras dentro de la CHCP, ellas son: la vegetación de Cerro Negro, ubicado al Suroeste del canal; la vegetación del Parque Nacional Chagres; y los bosques de las tierras bajas adyacentes al Canal.

Este proyecto encontró además que los bosques maduros se encuentran en el P.N. Chagres, algunos parches en el Monumento Natural de Barro Colorado, Camino del Oleoducto, en el P.N. Soberanía y parte del P.N. Altos de Campana. El resto de los bosques de la Cuenca, son bosques secundarios en diferentes etapas de sucesión.

5.4.1.2 Bosques Naturales

Los bosques Naturales de la CHCP que están fuera de la red de Parques Nacionales representan cerca del 31%. El 8% de estos bosques se encuentra en los polígonos de tiro de Nuevo Emperador y Balboa, en la margen Oeste del Canal; el 5.35% corresponde a parches menores de 1 ha; un 10% corresponden a matorrales y rastrojos ubicados al Oeste en las sub-cuencas de los ríos Cirí Grande y Trinidad, Cerro Cama, La Arenosa, Mendoza; y el 7.65% corresponde a matorrales y rastrojos ubicados en las márgenes occidentales del Lago Alajuela. Los bosques que se encuentran en los polígonos de tiro de las antiguas bases militares de Nuevo Emperador y Balboa, se encuentran en muy buen estado de conservación y se pueden considerar como bosques maduros aunque no

primarios. Una de las razones por la que los consideramos como bosques maduros y no primarios es que a pesar de que poca gente ha entrado a extraer madera comercialmente debido a la presencia de municiones sin detonar, de estos bosques se extrajo mucha madera en la época de la construcción del Canal, la construcción del ferrocarril y muchas estructuras utilizadas por las antiguas bases militares. Algunas de las especies de las cuales se extrajeron maderas de esta zona tenemos:

- **Níspero** (*Manilkara zapota*),
- **Guayacán** (*Tabebuia guayacan*), entre otros.

Existen actualmente otras especies como:

- **Mayo** (*Vochysia ferruginea*),
- **Guayabo hormiguero** (*Triplaris cummingiana*),
- **Espavé** (*Anacardium excelsum*),
- **Zapatero** (*Hieronima alchorneoides*),
- **Jobo** (*Spondias mombin*),
- **jacaranda** (*Jacaranda copaia*),
- **Caimito** (*Chrysophyllum cainito*),
- **Chutrá** (*Protium tenuifolium*),
- **Algarrobo** (*Hymenaea courbaril*), entre otras.

Los rastrojos que se ubican al Oeste de la CHCP corresponden principalmente a pequeños parches de bosques ribерinos compuestos por especies remanentes de bosques tales como:

- **Jobo**,
- **Guarumo de pava** (*Schefflera morototoni*),
- **Guácimo colorado** (*Luehea seemanii*),
- **Espavé**,
- **Papelillo** (*Miconia argentea*),
- **Ficus spp.**,
- **Tronador** (*Hura crepitans*), etc.

Alrededor del lago Alajuela existe una vegetación muy interesante formada con características de bosques secos debido a la formación edáfica compuesta por piedra caliza. Algunas de las especies que más abundan en este lugar están:

- **Cuipo** (*Cavanillesia platanifolia*),
- **Cholo pelao** (*Bursera simaruba*),
- **Zorro** (*Astronium graveolens*),
- **Berbá** (*Brosimum alicastrum*),
- **Barrigón** (*Pseudobombax septenatum*), etc.

5.4.1.3 Parques Nacionales dentro de la CHCP

Cerca del 69% de los bosques de la CHCP se encuentran dentro de una red de parques nacionales y áreas protegidas. Entre los parques nacionales que están dentro de la CHCP tenemos:

Parque Nacional Chagres:

Es el parque nacional que contiene la mayor cantidad de bosques dentro de áreas protegidas, con un total de 86,932.2 ha, representando un 80.3% del total de los bosques en dichas áreas. En este parque nacional es donde se encuentra la mayor cantidad de bosques maduros de la CHCP y además estos bosques se distinguen por poseer un alto grado de endemismo y la mayor diversidad.

En el P. N. Chagres existen más de 500 ha de áreas urbanas correspondientes a las urbanizaciones de Altos de Cerro Azul y Nuevo Caimitillo al Sur del Lago Alajuela.

El P.N. Chagres es uno de los parques nacionales que cuenta con la mayor cantidad de áreas boscosas con un 86.3% (Figura 6).

El P.N. Chagres es considerado además como uno de los parques nacionales que contiene una de las mayores diversidades de plantas del país, así como un alto endemismo. La conservación de este parque no está ligada solamente a la función de producción de agua, sino como uno de los sitios de mayor endemismo y biodiversidad.

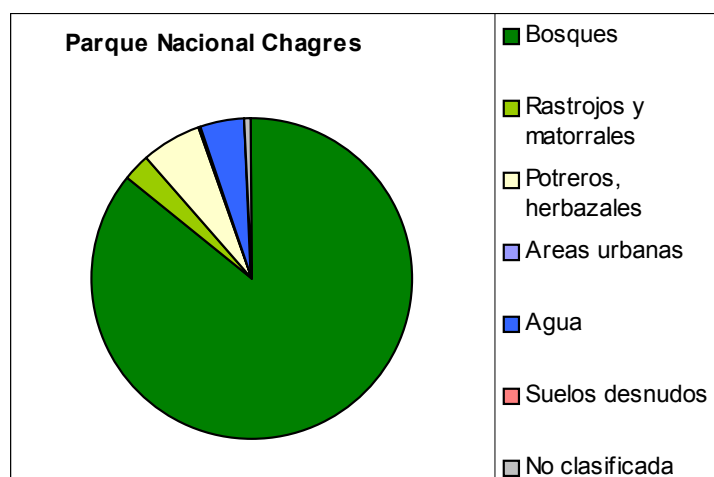


Figura 6. Cobertura boscosa del Parque Nacional Chagres.
Fuente: PMCC, 1999.

Parque Nacional Soberanía:

Cuenta con una extensión boscosa de 15,338.9 ha representando 14.2% de los bosques protegidos en la Cuenca (Figura 7). Una de las características de este parque es la alta diversidad, tanto de plantas, como de animales. El Parque Nacional Soberanía está ubicado en la parte central-Este del Canal y cuenta con

muchos sitios de interés, tanto desde el punto de vista de biodiversidad, como de turismo. Uno de los puntos de más interés es el camino del oleoducto, sitio reconocido por ser una de los más diversos de todo el mundo en cuanto a la observación de aves y también cuenta con una vegetación muy importante.

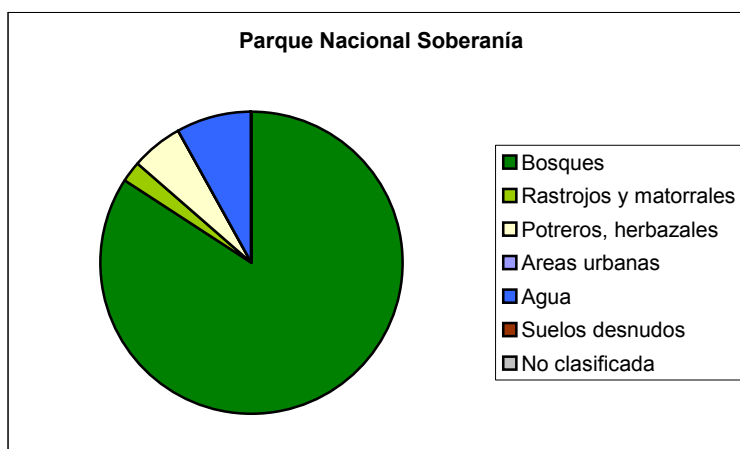


Figura 7. Cobertura boscosa del Parque Nacional Soberanía.
Fuente: PMCC, 1999.

El P.N. Soberanía cuenta con el 84.2% de su territorio con bosques y un 5.46% corresponde a herbazales de **paja blanca** (*Sacharum spontaneum*). Es importante anotar que ese porcentaje de paja blanca está incrementando cada vez más con los incendios que ocurren frecuentemente en el verano y poco a poco está desplazando al bosque.

El P. N. Soberanía cuenta con acceso fácil desde la ciudad de Panamá ya que se encuentra a menos de 30 minutos de la misma. Además en dicho parque se realizan proyectos investigación por parte del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, investigaciones sobre el águila arpía y una cantidad alta de turistas que visitan este punto con mucha frecuencia.

Parque Nacional Altos de Campana:

Cuenta con una superficie aproximada de 4,816 ha, de las cuales, 1,685 ha, se encuentran dentro de la CHCP y 1066.4 ha son de bosques, representando el 1% de los bosques protegidos en la cuenca (Figura 8).

Cerca del 50% de la cobertura total del P.N. Altos de Campana es bosque y 21.1% corresponde a herbazales. Este es uno de los parques que tienen la mayor proporción de rastrojos y herbazales, aunque, como mencionamos, una pequeña porción esta dentro de la CHCP.

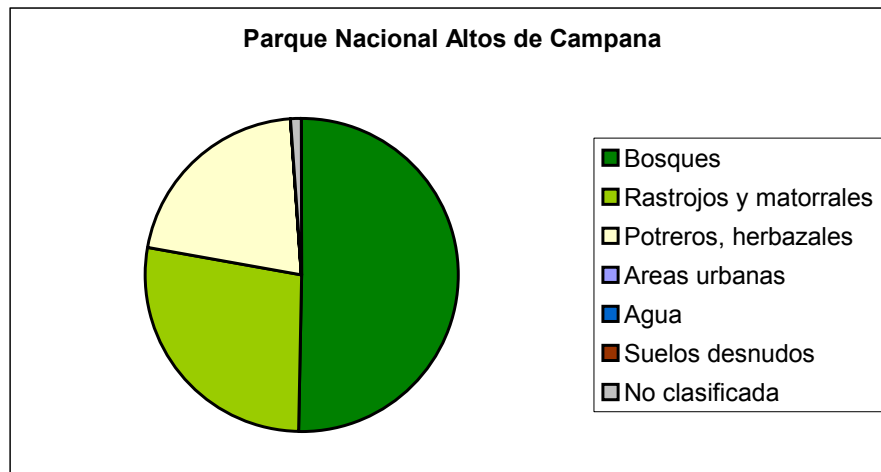


Figura 8. Cobertura boscosa del Parque Nacional Altos de Campana.
Fuente: PMCC, 1999

Se han efectuado algunas reforestaciones en donde se plantaron **copé** (*Clusia sp.*), **mirica** y **pintamoza** (*Vismia panamensis*). Cerca del 50% del parque se encuentra deforestado o en potreros.

Monumento Natural de Barro Colorado:

Este sitio declarado monumento natural es manejado por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales por más de 80 años, es posiblemente el lugar más estudiado de todo el mundo, ya que es prácticamente una estación biológica donde vienen científicos de muchos lugares.

Cuenta con 4,919.6 ha de bosques (un 96.6% de su territorio), representando el 4.6% de los bosques protegidos en la cuenca (Figura 9).

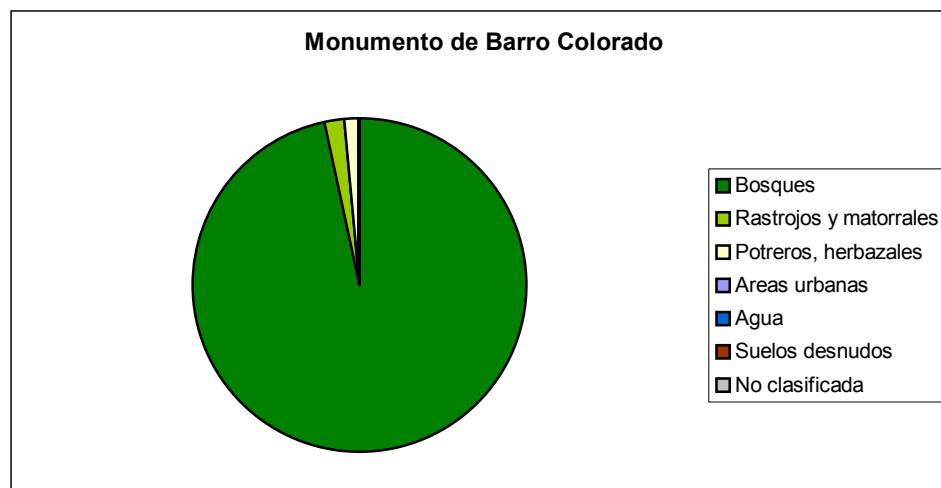


Figura 9. Cobertura boscosa del Parque Nacional Monumento de Barro Colorado.
Fuente: PMCC, 1999.

5.4.1.4 Plantaciones Forestales dentro de la CHCP (cobertura, exóticas, nativas y principales especies)

Entre los años 1979 y 1985 a través del RENARE (Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables) se estableció un plan de reforestación denominado “Plan de Manejo de Cuencas”, específicamente en la CHCP, en donde se crearon 11 viveros de producción forestal, de los cuales actualmente no funciona ninguno. Se sembraron más de 3,000 ha con especies maderables y frutales. Dentro de las frutales están:

- **Marañón** (*Anacardium occidentale*),
- **Palma de coco** (*Cocos nucifera*) y
- **Pixbae** (*Bactrix gasipaes*).

Actualmente se encuentran árboles aislados y aproximadamente 30 ha de plantaciones que pertenecen a la ANAM. En Boquerón quedan árboles de **teca** (*Tectona grandis*) y **melina** (*Gmelina arborea*); en Caimitillo quedan árboles de **teca** y **pixbae**; en Peñas Blancas **teca** y **cedro espino** (*Pachira quinata*); en Escobal **teca**, **roble** (*Tabebuia rosea*) y **melina**.

Según el registro forestal de la Autoridad Nacional del Ambiente, en la CHCP existen aproximadamente 4274 ha (Cuadro 3), bajo en concepto de plantaciones forestales, aunque cabe señalar que estas son especies forestales maderables, y existe el conocimiento de que también la ACP y ANCON han plantado más de 100 ha de especies nativas y que no aparecen bajo el registro forestal. Es importante que las organizaciones o empresas que siembran especies tanto a nivel de plantaciones comerciales como de los otros tipos hagan sus respectivos registros en ANAM.

Cuadro 3. Plantaciones Registradas en ANAM dentro de la CHCP

	C. Espino	Teca	P. Caribe	A. mangium	C. Africana	*otras	total	Porc.%
Gatuncillo	77.6	1188.06	26.18	22.8	26.4	80.13	1421	33.24
Chilibre	47.88	339.28	41.77	31.38	37.96	61.98	560	13.1
Arraiján	12.15	117.36	6.31	7.61	0.2	30	174	4.06
Trinidad	0	59.41	29.3	0.8	3.47	2.05	95	2.22
Chorrera	13.33	1695.37	43.24	10.82	84.62	177.35	2024	47.36
Total	150.96	3399.5	146.8	73.41	152.65	351.51	4275	100
Porc. %	3.53	79.52	3.43	1.71	3.57	8.22	100	

Fuente: ANAM

Si se revisa la situación desde el punto de vista de las especies, la especie más plantada en la CHCP es la **teca** con más de 3400 ha (las cifras de la tabla es lo que esta registrado en ANAM, es muy probable de que exista un poco más), representando el 79%, seguido de la **Caoba africana** con 3.57%, **Cedro espino** con 3.53 y **Pino caribe** con 3.43%.

Si se revisa la situación desde el punto de vista de las especies, la especie más plantada en la CHCP es la **teca** con más de 3400 ha (las cifras de la tabla es lo que esta registrado en ANAM, es muy probable de que exista un poco más), representando el 79%, seguido de la **Caoba africana** con 3.57%, **Cedro espino** con 3.53 y **Pino caribe** con 3.43% (Figura 10).



Figura 10. Gráfica de la Reforestación en la CHCP
Fuente: ANAM

A pesar de que la **teca** es la especie más ampliamente utilizada no sólo en la CHCP, sino a lo largo y ancho de todo el país, según Ugalde, existen grandes deficiencias en el manejo de esta especie, ya que no se realizan ni las podas, ni los raleos correspondientes. La mayoría de estas plantaciones son relativamente jóvenes, no existe tampoco estudios o planes de manejo de la mayoría para poder evaluar su crecimiento y poder saber si se recupera al menos la inversión, pero por observaciones muy personales y lo que se puede ver, aparentemente no están creciendo de la forma en que se esperaba.

En cuanto a los sitios en los que se han plantado especies forestales (Figura 11), todos están ubicados hacia las partes más bajas y accesibles de la CHCP, se puede observar que no existen muchas plantaciones comerciales en las partes altas de las subcuencas, evidentemente por la falta de acceso y las condiciones irregulares del terreno.

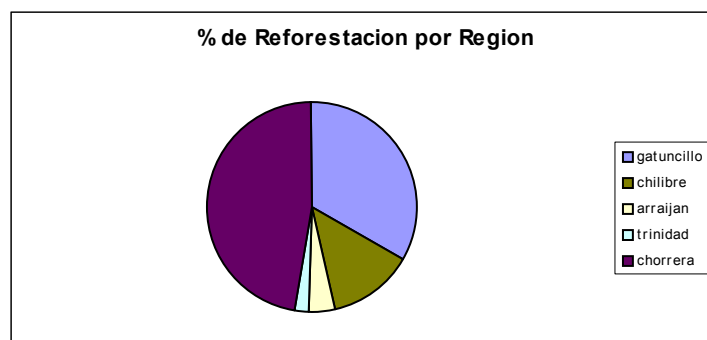


Figura 11. Gráfica de Reforestación en la CHCP por Región
Fuente ANAM

De acuerdo con esta información, uno de los lugares donde más se ha plantado es en la región de la Chorrera, hacia el área de Arosemena, Cerro Cama, en las partes bajas de las sub cuencas de los ríos Cirií Grande y Hules-Tinajones, siendo la empresa Ecoforest Panamá la que más ha reforestado en esta zona, principalmente con **teca**.

Otras de las regiones donde también se ha reforestado es en la región de gatuncillo, correspondiendo principalmente hacia el área de salamanca, seguida de chilibre.

5.4.1.5 Los Bosques de la CHCP y su relación con la población

Uno de los papeles importantes de los bosques dentro de la CHCP es regular el agua, tanto en términos de cantidad como de calidad. No vale de nada tener una buena cantidad de agua si se encuentra contaminada. Por lo tanto, las relaciones que existan entre el bosque, el agua y las personas dentro de la CHCP pueden determinar el futuro de todos estos actores.

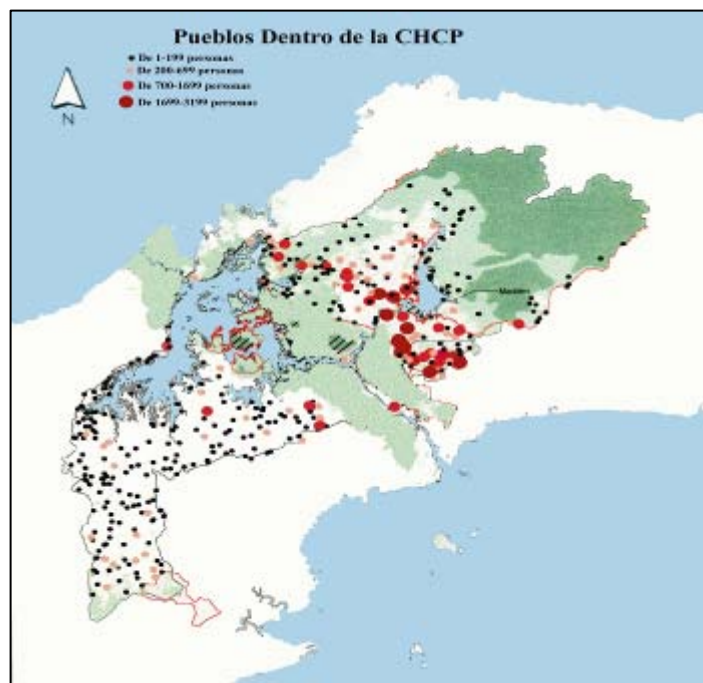
De acuerdo con el censo del 2000 en la CHCP habitan aproximadamente 188,000 personas. La población se ha quintuplicado desde los 50s y las principales migraciones son de Veraguas, Coclé, Chiriquí y Los Santos.

Desde 1980 hasta 1990 el incremento poblacional dentro de la CHCP fue de 3.8% (el cual fue mucho mayor al resto del país que fue de 2.1%) y el área metropolitana se incrementó en un 2.7% (Condit *et. al.* 2001). Esto representa un problema potencial, ya que entre mayor población dentro de la CHCP (sobre todo sin planificación), mayores son las posibilidades de contaminación, deforestación, etc., que de hecho se están dando.

La influencia antropogénica ha tenido muchos efectos en todos los sentidos sobre la CHCP. Los poblados más grandes dentro de la CHCP se encuentran a lo largo de la Vía Transistmica y en los distritos de Arraiján y La Chorrera (Mapa 2). Sin embargo, a lo largo de toda la cuenca existen poblados medianos y pequeños. Las actividades humanas de estos poblados se ven evidenciados en los herbazales, áreas urbanas, cultivadas y los potreros, los que corresponden a más del 30% del total del área de la Cuenca. En áreas como la parte Oeste de la Cuenca, Norte de Chorrera, desembocaduras de los ríos Cirií Grande y Trinidad, a lo largo de la carretera transistmica (Chilibre y Chilibrillo) y al Suroeste y Noroeste del lago Alajuela, son casi en su totalidad potreros y herbazales (Heckadon *et. al.* 1999).

Es importante destacar que las actividades humanas se están desarrollando y expandiendo con total normalidad en las partes altas y medias de los principales ríos que abastecen la Cuenca, tales como Cirií, Rio Indio y Trinidad. A pesar de que en estos lugares no existen poblados tan grandes como los de Chorrera, Arraiján y Chilibre, su efecto sobre el ecosistema es fuerte, ya que estas comunidades están ubicadas en los sitios de abastecimientos de agua.

Por otro lado, a pesar de que la Ciudad de Panamá está fuera de la CHCP, toda el agua que consume viene de allí; por lo que la conservación de la CHCP también es de vital importancia para toda persona que se encuentre en la Ciudad de Panamá. Además, para el funcionamiento del Canal se requieren aproximadamente 2030 millones de galones diarios para el paso de 40 barcos de distintos calados.



Mapa 2. Distribución de las poblaciones dentro de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Fuente: PMCC

Una de las luchas que hay que emprender es dar a conocer a todos los actores involucrados en la CHCP sobre la importancia que tiene la conservación del agua la misma. Algunos economistas han resaltado el hecho de que los bosques proveen de ciertos servicios que han sido erróneamente mal evaluados al momento de usarlos o tomar decisiones (riqueza biológica, fuentes de agua, turismo). En Costa Rica, sólo el ecoturismo está dejando entre US \$60-100 millones de dólares anuales. Si pensamos en investigación, solamente el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales aporta US \$20 millones anualmente a la república de Panamá, emplea a más de 300 panameños directamente y más de 400 científicos visitantes y residentes. En total los recursos estimados de investigaciones en el Canal exceden los US \$45 millones. Todo esto es sin contar los ingresos directos del paso de los barcos por el canal.

Después de revisar brevemente algunas cifras y posibilidades, nos podemos preguntar:

- ¿Vale la pena conservar la CHCP?
- ¿Valen los esfuerzos y sacrificios de los diferentes sectores?

- ¿Vale la pena, recuperar la cobertura arbórea, reforestar y dar buen manejo de la CHCP?

5.4.1.6 Influencia de la paja canalera (*Sacharum spontaneum*) en la CHCP

La **paja blanca o paja canalera** (Fotografía 1), es una gramínea exótica, originaria de Asia, del mismo género que la caña de azúcar. Es muy agresiva en cuanto a la colonización de áreas. Está ampliamente distribuida en la CHCP y tiene un poco más de medio siglo de haber sido introducida a la zona. Las razones de su introducción no están claras. Algunas versiones dicen que fue introducida para el control de la erosión en el Canal, otras que fue introducida para prácticas militares (ya que esta especie es nativa de Vietnam y el tiempo de su introducción coincide con la guerra de los Estados Unidos con Vietnam), y otra versión dice que sus semillas llegaron en un barco y se introdujo accidentalmente. Lo cierto es que la paja canalera actualmente constituye una porción importante de la CHCP y que desde el punto de vista forestal, constituye un enorme problema.



Fotografía 1. Ilustración de la forma invasiva y el tamaño que puede alcanzar la paja canalera (*Sacharum spontaneum*).

La paja canalera se expande cada vez más dentro de la CHCP y cada año son muchas más hectáreas que coloniza. Hay dos formas básicas en las que la paja canalera puede colonizar un área: en áreas abandonadas desprovistas de vegetación (ya sea por el abandono de una actividad relacionada con cultivos, claros en el bosque, tala, etc.) y a través de incendios. Esta última es favorecida muchas veces inconscientemente por el hombre y es tal vez la más problemática, ya que a través de un incendio de paja canalera, se queman los bosques más cercanos a los pajonales e inmediatamente esta planta coloniza esas áreas desprovistas ahora de vegetación arbórea.

Una vez establecida la paja canalera es muy difícil de erradicar, proceso que naturalmente todavía no se ha demostrado que ocurra, a pesar de que en ocasiones se pueden observar árboles aislados de **guarumos** (*Cecropia* spp.), **poró** (*Erythrina poepigiana*), **frijolillo** (*Pseudosamanea samman*), **cortezo** (*Apeiba tibourbou*), **jordancillo** (*Trema micrantha*), **balso** (*Ochroma pyramidale*), **jobo** (*Spondias mombin*) etc. dentro de áreas de paja canalera, pero la recuperación hacia un bosque sin la ayuda antropogénica es muy improbable.

Al momento de establecer una plantación forestal o trabajar sobre la paja canalera se incrementan los costos de dicha actividad hasta tres veces más de lo normal. En los proyectos de reforestación donde se trabaja con paja canalera normalmente se quema controladamente antes de la siembra para eliminar la gramínea y los rebrotes nuevos. Después de 15-20 días se le aplica glifosato y posteriormente se realiza la plantación forestal. Las labores de control duran hasta cuando las especies establecidas logren crear una buena sombra, ya que la paja canalera no puede vivir en lugares sombreados, pues necesita estar expuesta plenamente al sol. Por lo tanto, para reforestar en áreas de pajonales, hay que tener en cuenta que entre más pronto se logre obtener una cubierta vegetal que de buena sombra, menos costoso será el mantenimiento.

A pesar de que algunos autores señalan que la paja blanca tiene usos económicos (Uphof 1968 en PMCC), a la fecha no se le ha encontrado ningún uso productivo en la CHCP.

5.4.2 Tipos de reforestación aplicables a la CHCP

Existen diferentes razones para reforestar, ya sean para plantaciones comerciales, para conservación (tanto de suelos como de agua), para restauración ecológica, como enriquecimientos forestales y para la utilización directa por parte de las personas en sus necesidades básicas. Asimismo, como hay diferentes objetivos de plantación, también hay diferentes sistemas, especies, sitios y diferentes actores, todos muy específicos sobre su situación en particular.

En los siguientes puntos se desarrollan los diferentes objetivos de plantación, especies y sistemas recomendados para la CHCP.

5.4.2.1 Plantaciones Comerciales

Definición

Las plantaciones forestales comerciales son aquellas que se establecen con fines económicos; es decir, son plantadas y posteriormente se cortan para la venta de madera. Este es el tipo de reforestación más ampliamente utilizado en todo el mundo y en la CHCP.

Principales aspectos del sistema

En este sistema se siguen muchas reglas y procedimientos ya que lo que se busca es el crecimiento de los árboles de tal forma que se pueda sacar el mayor provecho posible en cuanto a la producción maderera.

Especies: El proceso inicia desde la selección de las especies, ya que mundialmente hay especies muy conocidas utilizadas en este sistema, tales como:

- **Teca,**
- **Pino caribe** (*Pinnus caribaea*),
- **Melina,**
- **Eucalipto** (*Eucalyptus* spp.),
- **Caoba africana** (*Khaya senegalensis*), etc.

A pesar de que no existen mucha experiencia con plantaciones de especies nativas de más de 10 años de crecimiento, son muy importantes las observaciones que se han realizado en proyectos como los de ACP y algunas parcelas con la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza, (ANCON) dentro de la Cuenca. Especies importantes como **laurel** (*Cordia alliodora*), prefiere suelos profundos y fértiles, idealmente a mediana elevación sobre el nivel del mar y con una buena precipitación. El **amarillo** (*Terminalia amazonica*), se puede plantar en suelos con poca fertilidad, pero relativamente planos, sobre todo en las partes más bajas de las sub-cuencas. Especies como **la caoba** (*Swietenia macrophylla*) y el **María** (*Calophyllum brasiliense*) su factor limitante no es tanto el suelo, ya que son especies que han demostrado crecer en suelos no muy buenos, sin embargo, la forma de siembra, que debe ser mixta con otras especies de crecimiento rápido, es lo que parece ser el mejor sistema de manejo. El **Tinecú** (*Schizolobium parahyba*), ha logrado excelente crecimiento en las parcelas de la ACP en terrenos rocosos y muy malos. El **cedro espino**, al igual que el **roble** son especies que prefieren poca humedad sobre todo en los terrenos más bajos. El **zapatero** (*Hieronima alchorneoides*), prefiere suelos fértiles y buena humedad se puede utilizar en las partes medias y altas de la cuenca.

Semillas: Se recomiendan semillas certificadas. Hay que recordar que como se busca una característica específica, que es el mayor volumen posible de madera, se seleccionan individuos con estas características. Gran parte de las semillas que se utilizan en el País se adquieren de los bancos de semillas certificadas del CATIE (Costa Rica) y de Nicaragua. El problema es que de estos sitios se obtienen una cantidad limitada de especies y muchas veces no son las que se necesitan en ciertas áreas. El banco de semillas de ANAM-CEDESO ubicado en Río Hato, provincia de Coclé, cuenta en algunas ocasiones con semillas, pero en cantidades y especies muy limitadas. Actualmente se está tratando de desarrollar una red de fuentes semilleras entre ANAM y el Instituto Smithsonian (STRI) para tratar de suplir un poco con la necesidad de las semillas forestales en nuestro país.

En algunos casos, en que los proyectos se desarrollen muy lejos de los sitios donde se puedan conseguir semillas certificadas, se pueden seleccionar especies y árboles del bosque como fuentes de semillas identificadas, pero este proceso hay que hacerlo con mucho cuidado y se debe contar con un profesional calificado para esta selección. Entre algunas de las características para seleccionar árboles para fuentes de semillas se pueden tomar en cuenta: que el árbol semillero tenga buen fuste y sea saludable; que las semillas tengan un buen vigor germinativo y pertenezcan a una buena población. Es decir, evitar en la medida que sea un árbol aislado y aunque contradice un poco con los criterios forestales de conservación del material genético, es importante saber que se está trabajando con fuentes identificadas del bosque.

Viveros: Los viveros más modernos son para producción de especies comerciales, y las cantidades que se manejan están en el rango de millones de plantas en la mayoría de los casos. Estas especies, por ser las más estudiadas ya tienen sus procedimientos de producción bien definidos. Normalmente la germinación ocurre de una forma homogénea y en pocos días, lo mismo que el manejo de los plantones en el vivero.

A pesar de que en Panamá se producen grandes cantidades de plantas forestales en bolsas y que ha sido el que tradicionalmente se ha utilizado más, resulta ineficiente en comparación con los sistemas modernos de producción forestal. En países como Estados Unidos, Canadá, Brasil y Colombia se producen millones de plantas bajo el sistema de raíz dirigida, lo que es un sistema muy eficiente en la producción de plantas. En Panamá empresas como Geo Forestal y Ecoforest Panamá lo han utilizado con mucho éxito en la producción de especies como la teca. El Proyecto de Reforestación con Especies Nativas (PRORENA) el Instituto Smithsonian ha adaptado este sistema a la producción de más de 70 especies nativas de Panamá, logrando obtener muy buenos resultados en lo que se refiere a producción. Futuro Forestal utiliza este sistema en especies nativas y ha tenido excelentes resultados en la provincia de Chiriquí.

Áreas prioritarias

Las principales áreas dentro de la CHCP para establecer los programas de reforestación a niveles comerciales son las partes más bajas y en algunos casos, las partes medias, cuando no se encuentran con mucha pendiente. En general se consideran áreas prioritarias las ubicadas al lado Oeste de la Cuenca en las partes bajas de las sub cuencas de los ríos Cirí Grande y Trinidad, en muchas de las áreas que se encuentran invadidas por paja blanca y potreros, y hacia el lado Oeste en la parte baja del Río Gatuncillo.

Lista de especies y su importancia

Debido a que la utilización de especies nativas en el sector forestal es relativamente frecuente, y su principal uso ha sido en términos ecológicos y no económicos, por lo tanto, no se ha generado mucha información en este sentido. Algunas experiencias en la Finca del Sr. Mario Santamaría en Soná de Veraguas, utilizó un sistema de mezclas en líneas de **teca** con **caoba** (una fila de cada

especie), y ha dado excelentes resultados, con crecimiento de más de 15 m (para la caoba) en seis años. También con el mismo sistema de mezclas, pero con **amarillo, teca con zapatero y almendro** (*Dipteryx oleifera*). Otras especies que tienen un alto valor comercial y que pueden ser utilizadas en la CHCP están el **amargo amargo** (*Vatairea guianensis*), **maría y tinecú**, aunque todavía hace falta por desarrollar mucha más información de estas especies en esta clase de sistemas. No se tiene información a largo plazo en Panamá, pero especies como el **laurel, cedro amargo, caoba y cedro espino** tienen buenos rendimientos en otros países con condiciones similares a las nuestras.

Establecimiento y mantenimiento

Por las experiencias recopiladas, el sistema en el que se ha utilizado las especies nativas y ha dado buenos resultados es en la mezcla con otras especies, sobre todo **teca**, sembrando una línea de teca, la siguiente de la nativa, y así sucesivamente. El establecimiento es como cualquier plantación comercial, se prepara el terreno, se establece el hoyado (normalmente a 3 x 3m), al momento de la siembra se hace un abonamiento (por ejemplo con 12-24-12) y algún otro fertilizante enriquecido con fósforo (superfosfato, etc.). Se deben realizar las podas respectivas dependiendo del tipo de especies y se realizan los raleos correspondientes. El primer raleo se debe realizar cuando las copas se topan y se puede observar que ya unos árboles están afectando el crecimiento de los árboles de al lado, esto puede ocurrir entre los 2-5 años dependiendo de la especie. Es muy importante tomar en cuenta que este raleo es fitosanitario, es decir, que no se saca provecho económico del mismo, normalmente a este nivel se corta cerca del 50% del total de lo plantado, escogiendo, evidentemente los mejores. Posteriormente se hace otro raleo, este sí presenta algunos individuos aprovechables, aunque con diámetros un poco pequeños, y puede ocurrir entre los 6-9 años dependiendo de la especie. En algunos lugares de Panamá se ha manejado una muy mala práctica de manejo de estos raleos en donde las personas cortan los mejores arbolitos porque dicen que son por los que les pueden pagar un poco más de dinero, y esto es realmente todo lo contrario, ya que las personas que se van a dedicar por alguna razón a la actividad forestal, deben tener muy en cuenta que esta es una actividad en donde los resultados se ven a largo plazo, no en los primeros años. Lo que se logra con esta mala práctica de cortar los mejores individuos inicialmente y cuando la plantación ya tiene más de 15 años los árboles que están quedando no valen ni siquiera \$20.00 cada uno (En Panamá normalmente se pagan \$10.00 por arbolitos de teca descuidados) (observación personal), cuando estos individuos bien cuidados y bien manejados deben estar superando los \$400.00. Sin embargo la práctica más generalizada en Panamá es no cortar nada, y se pueden ver plantaciones por todos lados de más de 10 años, todavía con un distanciamiento inicial de 3m x 3m, lo que finalmente genera los mismos problemas que con los raleos inadecuados, arbolitos pequeños que no se logran desarrollar adecuadamente y la relación económica es igual a la anterior práctica.

La idea de la reforestación es tener al final del tiempo de corte (20-40 años dependiendo de la especie) los árboles lo más grande y con mayores diámetros

posibles, no sacar provecho desde que son pequeños, puesto que la diferencia puede ser mucha, ya que por un mal manejo un árbol puede valer \$50.00 (precio en que un ebanista paga por un árbol de caoba de 30 años a un campesino), en cambio individuos de esta misma especie manejados adecuadamente, sólo las semillas pueden costar de entre \$90.00- &150 el Kg (Fuente: Banco de Semillas de ANAM CEDESO), y un solo árbol puede tener entre 5-8 kg (Fuente: PRORENA) lo cual puede generar entre \$450.00 y \$1200.00 solamente en concepto de venta de semillas en un año. Si esta suma la multiplicamos por más de 15 años de recolección de semillas y le agregamos un valor a la madera del árbol de más de \$5000.00 (en el mercado internacional se paga mucho más que esto actualmente), estamos hablando que un árbol de caoba puede generar más de \$10000.00. Esto es potencialmente, sabemos que en la realidad los precios pueden variar mucho y no siempre hay quienes compren todas estas cantidades de semillas, pero en el peor de los casos, un árbol de caoba bien manejado vale muchísimo más que los \$50.00 con los que se está acostumbrado a comprarlos en Panamá, y la diferencia de todo esto, puede estar en el manejo.

El mantenimiento varía mucho dependiendo del tipo de terreno sobre el que se planta. En el caso de la CHCP muchas áreas están en áreas de “paja blanca”, lo que hace muy costoso el establecimiento y mantenimiento de la plantación, ya que para controlar esta gramínea hay que hacer limpiezas con mucha frecuencia. Cuando se trata de “paja blanca”, hay que quemar inicialmente el área, y aunque parezca un poco antiecológico, es la única forma de iniciar una plantación en estas condiciones, posteriormente aplicar un herbicida para disminuir el crecimiento de la paja que va creciendo otra vez y después plantar los árboles, a los cuales se les debe hacer un rodaje o plateo alrededor del plantón de cerca de 1m de diámetro y mantener esta área limpia por lo menos durante los dos primeros años. Después de que los árboles han pasado los 3 años ya que el mantenimiento es de la misma plantación sobre el crecimiento de los árboles y no tanto sobre el terreno.

Manejo en campo

El manejo de estas especies en campo involucran varios aspectos: la época de siembra, los distanciamientos, los abonamientos, el tipo de suelo que prefieren, tanto en nutrientes como condiciones físicas, el manejo de las plantas, los deshijos, las podas, los raleos, los turnos de corte, la calidad de la madera y sobre todo el sistema de comercialización.

En Panamá la época de inicio de siembra es aproximadamente en junio cuando la estación lluviosa se ha establecido, no se debe hacer justo cuando inician las lluvias ya que el tiempo puede cambiar un poco y haber un par de semanas sin lluvias, lo que puede ser fatal para las plantas recién sembradas. Lo otro, es que no se debe sembrar muy tarde en la estación lluviosa, ya que si los plantones están muy pequeños a la entrada de la estación seca es posible que no soporten el verano.

En cuanto al distanciamiento se siembra a una distancia de 3m x 3m, para que al incrementar la competencia entre ellos y al intentar buscar la luz en el dosel,

puedan crecer más rápidos y rectos. Hay que realizar los raleos correspondientes (explicados anteriormente). Algunos otros aspectos han sido explicados anteriormente como el abonamiento, etc. En cuanto a las podas hay que estar muy pendientes, ya que algunas especies tienden a ramificar o producir ramas secundarias muy pronto, y hay que cortarlas adecuadamente para evitar que crezcan y produzcan desperfectos en la madera. Hay que asegurarse que cuando se esta podando, no se corte más del 50% de la superficie foliar, ya que el árbol puede perder fuerzas y disminuir drásticamente su crecimiento.

El control de plagas es importante, no contamos con muchos registros de plagas y su control en Panamá, pero, primero hay que identificar el daño y sus causas, ya que puede ser un problema de insectos, hongos o bacterias. En el caso de los insectos es importante evaluar el daño, si es simplemente defoliación y si se observa que los daños no afectan mucho el crecimiento de los árboles se puede controlar manualmente y no preocuparse mucho, pero en el caso de que los daños sean en los ápices de crecimiento, raíces y muy severos en las hojas y que sí pueden afectar el crecimiento de las plantas entonces es necesario aplicar agroquímicos. Algunos insecticidas que se pueden conseguir en el mercado están: Decis, Sumithion, Arrivo, un buen fungicida y bactericida es Phyton, aunque si se va a un lugar como venta de agroquímicos como Melo, ellos pueden dar varias recomendaciones. Hay que tomar en cuenta que los agroquímicos no se deben utilizar por un tiempo prolongado, es decir, hay que rotarlos, utilizarlos cada 2-3 meses y cambiarlos, para evitar crear resistencia por parte de los insectos. Para las hormigas, sobre todo arrieras, se puede usar Myrex, ya que este producto es un fungicida, y lo que realmente mata este producto es al hongo por el cual se alimentan las hormigas.

5.4.2.2 Conservación

Definición

La reforestación con fines de conservación consiste en el establecimiento de especies arbóreas o arbustivas, tomando en cuenta criterios ecológicos, como por ejemplo, especies que pueden ayudar a conservar el suelo, las fuentes de agua, producción de alimentos para la fauna, ayuda al establecimiento del bosque, etc.

Principales aspectos del sistema

Es un sistema en el que no se siguen las normas tradicionales de plantación, es decir, no se establecen a espaciamientos de 3 x 3m entre los árboles, ni la selección de las semillas debe ser de árboles “plus” o árboles “sobresalientes”, sino que las semillas deben ser tomadas de la mayor diversidad de árboles posibles y el establecimiento se hace donde hay espacios para la conservación. Por tal motivo tampoco se deben realizar actividades de manejo, ni aprovechamiento.

Hay que recordar que a pesar de que este sistema busca aumentar la biodiversidad en un lugar, hay que tomar en cuenta que lo que se va a plantar es lo que ayude a incrementar la diversidad.

Áreas prioritarias

Existen áreas de la Cuenca donde aplican exclusivamente el sistema de reforestación para conservación debido a la importancia de los sitios y a los altos niveles de deforestación. Para el caso de la CHCP tenemos a la parte alta de las cuencas Hules-Tinajones-Caño Quebrado, parte alta de las cuencas del Río Trinidad y Chilibre-Chilibrillo, en las cuales la deforestación es tan alta y/o por ser cuencas pequeñas se amplifica el efecto. Además, se deben considerar las riberas de los ríos como parte de este sistema. Este tipo de manejo de conservación se debe desarrollar principalmente hacia la parte alta de las sub-cuencas.

Lista de especies y su importancia

Cuando se trata de recuperación de suelos, se recomiendan algunas especies sobre todo leguminosas que puedan reincorporar nutrientes al suelo, tales como:

- **Balo** (*Gliricidia sepium*),
- **Guabita de mono** (*Inga punctata*),
- **Frijolillo** (*Albizia adinocephala*),
- **Lluvia de oro** (*Cassia moschata*), e incluso
- **Acacio holandés** (*Acacia mangium*), que a pesar de no ser nativa, cumple este rol ecológico muy importante.

Otras especies que no son leguminosas pero que juegan un papel importante son: **el balso, periquito** (*Muntinguia calabura*), **tronador** (*Hura crepitans*), **guácimo** (*Guazuma ulmifolia*) y **jordancillo** (*Trema micrantha*).

En el caso de riberas de los ríos, las especies que se buscan son las que den buena sombra y que normalmente se encuentran en este tipo de ecosistemas, tales como: **espavé, guabita de río** (*Pithecellobium longifolium*), **guácimo colorado, tronador, coral** (*Ormosia macrocalyx*), **ficus** (*Ficus insipida*) y **el harino** (*Andira inermis*).

Establecimiento y mantenimiento

A pesar de que es un sistema donde no se necesitan distanciamientos rectilíneos, ni cumplir con distancias específicas como en las plantaciones forestales comerciales, tampoco es bueno mucha distancia entre los árboles ya que dificulta el establecimiento debido al crecimiento de hierbas invasoras, por lo que no debiera quedar ningún árbol a más de 5 m de distancia de otro. Se deben establecer las especies mezcladas y tratar de incorporar materiales orgánicos en los hoyos donde se van a plantar, puesto que como este es un sistema para áreas degradadas, eso significa que el suelo está degradado. Es muy importante agregar suelo del bosque, sobre todo en el proceso de preparación de los plantones, ya que la actividad biológica del suelo en áreas descubiertas y expuestas a la erosión es muy poca, por lo que la incorporación de suelos, micorrizas y otros elementos del bosque es clave para un buen funcionamiento del sistema.

En cuanto al mantenimiento, se debería limpiar el área por lo menos durante el primer año (4-6 veces) para dar oportunidad a que las plantas que se establezcan puedan crecer sin competencia y crear las condiciones adecuadas para el establecimiento de nuevas especies. Después del primer año hasta el tercero, se deben hacer limpiezas selectivas, favoreciendo el crecimiento de especies arbóreas, no arbustivas, ya que las arbustivas pueden todavía hacer mucha competencia. Después del tercer año no se debe hacer nada, el resto del trabajo es por parte de la naturaleza.

5.4.2.3 Restauración Ecológica

Definición

Debido a que las definiciones que estamos estableciendo no son propias de los sistemas, sino adaptaciones de esas definiciones a la realidad de la CHCP el sistema de conservación explicado en el punto anterior también es un caso de restauración ecológica, ya que a través de ese sistema estamos restaurando mediante especies de conservación. En este caso en particular, nos referimos a la restauración ecológica partiendo de rastrojos que queremos restaurar de una forma rápida hacia bosques más altos y que a la vez creen condiciones para la fauna del lugar, ya sea creando micro hábitat o como alimento. Este manejo no se realiza en lugares desnudos.

Principales aspectos del sistema

Se debe trabajar principalmente sobre rastrojos, ya que implica un cierto manejo sobre el mismo. El objetivo puede ser el de acelerar el proceso de sucesión ecológica ya sea mediante favorecer el crecimiento de algunas especies o el de enriquecer con especies que pueden ser útiles para la fauna nativa. Actualmente hay muchos programas de turismo en donde lo que se busca en el bosque no son sólo los productos forestales, sino aquellos productos no maderables, como observación de aves, animales, etc., y muchas personas y organizaciones desean tener pequeños bosques para estos fines. En este caso, éste sería el sistema a utilizar.

Áreas prioritarias

A pesar de que este tipo de proyectos puede ser llevado a cabo perfectamente por organizaciones campesinas o grupos organizados en la CHCP, realmente no es un sistema al que se le puede sacar mucho provecho económico, por lo que recomendar este tipo de proyectos a estas personas tal vez no es lo más adecuado. Este tipo de manejo está más relacionado con entidades gubernamentales, no gubernamentales, empresas, etc., que por alguna razón estén interesados en convertir áreas de rastrojos en pequeños bosquecillos con una diversidad mayor.

Establecimiento y mantenimiento

En el caso de que la restauración la estemos realizando sólo de forma ecológica, habría que realizar un ligero estudio sobre los componentes de esos rastrojos y

dependiendo de eso favorecer el crecimiento de especies arbóreas, cualquiera que sean y cortarlas las enredaderas que tienen.

5.4.2.4 Enriquecimientos Forestales

Definición

Consiste en la introducción de especies de valor comercial dentro de bosques o rastrojos, con la intención de aumentar el valor comercial del lugar y al mismo tiempo hacer aprovechamientos en el futuro. Hay varias formas de hacerlo, una forma puede ser mediante el enriquecimiento de bosques o utilizando sistema en callejones cuando se trata de rastrojos.

Principales aspectos del sistema

Hay que tomar en cuenta que se va a hacer crecer plantas donde ya existe cobertura vegetal. Por lo tanto, hay que tomar en cuenta las especies a utilizar. En el caso de los enriquecimientos en bosques altos, se deben utilizar especies tolerantes a la sombra, no especies heliófitas (que requieren de mucha luz para crecer). En el sistema de callejones hay que buscar especies heliófitas, que puedan crecer rápido, dirigidas por el rastrojo y que puedan llegar a sobresalir del dosel en el menor tiempo posible.

Áreas prioritarias

Los enriquecimientos en bosques altos se pueden realizar en los parches de bosques de la parte media de los Ríos Indio, Cirí grande y Gatuncillo. El sistema de callejones se puede utilizar en todas las sub cuencas en la parte media baja donde existan rastrojos. Es muy importante no confundir rastrojos con bosques y utilizar este concepto como excusa para tumbar bosques altos. Los rastrojos para este tipo de sistema deben tener menos de 5 años y menos de 4 m de altura.

Lista de especies y su importancia

En los enriquecimientos de bosque la especie que mejor ha funcionado en este sistema en la cuenca es el **maría**. En cuanto al enriquecimiento en callejones se puede usar:

- **Caoba** (*Swietenia macrophylla*),
- **Cedro amargo** (*Cedrela odorata*),
- **Cuajá** (*Vitex cooperi*),
- **Amarillo**,
- **Zapatero**,
- **Tinecú**,
- **Carbonero** (*Colubrina glandulosa*) y
- **Roble**.

Establecimiento y mantenimiento

Los enriquecimientos forestales se pueden hacer de varias formas, una es enriquecer en áreas boscosas donde el dosel está alto y la otra forma es en los rastrojos o bosques secundarios menores de 6 años, y en ambos casos de lo que

se trata es de agregar a la composición florística de ese lugar, especies que mejoren las características deseadas, en algunos casos puede ser diversidad, comida para determinado grupo de animales, especies que produzcan flores para estética del lugar, o la razón forestal más fuerte que puede ser madera o secuestro de carbono.

En el caso de los enriquecimientos en bosques altos, lo que se hace es limpiar un poco el sotobosque y plantar especies de mayor valor comercial, normalmente a distanciamiento de 5m x 5m o de 10m x 10m, dependiendo del caso. La experiencia en Panamá y en muchas concesiones forestales sobre todo en Darién, las personas introducen **cedro espino** o **cocobolo** en este sistema, lo cual no es un buen sistema, ya que el **cedro espino** es una especie demandante de sol y el mejor sistema de siembra para esta especie es expuesta a pleno sol, y en el caso del **cocobolo**, lo mejor es en los enriquecimientos en “callejones”, ya que a pesar de ser también una especie muy demandante de sol, el crecimiento en callejones o en lugares con poca sombra ayuda un poco a mejorar la forma. La especie que hemos observado creciendo mejor en estas condiciones en los proyectos realizados en la CHCP es el maría de la hoja ancha (*Calophyllum longifolium*) y en menor escala pero también con resultados relativamente buenos el **almendro** (*Dipteryx oleifera*). En la medida de las posibilidades habrá que abrir un poco el dosel cortando algunas ramas para que permita la entrada de más luz y que las especies sembradas puedan crecer mucho mejor, pero en muchos de los casos esto no es posible, ya que el dosel se encuentra muy alto.

En el caso de los rastrojos menores de 6 años se pueden abrir callejones de líneas paralelas según las distancias deseadas, el callejón puede tener de 2-4m de ancho, y la distancia entre uno y otro debe ser mayor a los 7m tratando de que el ancho del rastrojo que queda en el centro sea de al menos 3m. Las distancias pueden variar dependiendo de los objetivos del enriquecimiento. Algunas de las especies que se adaptan bien a este sistema están el **cuajá, amarillo, zapatero, tinecú, carbonero, roble, caoba y cedro amargo**, estos dos últimos preferiblemente en rastrojos con una altura mayor a los 4m y los callejones de 3m de ancho. Se tienen que hacer limpiezas de las ramas y sobre todo lianas y bejucos que van creciendo en la parte superior y que pueden ocasionar competencia y disminuir el crecimiento de las especies.

5.4.2.5 Usos Rurales

En un estudio realizado por Aguilar y Condit (2001) en la comunidad de Las Pavas, en el área Oeste del Canal de Panamá, se encontraron 119 especies de plantas de usos rurales, de las cuales 108 fueron especies arbóreas. Los principales usos fueron para construcción de viviendas, seguido de leña para cocinar, construcción de herramientas, frutos para el consumo humano y medicinas.

Definición

Es la utilización de especies forestales por parte de campesinos y productores y cuyo uso está relacionado a las condiciones en que viven las personas y que ayudan a suplir las necesidades básicas, sobre todo de vivienda, medicinas y alimentación.

Principales aspectos del sistema

Normalmente las especies que utilizan las personas en este tipo de sistema no las establecen con fines de producción forestal, sino las siembran en pequeñas cantidades alrededor o cerca de las casas, o las obtienen de sus potreros, rastrojos, o los bosques, siendo estos últimos la principal fuente (Aguilar y Condit, 2001).

Lista de especies y su importancia

Existen muchas especies forestales que se utilizan en forma rural (más de 200) y dependiendo de su función asimismo serán las especies. Dentro de las principales especies para la construcción de viviendas tenemos al:

- **Carbonero,**
- **Cedro maría,**
- **Laurel,**
- **Mayo,**
- **Cedro amargo,**
- **Cedro espino,**
- **Palma real (*Attalea butyracea*),**
- **Níspero y**
- **Almendra.**

A pesar de que para la producción de leña se toman árboles secos, una de las principales especies para este fin es el **nance** (*Byrsonima crassifolia*). Para la fabricación de herramientas, mangos de hachas, etc., se utiliza principalmente el **níspero** y **naranjillo** (*Swartzia simplex*), ya que son especies muy fuertes, pesadas y resistentes. Para usos medicinales se utilizan mayormente el **chutrá** (*Protium tenuifolium*) y el **caraño** (*Tratinnickia aspera*).

Establecimiento y mantenimiento

No existen reglas para el establecimiento de áreas destinadas para la producción de especies forestales para usos rurales. Normalmente lo que se hace es seleccionar las especies deseadas que crecen en los rastrojos o potreros y favorecerles el crecimiento. Para las áreas de la CHCP donde la precipitación es relativamente alta, este sistema funciona muy bien. Como las personas que utilizan este sistema no cuentan con grandes extensiones de terreno, se debería de aprovechar el máximo posible las cercas que delimitan las propiedades o los potreros y no sólo utilizar cercas vivas de **balo o ciruelos** (*Spondias purpurea*), sino utilizar especies como las mencionadas anteriormente.

5.4.3 Organizaciones relacionadas con la reforestación y su aporte en la CHCP

En Panamá existen pocas organizaciones relacionadas a la reforestación en general. Lo que hay mayormente son compañías o proyectos a corto plazo que han reforestado ciertas áreas con fines principalmente comerciales, o en el caso de proyectos ejecutados por ONGs enfocados hacia la reforestación comercial o para la conservación.

En plantaciones comerciales, una de las compañías que tiene mayor cantidad de área reforestada es Ecoforest Panamá, con más de 3000 ha de **teca** principalmente. También está la Asociación Nacional de Reforestadores (ANARAP) cuyos miembros han establecido plantaciones comerciales en la CHCP.

En cuanto a experiencias relacionadas con la reforestación con especies nativas en la CHCP, la ACP inició desde 1995 un programa de reforestación en áreas de corte y relleno en territorios ubicados en las márgenes del canal, en donde se plantaron más de 100 ha y más de 20 especies nativas, en donde el principal objetivo era la conservación, por lo que se evitó utilizar especies forestales de valor comercial, y se utilizaron especies como **el espavé, periquito, balso, balo, guabita cansaboca, guácimo colorado, tinecú, jobo, tronador, guácimo negrito**, entre otras. Por otra parte, ANCON, a través de proyectos desarrollados cerca de la finca de Río Cabuya, también ha plantado más de 200 ha y más de 50 especies, entre las cuales están **el jobo, espavé, amarillo, cedro espino, cocobolo, carbonero, frijolillo, guabita de río, guabita cansaboca, cedro amargo, laurel, guácimo, balo, balso, periquito, etc.**

En cuanto a información científica, los proyectos que han dejado mayores aportes en cuanto a información son Smithsonian y Universidad de McGill.

PROCAPA con la ayuda del gobierno Japonés ha establecido plantaciones en Capira, pero como su principal objetivo no era la investigación forestal, no es tan extensa la información que ha generado.

El Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales ha desarrollado dos proyectos importantes: a) el proyecto Cultivo de Árboles Nativos, financiado por Fundación Natura donde se estudiaron a nivel de vivero 96 especies forestales nativas de la CHCP; y b) el Proyecto de Reforestación con Especies Nativas (PRORENA), que continuó después del proyecto Cultivo de Árboles Nativos, pero con la Universidad de Yale y el Instituto Smithsonian, en donde se evaluaron plantaciones establecidas por la ACP y además este proyecto ha desarrollado un sitio experimental en la Cuenca, en la que cuenta con un vivero de investigación, en donde se continúan estudiando más de 70 especies nativas, tanto a nivel de vivero, como a nivel de crecimiento de campo en el P.N. Soberanía, en donde cada año se genera información de crecimiento de las especies, biomasa, etc. Algunos de los resultados del crecimiento de especies nativas en la CHCP,

Wishnie, et. al 2007, en el P.N. Soberanía con 22 especies nativas con dos años de crecimiento muestran especies como el **amarillo, balsa, guácimo, laurel, roble, carbonero**, con crecimiento superiores a los 2m anuales.

Otro proyecto que se desarrolla en la localidad de Sardinilla, Colón, es el de STRI y la Universidad de McGill, donde se estudia el efecto de la concentración de CO₂ en el desarrollo de especies arbóreas, sobre todo nativas.

En cuanto a financiamiento, es Fundación Natura quien financia la mayor cantidad de proyectos que se relacionan con la reforestación y utilización de especies nativas dentro de la CHCP.

5.4.4 Resultados de las especies forestales utilizadas en los proyectos en la CHCP

Existen básicamente dos tipos o grupos de especies utilizadas en los diferentes proyectos de reforestación en la CHCP: las especies de valor comercial donde se incluye al cedro espino, caoba, roble y guayacán, entre otros; y el grupo de especies utilizado para tratar de establecer una alta diversidad de plantas para crear condiciones similares a un bosque en el menor tiempo posible.

Especies de valor comercial

El sistema más comúnmente utilizado en reforestaciones comerciales es el de plantaciones en bloque y el de enriquecimiento en bosque secundario.

En plantaciones en bloque, se prefiere el establecimiento de especies exóticas como teca, melina, pino caribe y caoba africana, entre otras.

En el sistemas de enriquecimiento forestal, las personas prefieren el cedro espino, ya que es una especie que se trabaja y se conoce mucho localmente. El problema del cedro espino es que para obtener buena madera de esta especie tiene que pasar más de 30 años, debido a que la relación albura/duramen es alta. En otras palabras, no tiene mucho “corazón”, por lo que no es una especie tan prometedora. El uso y popularidad que se le ha dado al cedro espino proviene básicamente de poblaciones naturales, árboles que han crecido solos y que tal vez tienen más tiempo del que se piensa. A pesar de esto, el cedro espino es una especie con la que se tiene mucho conocimiento y se pueden encontrar semillas certificadas con facilidad.

En el caso del roble y el guayacán, a pesar de que la gente dice en algunos lugares que son buenas maderas, realmente no son las más apropiadas para muchos de los proyectos. El roble es básicamente de áreas secas, aunque también crece en áreas húmedas, su hábitat es de áreas secas. El guayacán por su parte, es un árbol de muy lento crecimiento.

La caoba es una buena especie para utilizar en este sistema, aunque en densidades bajas, para disminuir el ataque del barrenador. La ventaja de la caoba es que es una de las maderas más valiosas y son árboles de excelente crecimiento.

El maría es probablemente la especie que ha dado mejor resultado en este tipo de sistemas, pues se desarrolla muy bien, a pesar de que los árboles de esta especie no han sido manejados técnicamente de la mejor manera, es la que presenta el mejor potencial.

Otras de las especies que pueden funcionar bajo el sistema de enriquecimiento comercial y que son especies de cierto valor económico en Panamá son el almendro y el bateo (*Carapa guianensis*).

Especies para diversidad

En el segundo grupo, reforestar con una alta diversidad de especies, se hace con la intención de crear cobertura boscosa rápida, que produzcan frutos y alimentos para la fauna, en otros. Lo mejor es trabajar con un grupo reducido de especies pero que se puedan producir bien y que además cumplan el papel que les corresponde. Tales características pueden ser:

- Especies que crezcan rápido y que crean cobertura vegetal rápidamente (ejemplo: **balo, balso, periquito, guabita de mono y jordancillo**).
- Especies que aunque crezcan un poco más lento, sean especies altas, de bosques maduros, normalmente del dosel y que puedan crear un bosque multiestratificado (ejemplo: **espavé, almendro, jobo, amargo amargo, tincú, amarillo, zapatero, coral** (*ormosia macrocalyx*), etc.).
- Especies que produzcan frutos rápidamente y se puedan diseminar fácilmente (ejemplo: **tronador, frijolillo, balso, jordancillo y laurel**).
- Especies que atraen animales (ejemplo: **periquito, guabita de mono, jobo y jordancillo**).

Hay que recordar que lo que va a dar la diversidad es la regeneración natural que se da en estos lugares, y lo que se logra con el establecimiento de estas especies son las condiciones más favorables para que ocurra la regeneración natural de la forma más rápida y diversa.

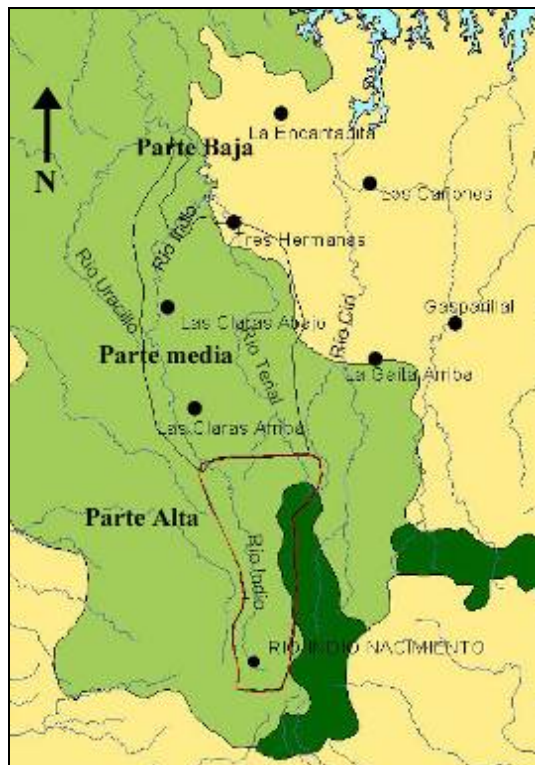
5.4.5 Evaluaciones rápidas a nivel de subcuencas y recomendaciones

5.4.5.1 Cuenca del Río Indio

Parte alta

La parte alta de la cuenca del Río Indio (alrededor de los 600 m de altura) ocupa cerca de 6,800 ha (Mapa 3). Allí se encuentran las comunidades de Río Indio Nacimiento, Jordanal y Río Indio Arriba que en total hacen una población de cerca de 500 habitantes. En estos lugares se están llevando a cabo los mismos sistemas

tradicionales de colonización que consisten en tumbar el bosque, quemarlo, utilizar por un tiempo la tierra para los cultivos de subsistencia, dejarlo que se vuelva rastrojo, volver a usar los rastrojos cuando se acaba el bosque y después convertirlo en potreros.



Mapa 3. Zona alta, media y baja de la cuenca del Río Indio. Fuente: Contraloría General de la República

A pesar de que son comunidades pequeñas se está empezando a sentir su influencia sobre los bosques (Fotografía 2), sobre todo los que presentan suelos un poco más fértiles. Actualmente se encuentran parches de tierra en todas estas etapas de sucesión, algunos potreros, rastrojos, muchos bosques de rastrojos de cerca de 10 años y bosques maduros, en un área cercana a 1000 ha.



Fotografía 2. Comunidad de Río Indio Nacimiento

Las especies forestales nativas que se han utilizado en proyectos forestales son principalmente el **roble** y el **cedro maría** (*Calophyllum longifolium*). A pesar de que en algunos lugares el roble ha mostrado ligeramente más crecimiento, ésta es una especie de partes más bajas y de climas menos húmedos, por lo que no se asegura de que tenga buen desarrollo. Al igual que en otros lugares de la CHCP, las especies forestales nativas utilizadas para la reforestación en esta sub-cuenca prácticamente no se ven, porque en su mayoría han muerto y las que han logrado sobrevivir no han crecido casi nada. Otra de las razones por la que hay una alta mortalidad y un bajo crecimiento es porque a las personas no les interesa mucho conservar las especies forestales nativas y por lo tanto, no se les da mantenimiento, ni se sigue con el manejo correspondiente.

El **cedro maría** es una excelente especie para trabajar en esta sub-cuenca, así como el **laurel de boya** (*Cordia megalantha*) que crece naturalmente muy bien. El **almendro de montaña o almendro prieto** (*Dipteryx panamensis*), el **alcarreto** (*Aspidosperma megalocarpon*), el **bateo** (*Carapa guianensis*) y el **pino de montaña** (*Podocarpus guatemalensis*), son otras especies recomendables para la parte alta de la cuenca del Río Indio.

El mejor sistema a utilizar en este lugar para recuperar el bosque es favorecer la regeneración natural, por se lugares húmedos y por contarse aún con una buena cantidad de semillas, debido a que la cantidad de bosques la regeneración natural es muy alta y se puede trabajar bien. Todavía aquí se conserva gran parte del bosque, por lo que hay que tratar de que se evite el avance la frontera agrícola.

Parte media

Esta parte de la cuenca del Río Indio abarca cerca de 14,700 ha. La mayor parte del bosque está fuertemente intervenido y se encuentran algunos remanentes de bosques maduros. Lo más frecuente es encontrar rastrojos menores de 10 años y muchos parches desnudos de tierra que han sido desmontados recientemente. La presión hacia los bosques es muy alta, ya que en esta parte de la sub cuenca viven más de 2000 pobladores, distribuidos en alrededor de 15 poblados. Hacia la parte Norte, alrededor de los poblados de Tres Hermanas y Alto del Naranja lo que quedan son mayormente potreros y la presión continúa hacia la parte superior de esta sub cuenca.

Una de las mejores opciones para esta zona es la utilización de los rastrojos menores de cinco años y trabajarlos como enriquecimientos forestales en sistemas de surcos. Entre las especies que se deberían utilizar en este lugar están el **cuajá**, **almendro prieto**, **amargo amargo** (*Vatayrea guianensis*) y **laurel**. En los rastrojos más altos se podrían utilizar como enriquecimientos forestales pero en el sotobosque, sin trochas, especies como **cedro maría**.

5.4.5.2 Sub Cuenca del Río Cirí Grande

En la sub cuenca del Río Cirí Grande, un poco más de la mitad, el 55.9% corresponde a pastizales, en tanto que un 25.64% corresponde a matorrales y

rastrojos y un 16.96% corresponde a bosque secundario. A pesar de que más del 50% corresponde a pastizales, esta es una de las sub cuencas que presenta mayor cobertura vegetal (Mapa 4).

Parte alta

Inicia prácticamente desde 500 hasta los 1000 msnm con una extensión aproximada de 3,700 ha (Figura 12), de las cuales alrededor de 1,000 ha son bosques secundarios en buen estado de conservación y el resto entre bosques fuertemente intervenidos, rastrojos y áreas desmontadas utilizadas para cultivos. En la parte más alta hay pocas comunidades; Peña Blanca puede ser el pueblo más habitado con no más de 150 habitantes. Esta es la parte más crítica en cuanto a la producción de agua en esta sub-cuenca, por lo que la prioridad aquí debería ser la conservación de la cobertura boscosa. Hay que tratar de evitar la invasión de personas a estos lugares y por parte de las autoridades, como la ACP, tratar de pagar la conservación de estos lugares con su cobertura boscosa por servicios ambientales. Para recuperar la cobertura boscosa en aquellos lugares donde se ha talado no hay necesidad de reforestar con nada; el sistema de restauración natural lo puede hacer sólo, ya que la humedad y los parches de bosques que se encuentran alrededor tienen la capacidad para hacerlo. En este caso las medidas de protección son las más importantes.

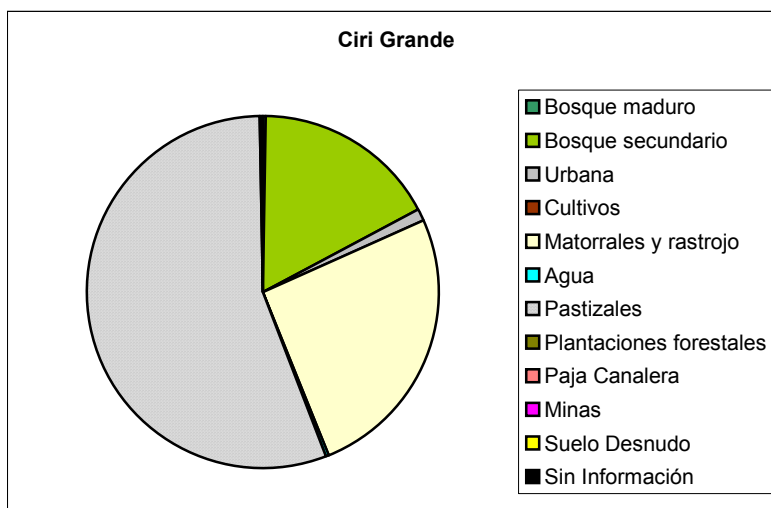
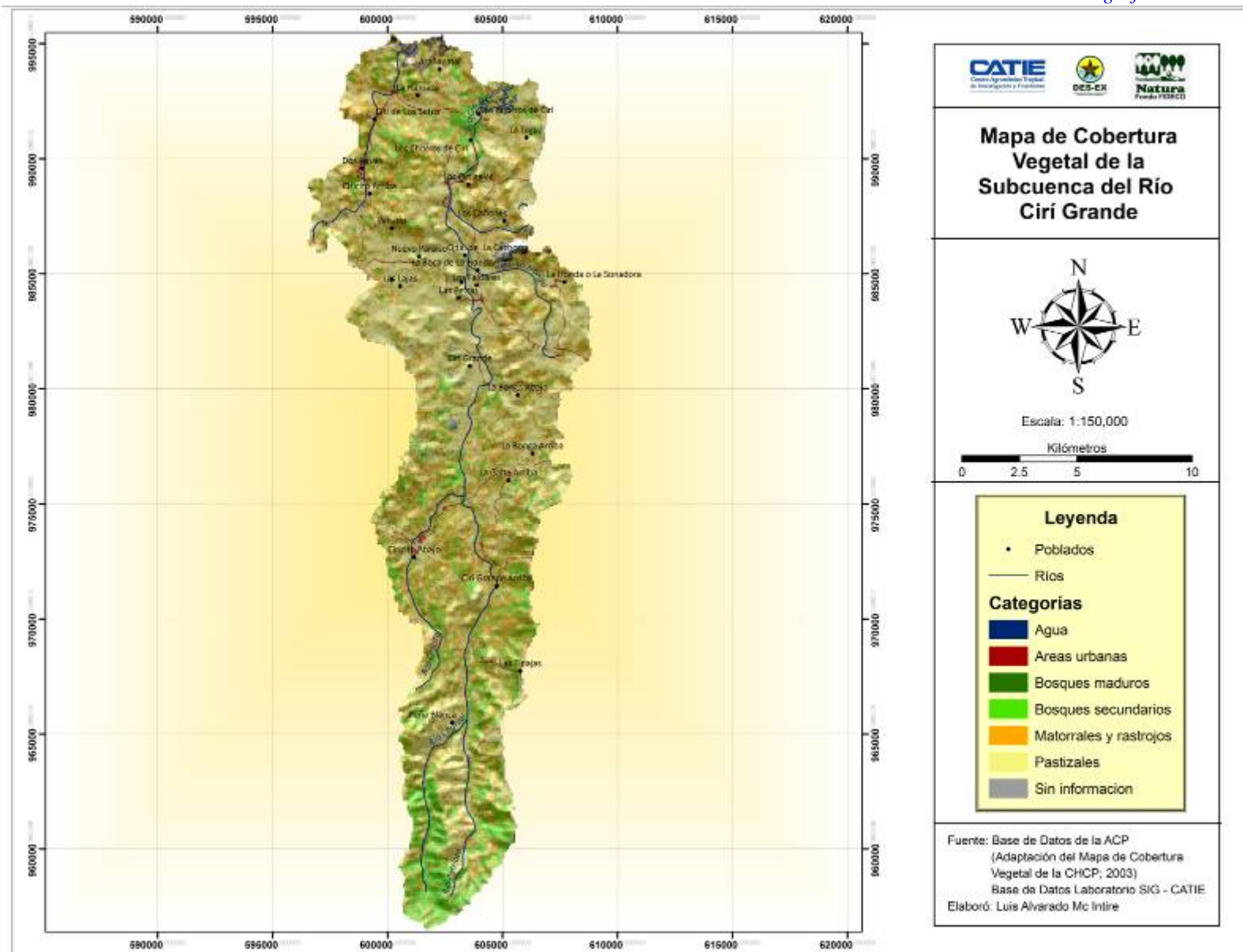


Figura 12. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos
Fuente: Base de Datos de la ACP



Mapa 4. Cobertura vegetal de la subcuenca del río Ciri Grande

Parte media

La parte media del Río Cirí Grande consta de más de 17,500 ha. Los bosques maduros son escasos, los bosques intervenidos y rastrojos constituyen cerca de 4,500 ha hacia la parte media-alta de esta sub-cuenca y el resto, lo que constituiría la parte media-baja de la sub cuenca, son prácticamente potreros. En la zona media-alta, que es donde están ubicadas las comunidades de Ciri Grande Arriba, Ciricito Abajo, Las Gaitas y Bonga Arriba, se trabaja muy bien un sistema de manejo de rastrojos en callejones, con especies tales como: **cuajá, cedro maría, almendro prieto, amarillo criollo, amargo y caoba nacional** en bajas densidades. También puede resultar muy bien el manejo de rastrojos o fincas favoreciendo el crecimiento del **laruel**, el cual se da de forma natural y en este sistema se logran obtener muy buenos resultados. Para los lugares donde se siembra café, que normalmente se dan con el bosque un poco alto, se dejan los **guabos** que crecen naturalmente y aunque actualmente en esos lugares se plantan especies forestales nativas, es mejor trabajar las nativas forestales en los rastrojos más jóvenes.

En la parte media-baja la situación es mucho más crítica, ya que la mayor parte de esta zona son potreros y los pequeños parches de bosques no constituyen una fuerza real en la recuperación de la cobertura vegetal. Aquí hay que pensar en tres alternativas: sistemas de conservación de las aguas, conservación del suelo y pequeñas plantaciones con sistemas comerciales.



Fotografía 3. Riveras del Río Cirí Grande

En cuanto al sistema de conservación de las aguas, es importante mantener y/o crear bosques de galería alrededor de las escorrentías o fuentes de agua. Las especies adecuadas para este tipo de sistema son: el **espavé, tronador, cabresto, guácimo colorado, guabita de río, cabimo, jobo y los ficus**. El sistema de plantación no debe seguir medidas forestales; si ya en la fuente de agua existen algunos individuos, se plantan donde queda espacio, y si no hay árboles de regeneración se establece una mezcla de especies al azar, sin que

queden a más de 5 m de distancia entre un árbol y otro. En el caso de los potreros, hay que tener en cuenta que son suelos empobrecidos y por lo tanto, una mezcla de especies de conservación de suelos con especies forestales maderables para darle un mayor valor, puede funcionar. Las especies serían una mezcla entre conservación, como **jordancillo, balso, periquito, guabita de mono, lluvia de oro, nance y balo**, y especies de valor comercial como **amarillo criollo, amargo, caoba, cuajá y níspero**. Las proporciones iniciales pueden ser de 40-50% de especies de conservación y de 60-50% de las especies maderables. A través de las podas de las ramas bajas se van agregando nutrientes al suelo y creando las condiciones para que ocurra un ciclo biológico en el suelo.

5.4.5.3. Sub-Cuenca del Río Trinidad

Parte alta

Cubre un área mayor a 7,000 ha (Figura 13 y Mapa 5), de las cuales menos de 1,700 ha corresponden a bosques secundarios, ubicados en la parte más alta, hacia el nacimiento del Río Trinidad, de las cuales gran parte corresponden al Parque Nacional Altos de Campana; cerca de 1,400 ha corresponden a rastrojos ubicados en la parte alta Oeste y el resto son potreros con árboles aislados.

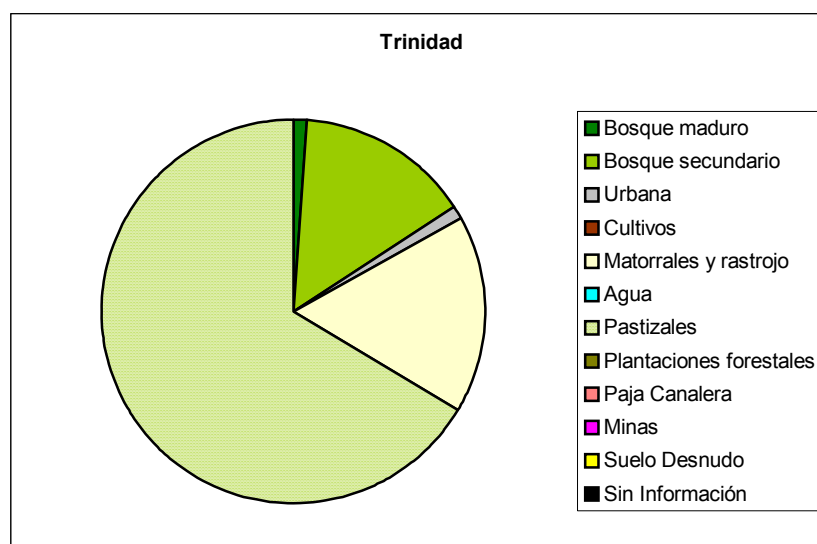


Figura 13. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos
Fuente: Base de Datos de la ACP

La presión hacia esta cuenca por parte de las personas es muy alta, lo que se ve reflejado en la cantidad de áreas desprovistas de vegetación y el incremento de las nuevas áreas deforestadas. En esta parte alta de la cuenca urge conservar la vegetación, ya sea de bosques secundarios o rastrojos ubicados alrededor del P. N. Altos de Campana y en la parte Oeste; es decir, la conservación y el fortalecimiento de los bosques de galería son acciones clave, ya que como la precipitación en este sector es alta, los problemas de erosión también lo son, por lo que se recomiendan especies como **espavé, tronador, cabresto, cope,**

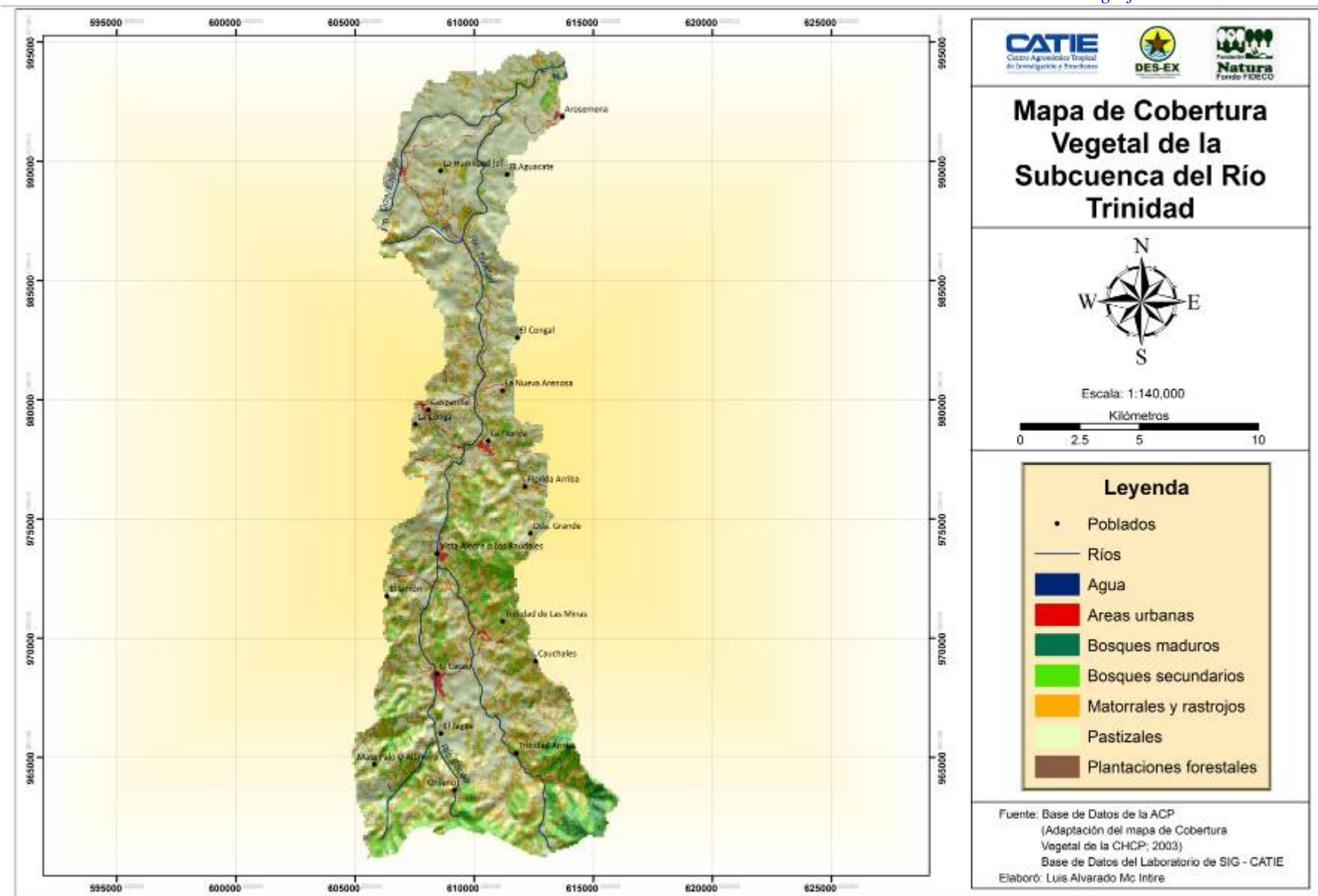
guabita de río, jobo, miguelario, pino de montaña y ficus. Por otro lado, la parte de potreros podría utilizarse para desarrollar varios tipos de proyectos forestales.

Parte media

La parte media de la Cuenca del Río Trinidad está conformada básicamente por potreros (Fotografía 4), en los cuales se puede utilizar el sistema forestal tradicional de plantaciones a pequeña escala utilizando parte del potrero para estos fines con especies tales como **amarillo criollo, pino de montaña, laurel, amargo, almendro prieto y tinecú.** A pesar de que ***Acacia mangium*** es una especie exótica, es muy importante debido a su crecimiento rápido, aún en suelos malos, incorpora mucha materia orgánica al suelo y crea condiciones para que las nativas puedan crecer mejor; en tal sentido también se podrían promover plantaciones con esta especie exótica intercalada con las nativas. Sin embargo hay que tener cuidado, ya que si la *A mangium* se establece a una alta densidad, puede retardar el crecimiento de las nativas, ya que no les dejará pasar mucha luz. Por lo tanto, se puede establecer a una densidad inicial de 250-300 árboles/ha, pero hay que tener en cuenta que hay que realizarle podas frecuentes, para ayudar a la incorporación de materia orgánica al suelo. También hay que permitir un desarrollo del sotobosque ya una vez las especies nativas plantadas se han adaptado y así esto no representa una competencia para el crecimiento. El rendimiento de estas plantaciones no va a ser igual que si se establecieran en suelos fértiles y profundos, pero aún así, pueden llegar a tener muy buen rendimiento.



Fotografía 4. Parte Media de la Cuenca del Río Trinidad



Mapa 5. Cobertura vegetal de la subcuenca del río Trinidad.

La razón por la que se recomienda un sistema de este tipo y no tanto de conservación, es porque los finqueros no van a trabajar en conservar sólo para conservar y si en algún caso aceptaran, no le darían el manejo y mantenimiento adecuado. Por lo tanto, es bueno un mejor estímulo económico, ya que los niveles de deforestación son realmente altos en esta zona.

5.4.5.4. Sub-Cuenca Hules-Tinajones-Caño Quebrado

Parte media alta

Esta sub-cuenca es una de las más pequeñas de este estudio. La parte media alta cuenta con menos de 3,500 ha, de las cuales la mayor parte (más del 80%) corresponde a potreros (Figura 14 y Mapas 6, 7 y 8). A pesar de que los ríos Hules y Tinajones no son muy grandes (alrededor de 20 km cada uno), es importante darles un buen manejo, ya que en la CHCP hay varios ríos de este tipo, por lo que si suman todos se puede ocasionar un impacto mayor. Debido a que ambos ríos nacen prácticamente en el mismo lugar se pueden realizar programas de conservación conjuntos que brinden la mayor diversidad posible de especies. Se deben fomentar bosques protectores, por lo que hay que considerar una mezcla de especies pioneras y de bosques maduros. Para alcanzar logros concretos en esta zona hay que pensar en el pago por servicios ambientales, ya que los proyectos comunitarios enfocados a la producción de productos comerciales a pequeña escala no están contribuyendo con el desarrollo del bosque.

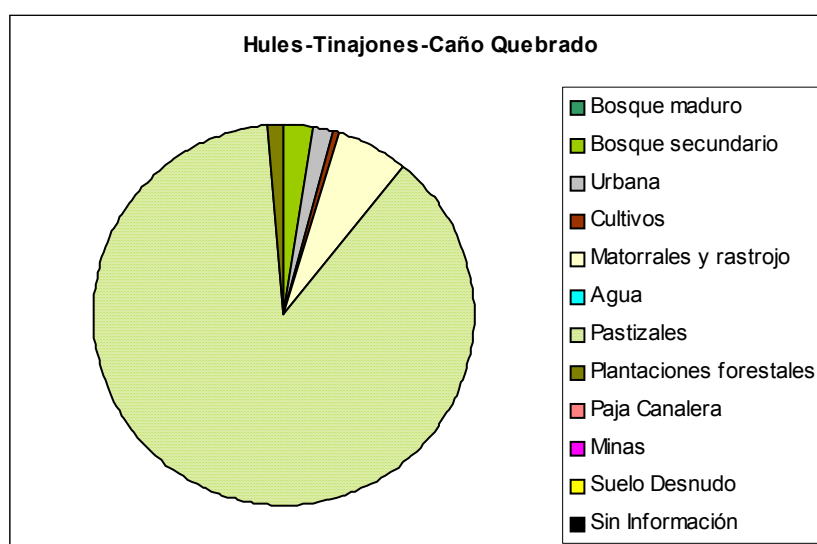
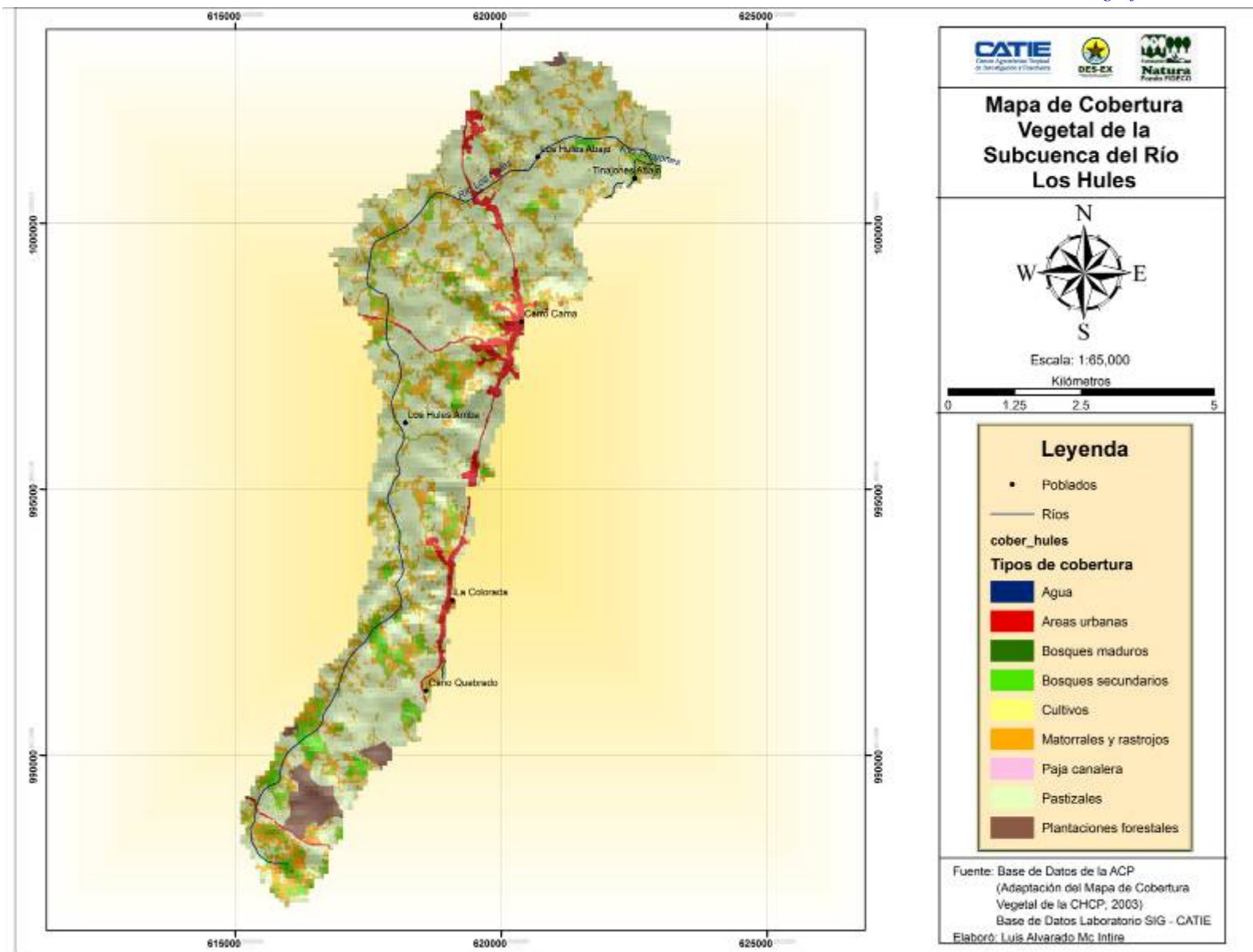
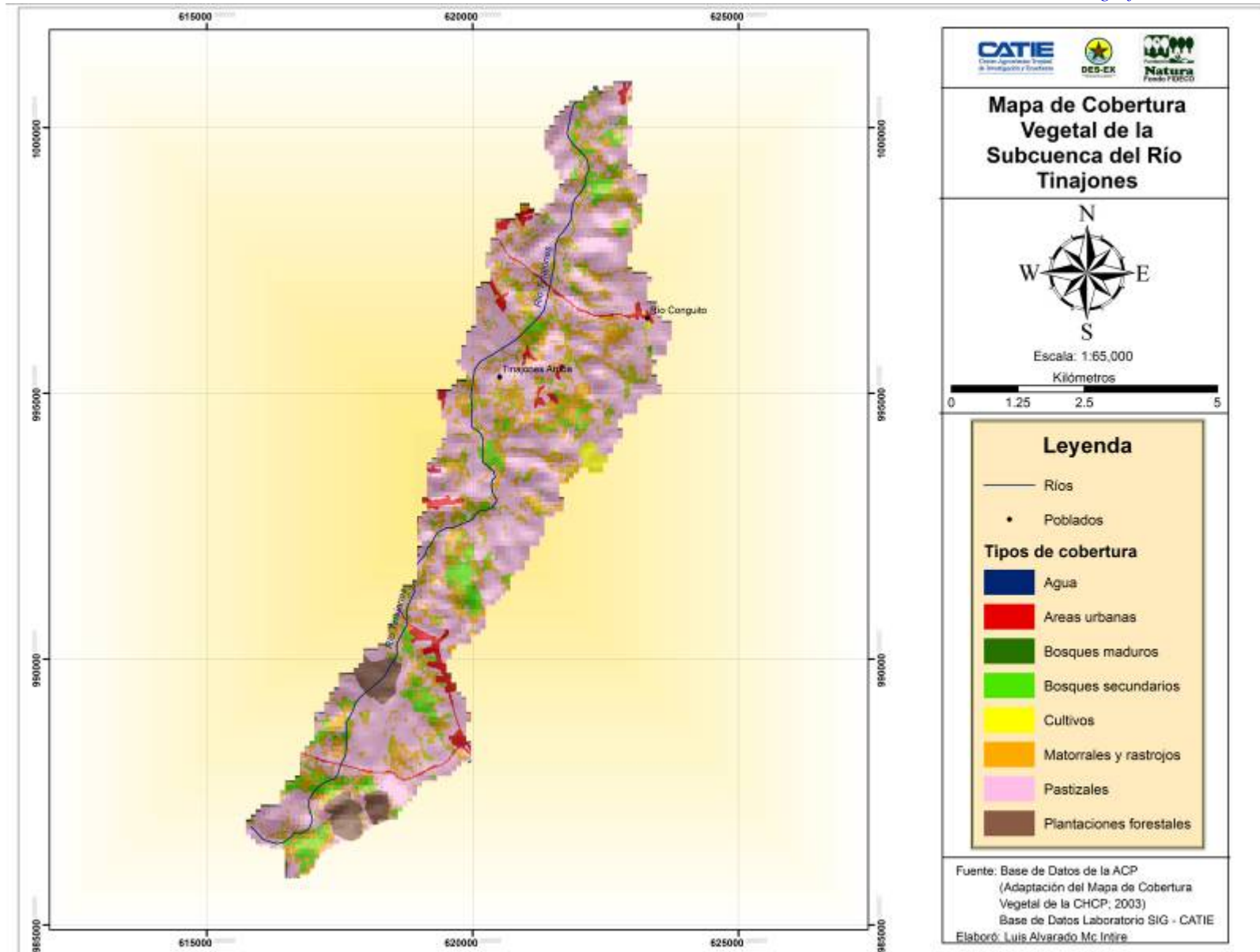


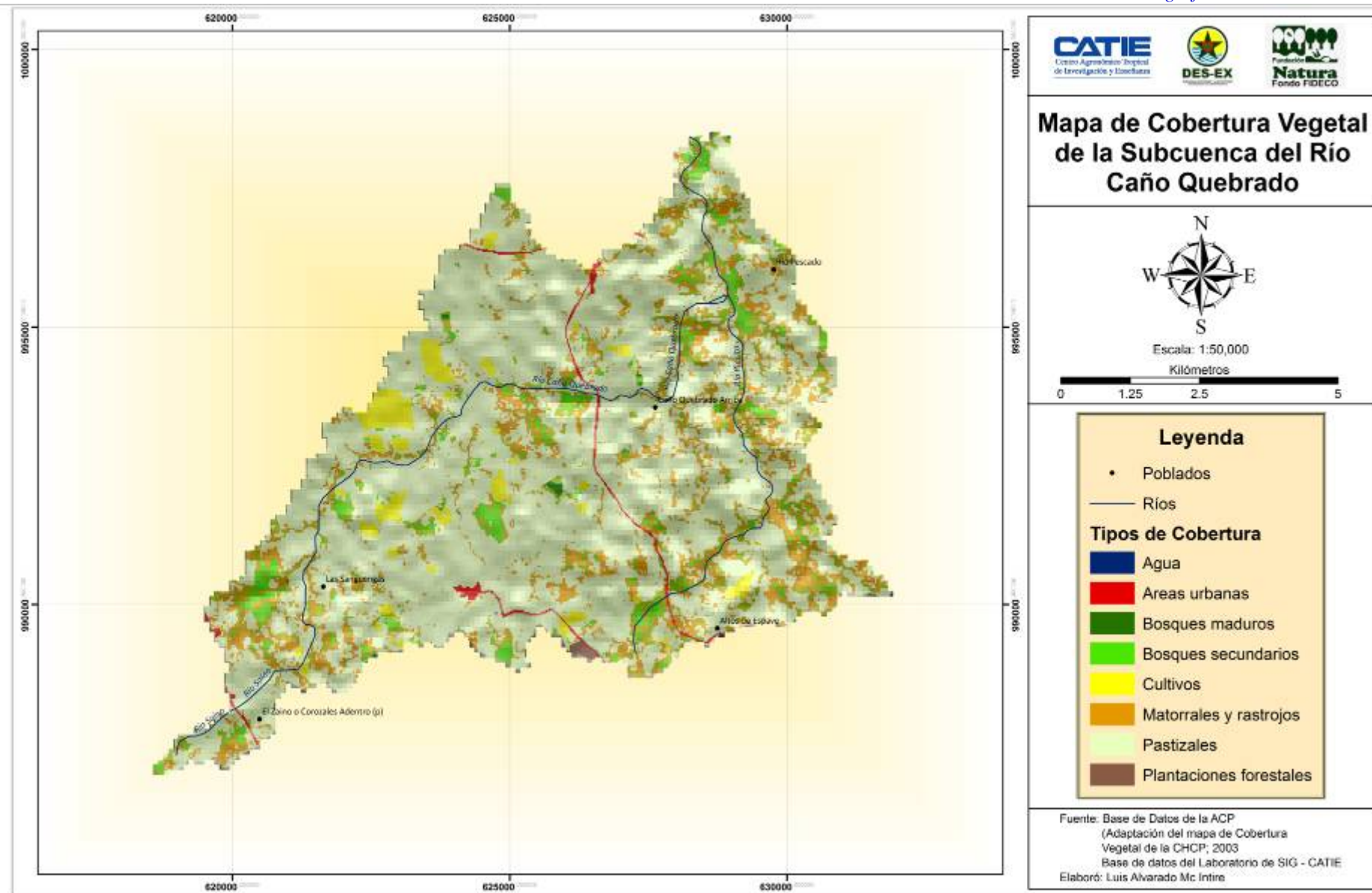
Figura 14. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos, Ríos Hules-Tinajones-Caño Quebrado. Fuente: Base de Datos de la ACP



Mapa 6. Cobertura vegetal de la subcuenca del río Los Hules



Mapa 7. Cobertura vegetal de la subcuenca del río Tinajones



Mapa 8. Cobertura vegetal de la subcuenca del río Caño Quebrado

Hacia la parte media, donde hay más potreros es importante conservar los bosques ribereños y el fomento de especies forestales nativas para uso rural. Aquí no se puede hablar mucho de enriquecimiento de rastrojos, pues casi no existen, por lo que quedaría promover modelos de plantaciones forestales.

5.4.5.5. Sub-Cuenca del Río Chilibre-Chilibrillo

A pesar de que la cuenca de los Ríos Chilibre y Chilibrillo es mucho más pequeña que las cuencas de los Ríos Trinidad, Cirí Grande y Río Indio, tiene una densidad poblacional muchísimo más alta. En esta sub-cuenca pocas personas dependen del producto directo de la tierra (Figura 15 y Mapa 9). En general son asalariadas y dependen de trabajos diferentes a las labores agropecuarias y de manejo de recursos naturales. Esto es importante tomarlo en consideración para poder recomendar las especies y los sistemas que se puedan utilizar.

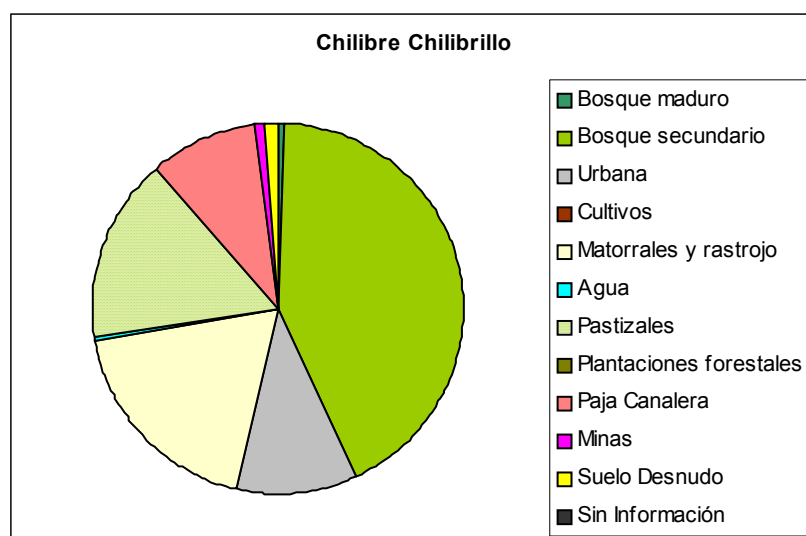


Figura 15. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos, Ríos Chilibre y Chilibrillo
Fuente: Base de Datos de la ACP

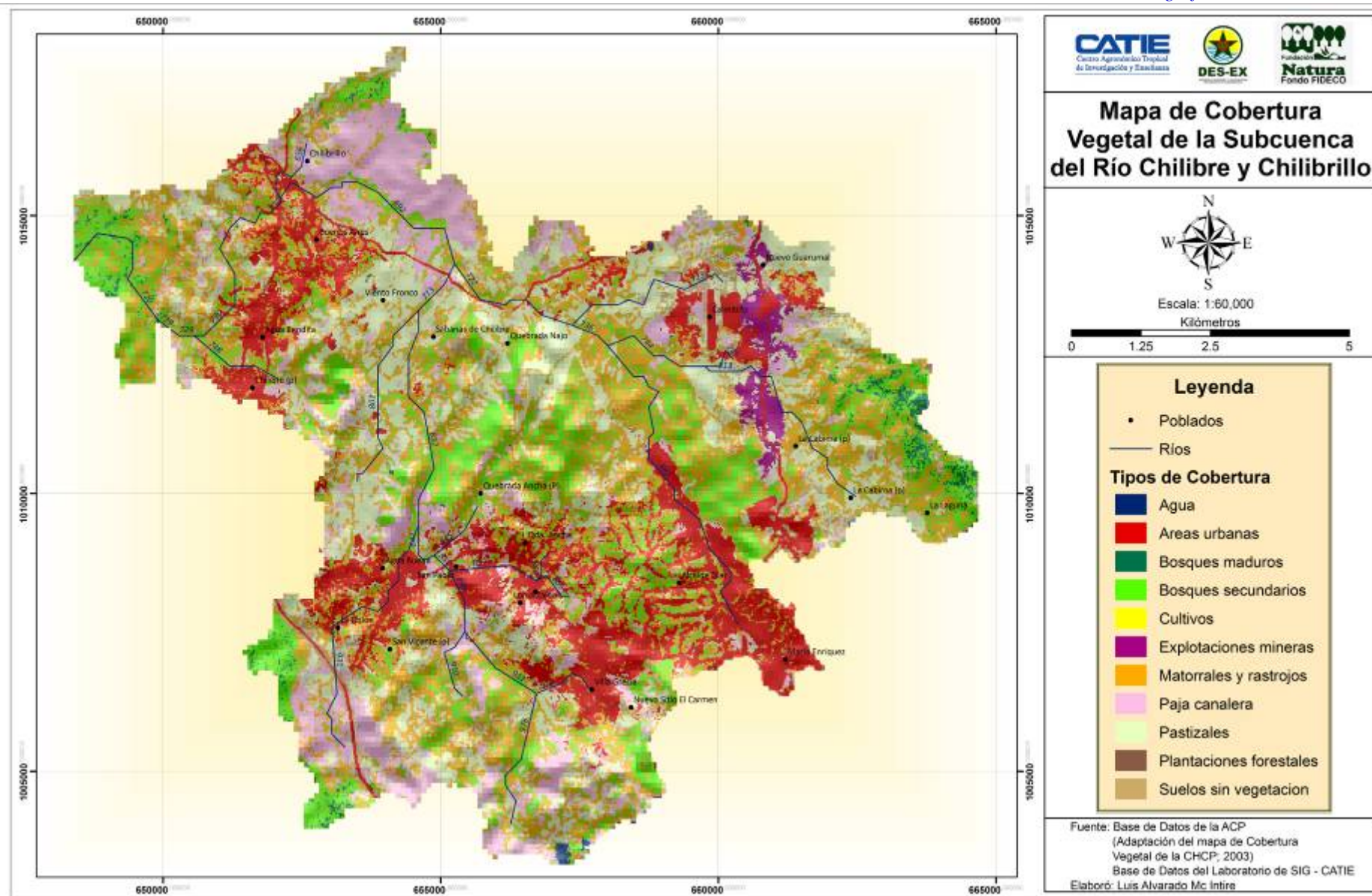
Debido a la alta densidad poblacional existente en esta zona estos ríos pueden tener una de las mayores contaminaciones de las aguas del Canal y por lo tanto hay que crear acciones concretas para controlar la contaminación.

Los proyectos de reforestación en esta zona pueden concentrarse muy bien en reforestación en las riberas de los ríos para contribuir al saneamiento de las mismas y reforestación tipo comercial a pequeña y mediana escala, ya que las facilidades de acceso a estas áreas son muy buenas.

Reforestación de Saneamiento: Es importante mantener vegetación y reforestar en las riberas de estos ríos y quebradas, ya que la vegetación actúa como un filtro para muchos desechos sólidos y de gran tamaño, que de otra forma llegarían hasta el cauce del Canal. Algunas de las especies recomendadas para este tipo de reforestación son la **guabita de río, espavé, tronador y guácimo colorado.**

Reforestación comercial a pequeña y mediana escala: A pesar de que la mayoría de los suelos son relativamente pobres debido a la intensidad de sus usos, algunas especies forestales como el **cocobolo** (*Dalbergia retusa*), **carbonero, amarillo, caoba, cedro espino, maría, cedro amargo, roble y el quira** (*Platymiscium pinnatum*), pueden crecer muy bien en esta zona. Hay que hacer una buena preparación del terreno, ya que como son suelos degradados en su mayoría han perdido nutrientes y microorganismos que ayudan al crecimiento de las especies.

En algunos de los proyectos de reforestación de la ACP, Fundación Natura, ANCON y otras organizaciones, se han estado utilizando especies para conservación y no maderables, aludiendo que si se establecen especies forestales maderables las van a cortar en un futuro. Sin embargo, este tipo de proyectos sólo dura mientras se les está financiando, pues una vez se concluyen los proyectos no se le da mantenimiento a las plantaciones, debido a que no le significará ingresos a los productores. En tal sentido, vale la pena promover algún incentivo mayor, como por ejemplo, que se pueda cortar los árboles que se siembran, pues el hecho de generar ganancias hace que los productores se vean motivados a reemplazar los árboles cortados y de esta forma contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales.



Mapa 9. Cobertura vegetal de la subcuenca del río Chilibre y Chilibrillo

5.4.5.6. Sub-Cuenca del Río Gatuncillo

Se encuentra en condiciones muy parecidas a la sub cuenca de los Ríos Chilibre y Chilibrillo, con excepción de que en la parte alta del Río Gatuncillo existe mucha más vegetación que en la parte alta de los Ríos Chilibre y Chilibrillo (Figura 16 y Mapa 10).

La parte alta del Río Gatuncillo es clave en la formación de agua. Por lo tanto, los proyectos que se ejecuten en la zona deben ser prioritariamente de conservación. Se han realizado algunos pequeños proyectos en donde se hacen enriquecimientos forestales en esta zona, pero si lo que se busca es conservación no es necesario plantar nada, sino promover que ocurra la regeneración natural, ya que esta zona está rodeada en su parte Norte de una buena cantidad de bosques y por lo tanto, se puede propiciar una adecuada regeneración. Por otro lado, hay que evitar que siga avanzando la deforestación, ya que como son terrenos muy inclinados, mucha de la tierra producto de la erosión llega rápidamente al Río Chagres, contribuyendo con la sedimentación.

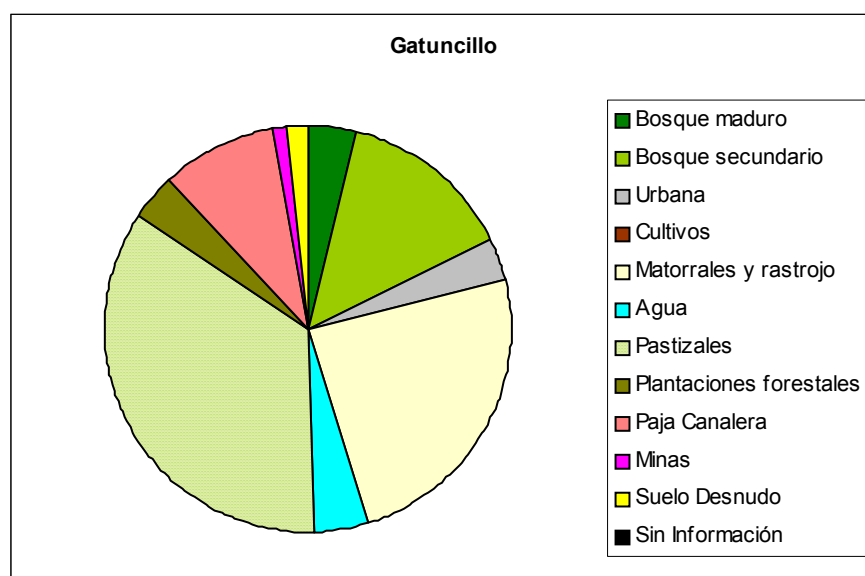


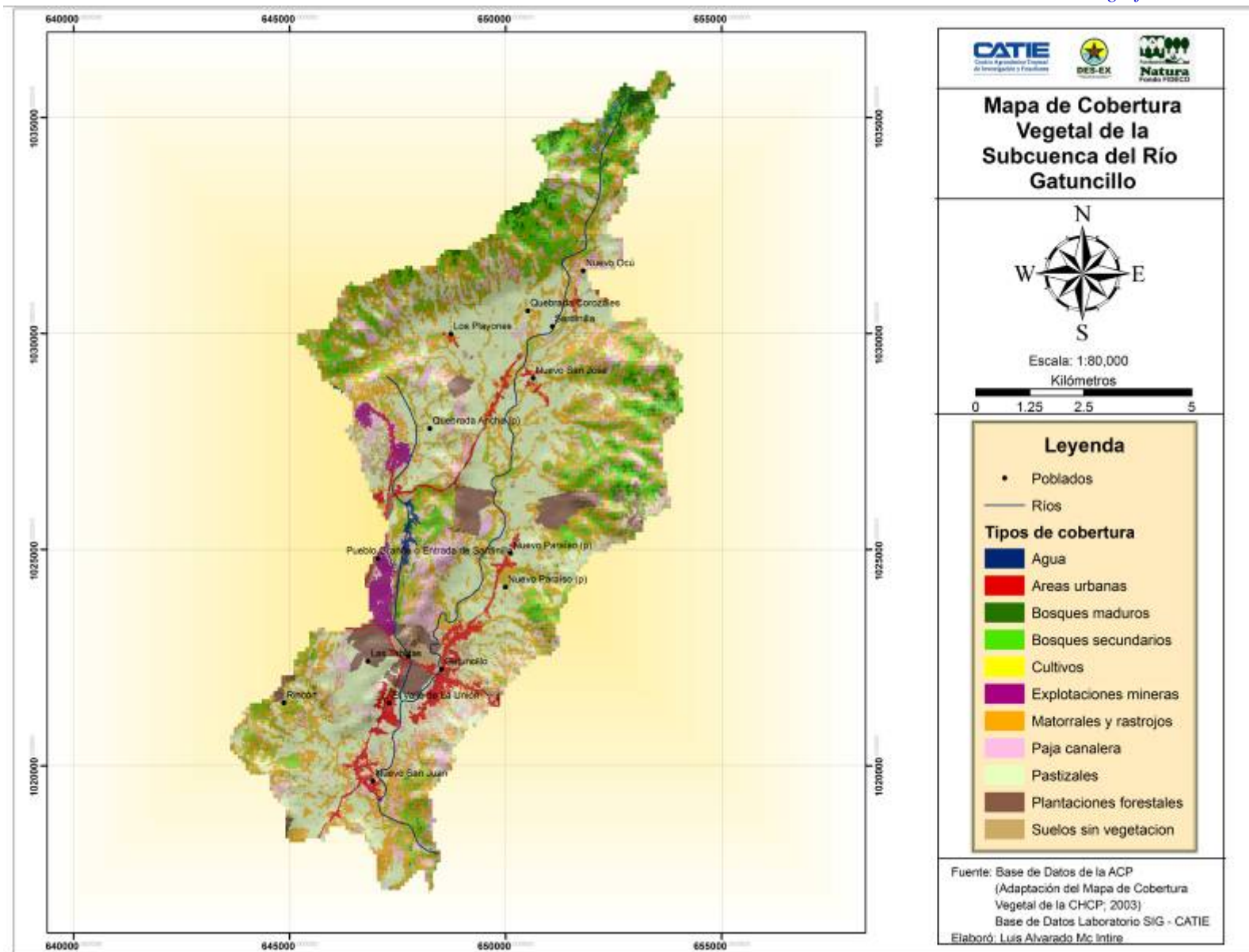
Figura 16. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos Río Gatuncillo
Fuente: Base de Datos de la ACP

En las partes media y baja se pueden desarrollar proyectos comerciales a pequeña y mediana escala. Algunas de las especies que pueden crecer bien son **cocobolo, carbonero, amarillo, caoba, cedro espino, maría, cedro amargo, roble y quira**. También se pueden establecer mezclas de especies nativas, como caoba o cedro amargo con especies como teca o *Acacia mangium*.

Actualmente en la zona se están desarrollando algunas plantaciones de teca, pero hay que tener cuidado de no extenderse mucho con este tipo de plantaciones ya que la diversidad de las especies forestales en este lugar es muy importante. También existen proyectos de investigación por parte del Instituto Smithsonian de

Investigaciones Tropicales sobre plantaciones con especies nativas y experimentos relacionados con el secuestro de carbono.

Estas actividades de investigación son muy importantes que se realicen en el área, sobre todo en el tema del carbono, pues pueden servir de base para un programa de incentivos de reforestación por pago de servicios ambientales.



Mapa 10. Cobertura vegetal de la subcuenca del río Gatuncillo

5.4.6 La influencia de las decisiones político-administrativas y su papel en el desarrollo forestal de la CHCP

Las decisiones legislativas o políticas tienen más influencia en la reforestación que el mismo conocimiento técnico y por lo tanto, las reglamentaciones son unos de los puntos clave para un manejo forestal sostenible dentro de la CHCP.

Indudablemente que en la CHCP participan muchos actores con intereses económicos, ecológicos, políticos, sociales, biológicos, físicos, etc., los cuales en su conjunto e interacción van a determinar el buen o mal funcionamiento de la Cuenca y entre más armoniosas se encuentren las relaciones entre estos actores mejor va a funcionar la CHCP.

Uno de los actores que ejerce mayor presión sobre los demás es el político, ya que es quien regula las reglas del juego para el resto. Sin embargo, la responsabilidad directa por el mantenimiento y operaciones del Canal está a cargo de la ACP, que es la empresa más importante del país y una de las inyecciones económicas más importantes para el Estado, de donde dependen miles de personas directa o indirectamente. También existen organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, internacionales, etc. que administran y ejecutan proyectos dentro de la CHCP, en las cuales se manejan dinero e intereses diversos.

El productor agrícola y ganadero por su parte, vive dentro de la CHCP y es el que recibe menos recursos. No obstante, es quien más influencia ejerce sobre el ambiente físico, hidrológico y ecológico de la zona.

Tomando en consideración los intereses y las necesidades de la Cuenca, la ACP debe ser la más interesada en cuidar el recurso hídrico, lo que significa que desde el punto de vista forestal, a la ACP le interesa tener la mayor cantidad de cobertura boscosa posible. Sin embargo, los productores, campesinos, etc. que viven en la Cuenca necesitan “comer” y para ellos en términos agropecuarios el bosque es un problema. Por lo tanto, estas dos situaciones no sólo son diferentes, sino que además opuestas.

En medio se encuentran las organizaciones gubernamentales, ONGs, etc. quienes tratan de llevar proyectos ecológicos y de conservación para preservar la Cuenca y brindar soluciones a los problemas de sus moradores. Lo que ha desarrollado este tipo de proyectos en muchas ocasiones es que la parte forestal se ve como un complemento, fomentando no necesariamente la utilización de las mejores especies forestales nativas, ni el manejo adecuado a las mismas, por lo que no se han producido los mejores resultados a la vista de los productores.

En el desarrollo real de estas actividades, a pesar de que la ACP intenta crear programas de reforestación, los bosques van desapareciendo, se sigue utilizando el mismo sistema de tumba y quema, y la CHCP es la que esta perdiendo cada día más.

5.4.7 Métodos de Reproducción de Especies Nativas

Existen muchos métodos para reproducir especies forestales, todos los cuales dependen del tipo de especie, los recursos con que dispongan, y el objetivo de la reforestación.

Sistemas de Producción

A pesar de que en Panamá ya se está utilizando el sistema de producción forestal de raíz dirigida o tubetes con especies forestales nativas y que tiene muchísimas más ventajas que el sistema tradicional de producción forestal en bolsas, en la CHCP se sigue prefiriendo la siembra en bolsas. Sin embargo, a continuación se describirán ambos sistemas.

Tubetes: Es el sistema más moderno de producción forestal y que no requiere de mucha tecnología. Con este sistema se pueden producir 40 o 24 plantas por contenedor, lo que significa, que tanto para el repique como para el transporte, es un sistema muy eficiente. Un trabajador puede llenar hasta 300 contenedores de tubetes en un día (suficiente para 12,000 o 7,200 plantas), en comparación con 500 bolsas (suficiente para 500 plantas) en el sistema tradicional. La cantidad de suelo por planta es mucho menor en el sistema de tubetes que por bolsa, lo que significa menos mano de obra y finalmente las plantas son de mucha mejor calidad en el sistema de tubetes.

El principal problema de este sistema para la CHCP es que se requiere preparar un sustrato con ciertas condiciones físicas y químicas que permitan sacar el plantón para la siembra y cuyos componentes como cascarilla de arroz, gallinaza, carbón vegetal, etc., los cuales no están fácilmente disponibles en muchos sitios de la Cuenca. Además requiere una estructura de metal (ya que los tubetes están suspendidos), lo que implica instalación y mantenimiento de estructuras. Para este sistema hay que hacer una buena inversión inicial y es más apropiado para viveros permanentes o semi permanentes con una duración de más de cinco años, mientras que los proyectos que se desarrollan en la CHCP normalmente son de menos tiempo.

Bolsas: Este sistema ha sido el más ampliamente utilizado en Panamá, por lo que se tiene un buen conocimiento sobre su manejo. A pesar de que su rendimiento es menor que el sistema de tubetes, utiliza con mayor facilidad los recursos del área, por lo que ha sido el sistema más viable para la CHCP. Cuando se establece un vivero de producción en bolsas, normalmente se colocan en el suelo y se recomienda colocar una capa con plástico oscuro (negro), para evitar que las plantas introduzcan sus raíces en el suelo y evita también el crecimiento de hierbas no deseadas en el vivero. Normalmente el suelo que se utiliza es aluvión de río con una pequeña porción de arena para facilitar el drenaje, pero realmente, al final la arena convierte al suelo en una mezcla mucho más pesada y no necesariamente contribuye con el drenaje del suelo. Algunas veces se les puede agregar cascarilla de arroz, o simplemente elegir un sustrato lo menos arcilloso posible para facilitar el drenaje.

Propagación Vegetativa: En países donde el desarrollo forestal ha avanzado mucho más lejos que el nuestro, la mayor parte de la producción se hace vegetativamente, es decir, mediante algunas plantas madres, toman yemas o ramas pequeñas, las enraízan y se procede con la producción y el manejo normal. En nuestro país la producción vegetativa esta confinada a la creación de cercas vivas, en donde se cortan ramas (“estacones”) de más o menos la altura de la cerca (aproximadamente seis pies), considerando que se entierran un pie, y que según la tradición campesina se debe hacer en “luna menguante”, a finales de la estación seca justo cuando van a iniciar las lluvias. Las especies más utilizadas para las cercas vivas están el **carate o cholo pela’o** (*Bursera simaruba*), **balo o mata ratón** (*Gliricidia sepium*), **macano** (*Diphysa robinoides*) y la **ciruela** (*Spondias purpurea*). Otras especies que se utilizan también con este sistema y en menor escala están el **cedro espino**, **caratillo** (*Bursera tomentosa*) el **biyuyo** (*Cordia dentata*) y el **malagueto hembra** (*Xylopia aromatica*).

Viveros forestales: La mayoría de los viveros en el país son de producción de especies ornamentales, frutales, o mixtos, donde se incluyen algunas veces especies forestales. Muchos de los viveros forestales son de tipo temporal, en donde primero se establece la cantidad a reforestar y posteriormente se organizan viveros sencillos para producir las especies forestales deseadas. Estos son los viveros que mejor se conocen en Panamá y utilizan la misma tecnología de inicios de los años 60. Se construyen algunos germinadores con especies de talanqueras como se muestra en la Fotografía 5, para que las gallinas u otros animales no afecten las semillas. Se utiliza tierra de río tanto para la germinación, como para el llenado de las bolsas. Por ser un sistema sumamente sencillo y práctico, es el que está disponible en muchos lugares de la CHCP.



Fotografía 5. Estructura de un germinador de un vivero clásico para la producción de especies forestales en la CHCP.

Otros viveros forestales más avanzados son aquellos que utilizan la tecnología de producción en contenedores de tubetes. Este tipo de viveros son más utilizados por empresas con fines de producción permanente como Futuro Forestal, Geo

Forestal, Ecoforest Panamá y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Las cantidades que se producen en este tipo de viveros, son por ejemplo de más de un millón de plantas en el caso de Ecoforest Panamá y el vivero del Instituto Smithsonian cuenta además con un sistema automático de riego y utiliza diferentes condiciones lumínicas para dar un buen manejo a más de 80 especies forestales nativas de Panamá (Fotografía 6).



Fotografía 6. Vivero moderno que utiliza la tecnología de contenedores de tubetes para la producción de especies forestales en la CHCP (vivero PRORENA).

Pasos de Producción

Obtención de Semillas: Se puede hacer a través de varias vías. Dos de las más comunes son comprar a través de bancos de semillas o colectarlas directamente. Las semillas de muchas de las especies forestales se pueden conseguir a través de varios bancos, como por ejemplo el banco de semillas forestales de la ANAM, ubicado en Río Hato, provincia de Coclé, el del CATIE en Costa Rica y el banco de semillas forestales de Nicaragua. Las semillas que se pueden conseguir en los bancos son aquellas de especies forestales tradicionales o de mayor importancia comercial, como por ejemplo el **cedro espino, cocobolo, caoba, teca, Acacia mangium, melina**, etc. La otra vía usual de obtención de semillas es colectándolas directamente de los árboles progenitores en las diferentes regiones donde se están desarrollando los proyectos. La ventaja de esta forma es que se pueden conseguir las semillas de las especies que el productor desea y en su propio ambiente, sin depender de las semillas provenientes de otros lugares distantes. La desventaja es que los árboles no han pasado por un proceso de análisis o mejoramiento genético y muchas veces no se seleccionan los mejores

individuos en el campo sino que se obtienen las semillas de los árboles que fructificaron en esa temporada. Hay que recordar también, que los criterios tradicionales de selección de árboles semilleros son basados principalmente en las características del fuste, pero esto es para especies de valor comercial. Sin embargo, para efectos de restauración ecológica o conservación, estos criterios no son necesarios.

Un concepto muy importante de entender para producir especies forestales nativas es la fenología (características externas de las plantas y tiempo de producción de flores, frutos o semillas). Para los proyectos forestales es importante saber en qué tiempo las especies forestales nativas tienen semillas para asimismo programar su producción. Es muy frecuente encontrar personas que han sembrado algunas especies forestales y no recordar las fechas en las que se colectaron las semillas; es cierto que las especies tienen épocas de producción de semillas, pero, a nivel forestal, la mayoría de las especies producen semillas durante la estación seca, iniciando en diciembre y llegando a su punto más alto, o época de mayor producción de semillas a finales de febrero y todo el mes de marzo y principios de abril. En este período es cuando se consiguen la mayor cantidad de especies forestales en semilla, esto no significa de que no hayan especies que fructifiquen en otra época del año. También en los últimos años muchas de las especies forestales han variado un poco el tiempo en que producen semillas, algunas veces se adelantan o se atrasan algunos meses, por lo que la mejor opción es estar pendientes en cada una de las regiones donde se trabajen con estas especies.

Selección de árboles semilleros: Está en función de los objetivos que se buscan. En el caso de las especies que van a ser utilizadas comercialmente, ya sea a pequeña o mayor escala, la selección debe ser basada en cuanto a las características del fuste y buena condición fenotípica; es decir, debe tener un buen fuste, debe ser un árbol saludable, libre de enfermedades y estar en pleno desarrollo (no muy viejo ni tampoco muy joven).

Cuando las especies van a ser utilizadas para conservación no se requieren características muy exigentes, aunque siempre hay que considerar que los árboles deben ser saludables y tratar de colectar semillas de la mayor cantidad de árboles posible.

Germinación: La germinación es el proceso mediante el cual la semilla se desarrolla y se transforma en planta. Algunas semillas pueden permanecer mucho tiempo vivas sin que germinen, otras hay que ponerlas a germinar inmediatamente ya que pierden su viabilidad muy rápido. Algunas semillas requieren de tratamientos pre-germinativos específicos para romper la latencia y para algunas especies es mejor dejar que caigan las semillas en el campo y luego colectar las plántulas.

El medio de siembra es muy variado, se puede utilizar arena de río o tierra. La elección va a depender de los medios que se tengan. Solamente es importante

saber que las plantas no necesitan nutrientes para germinar, por lo que en este proceso no es indispensable que el suelo le ofrezca nutrientes, sino las condiciones adecuadas de humedad para llevar a cabo la germinación.

El agua es lo que activa la germinación y la hace posible. El agua necesita entrar en la semilla y llegar hasta el embrión para que inicie el proceso. Es importante tomar en cuenta que mientras se está desarrollando el proceso de germinación el medio en el que está la semilla debe permanecer húmedo, pues por el contrario, las plántulas en germinación van a morir.

En algunos casos el agua no puede llegar hasta el embrión, ya que la planta tiene mecanismos que impiden que entre. Es en esos casos donde se efectúan tratamientos pre-germinativos y donde el viverista lo que hace es romper de alguna forma la impermeabilidad de la semilla y permitir que el agua entre.

Entre los principales tratamientos pre-germinativos se encuentran el de agua caliente y el de escarificación mecánica. La escarificación mecánica puede consistir en lijar la semilla o hacer un pequeño corte para acelerar su proceso. Es importante tomar en cuenta que estos tratamientos deben ser controlados. Es decir, si se aplica agua caliente debe hacerse por el tiempo necesario, ya que si se mantiene la semilla bajo el tratamiento por más tiempo puede llegar a dañar el embrión.

También hay tratamientos químicos, en donde se utiliza ácido clorhídrico o sulfúrico y algunas personas utilizan ácido de batería de carro (ya que tiene un porcentaje de ácido sulfúrico) para la germinación de algunas especies. Sin embargo, se recomienda no utilizar estos métodos, ya que son peligrosos.

Manejo de las Plantas en el Vivero

Cuando las plantas recién están repicadas se deben poner en un lugar húmedo y con poca luz. La planta recién repicada no tiene mucha capacidad de absorción de agua, pero si la pérdida de la misma, por lo que hay que evitar que pierda agua y se marchite colocándola en un lugar fresco. Tampoco hay que excederse en la cantidad de agua que se aplica a la planta, ya que se puede llegar a pudrir. Hay que cuidar las plantas después del repique a bolsas al menos durante un par de días. Una vez pasado este tiempo las plantas han pasado su etapa más crítica aunque no dejan de ser vulnerables.

Después que las plantas se ponen turgentes en las bolsas se les va quitando gradualmente la sombra para que les dé un poco más de sol, hasta que poco a poco la planta se va aclimatando a las nuevas condiciones y debe llegar el punto en que la planta en el vivero pueda crecer bien expuesta completamente al sol. Las plantas no se deben sacar del vivero a la plantación al campo definitivo si se encuentran bajo alguna condición de sombra. Por lo menos deben estar un mes en vivero expuestas a pleno sol. El momento adecuado para trasladarlas a campo definitivo está relacionado con el tamaño de las plántulas, el cual normalmente es

de 15 a 25 cm de altura, siempre y cuando las raíces no hayan excedido el espacio que tengan las bolsas o el medio en el cual se hayan producido.

Plantaciones Forestales

Como se mencionó anteriormente, los objetivos de reforestación son variados, asimismo varían las formas de establecer las plantaciones. En el caso de que sean plantaciones para uso económico, grandes o pequeñas, llevadas a cabo por empresas o campesinos (de 0.5 ó 100 ha o más), el sistema más utilizado es plantar a 3 x 3 m. La principal razón para establecer las plantas a esta distancia es crear competencia entre los individuos y obligar a que el crecimiento de los árboles sea recto y lo más alto posible.

Después de que los arbolitos han desarrollado en el campo y empiezan a traslaparse las copas de los mismos, se tienen que cortar algunos individuos (hay que ralearlos), ya que se necesita el engrosamiento de los árboles más promisorios para productos de aserrío u otros.

Es importante hacer entender a los productores sobre la necesidad de los raleos, ya que muchos agricultores plantan sus arbolitos y después no quieren hacer ningún raleo, lo cual es una mala práctica forestal ampliamente distribuida en Panamá. La razón es que si no se ralea, los árboles se mantienen muy delgados y finalmente no rinden la cantidad ni calidad de madera que se esperaría.

Normalmente el primer raleo es fitosanitario, es decir, no se saca provecho económico del mismo, ya que las plantas jóvenes todavía no tienen el xilema (duramen) bien desarrollado. A partir del segundo raleo si se puede sacar algo de provecho, principalmente como postes para cercas, tutores para cultivos, madera para construcción y leña. Se recomienda que en el primer raleo se corte el 50% de lo que se plantó y para el segundo raleo la mitad del 50% restante. Es decir, que se dejaría para corta final un 25% de lo que se plantó originalmente. Por supuesto que estos porcentajes pueden variar con los objetivos de la plantación, las especies a utilizar, el mercado y el desarrollo mismo de las plantaciones forestales.

En general se debe evitar cortar al inicio los mejores árboles como para sacar un mejor provecho en el primer raleo. Es preferible dejar los mejores árboles para cuando rinden más productos al momento de la cosecha final.

Preparación del Terreno: Una buena preparación de la tierra ahorra muchos gastos en mantenimiento y mejora el rendimiento en crecimiento de los árboles. En el caso de las áreas deforestadas en la CHCP que se han empobrecido, con una buena preparación del terreno, inoculación de microorganismos y suelo del bosque, micorrizas, polímeros retenedores de agua, fertilizante orgánico e inorgánico y una especie o mezcla de especies adecuadas, van a permitir un buen desarrollo de la plantación.

Mantenimiento: Normalmente consiste en la realización de chapeas para evitar la competencia de malezas y en algunos casos aplicación de fertilizantes o inclusive pesticidas para control de plagas de algunos insectos nocivos (el caso más común es de éstos es para el control de hormigas). En el caso de las áreas invadidas por paja blanca, como ya se indicó antes, el mantenimiento es mucho más costoso que en los lugares donde no hay, pues hay que realizar una quemada controlada del sitio, tratar la hierba con herbicidas (por ejemplo glifosato) y posteriormente realizar la siembra y limpiar constantemente el terreno durante al menos los dos primeros años de plantación. Aunque la quema y el uso del glifosato parezcan dos medidas anti ecológicas, en realidad son efectivas y posteriormente se compensará su utilización una vez estén bien desarrolladas las plantaciones. Además, nadie puede decirle a un empresario o productor que puede sembrar exitosamente en paja blanca sin estas dos medidas, porque no va a funcionar.

Mercado: En general existe un gran mercado para maderas en todo el mundo. Lo que ocurre en Panamá es que casi toda la madera se extrae de bosques naturales (sobre todo de Darién), donde los costos que se le aplican son básicamente los ocasionados por el aprovechamiento de la madera, la elaboración de los caminos de acceso y el transporte. En los últimos años se ha abusado de la extracción de madera de los bosques naturales y actualmente su costo es mayor, ya que los caminos de acceso son cada vez más lejanos y difíciles. Un buen ejemplo es que hace 15 años atrás, los madereros sólo sacaban de Darién especies como **nazareno** (*Peltogyne purpurea*), **cativo** (*Prioria copaifera*), **cocobolo** y otras maderas finas. Hablar en ese entonces de **espavé** era un chiste, ya que a nadie se le podía ocurrir utilizar esta especie maderable. En la actualidad los madereros están extrayendo lo que vean y una de las maderas que más se aprovechó en el 2006 en Darién fue precisamente **espavé**; lo que indica que la provisión de maderas de bosques naturales se está acabando.

Tener entonces, plantaciones de maderas finas en cualquier lugar del país (incluyendo en la CHCP) es un negocio seguro y rentable. El problema es que hay que esperar muchos años para obtener los beneficios de una plantación y por lo tanto es difícil que la gente deje las vacas o la agricultura, que les producen ingresos o comida en corto tiempo.

Opciones para el Productor: El hecho de que no se planten muchas especies forestales nativas o exóticas, no es debido solamente a la falta de conocimiento. De hecho la falta de conocimiento es la menor de las causas para no establecer plantaciones. El mayor problema es que el campesino no cuenta con el capital financiero para poder vivir durante 20-25 años que hay que esperar mientras su madera está de cosecha. Una opción puede ser crear un sistema de pago por servicios ambientales que permita el aprovechamiento de la madera en el momento del turno forestal y los raleos, o bien crear algunos otros mecanismos, como por ejemplo la compra de madera anticipada. Es decir, que empresas, gobierno, ACP u otros, puedan pagar anticipadamente a un productor un porcentaje del costo de su plantación a través del tiempo. Para esto habría que

hacer varios estudios sobre el valor económico de esas plantaciones al tiempo del corte. La mitad del dinero se le podría entregar proporcional al propietario a lo largo del tiempo que dure el aprovechamiento y la otra mitad se le entregaría al momento del corte final. Esto se podría hacerse mediante contratos de compra-venta, en donde el campesino se comprometería a dar mantenimiento y cuidar los árboles, y el empresario a pagar lo mencionado anteriormente.

6.5 Componente Agrícola

RESUMEN

Definición de agricultura tradicional y agricultura ecológica

La agricultura tradicional es aquella que se desarrolla con base a conocimientos empíricos relacionados al funcionamiento de la naturaleza, generados por los primeros agricultores y que aún – por simple tradición – los actuales agricultores siguen aplicando en sus campos, aunque no con la misma conciencia con que fueron originalmente desarrollados. Este tipo de agricultura se caracteriza por presentar un atraso tecnológico que implica una economía de subsistencia, en donde la familia consume prácticamente todo lo que ella misma produce y no queda un excedente de la cosecha que pueda ser comercializado.

La agricultura ecológica se fundamenta en un concepto integral que pretende lograr un manejo adecuado de los recursos naturales. Muchas ideas de la agricultura ecológica nacen a partir de la agricultura tradicional; no obstante, en ella se involucran otros aspectos como los sociales, económicos, agrícolas y ecológicos, que en conjunto y generados a partir de experiencias científicas, han permitido el desarrollo de técnicas agrícolas eficientes que tratan de preservar el equilibrio de los ecosistemas sin dejar de tener niveles de producción aceptables. Más que la eliminación o sustitución de los agroquímicos por insumos naturales, este tipo de agricultura busca reducir la dependencia a productos sintéticos y hacer uso de ellos sólo cuando realmente se amerite.

Principales sistemas agrícolas existentes en la CHCP

En la CHCP se pueden diferenciar tres diferentes sistemas de producción agrícola: la agricultura de subsistencia, la agricultura comercial a pequeña escala y la agricultura comercial a gran escala. La agricultura de subsistencia es el sistema que aplica la mayoría de los agricultores de la cuenca y por ende, es el que más abunda en las diferentes subcuencas involucradas en este estudio. La agricultura comercial a pequeña escala es implementada por un grupo pequeño de productores que se concentran principalmente en las partes altas de las subcuencas de Trinidad, Cirí Grande e Indio. El café, cítricos, culantro, achiote, entre otros, son los principales cultivos que se producen bajo este concepto; y la únicamente diferencia entre este sistema y el anterior es que la actividad tiene como objetivo principal obtener un producto final para la comercialización y no para el autoconsumo. No obstante, ambos sistemas presentan deficiencias relacionadas a las técnicas de manejo agronómico empleadas. La agricultura comercial a gran escala es desarrollada por medianos y grandes productores que se ubican especialmente en las subcuencas Los Hules, Tinajones, Caño Quebrado y Trinidad. El objetivo primordial de este sistema es la producción de piña y pixbae para su comercialización en el mercado internacional.

Principales especies que se cultivan en la CHCP

Dentro de la CHCP se cultivan una gran variedad de especies, la mayoría de ellas bajo técnicas de subsistencia. Entre ellas podemos mencionar los granos básicos

como arroz, maíz y frijoles; raíces y tubérculos como la yuca, ñame, ñampi y oteo; algunas hortalizas como tomate, pimentón, pepino, culantro, berro, cebollina, entre otras; también se producen frutales como piña, café, plátano y cítricos. Además de estos cultivos hay que mencionar al achiote y el guandú. Sin embargo, de todos estos productos, solo la piña y pixbae se comercializa a gran escala; mientras que el café, el culantro, el achiote y en menor grado el berro, se comercializan a pequeña escala. El resto de los cultivos son únicamente para el autoconsumo. Excepto por la piña y pixbae, todos los cultivos presentan niveles de rendimiento muy bajos que ponen en riesgo la seguridad alimentaria de las familias campesinas. La baja producción se debe principalmente a que los agricultores utilizan densidades de siembra muy bajas, siembran variedades de bajo rendimiento, no aplican medidas de control de plagas que contribuyan a reducir las pérdidas provocadas por los daños que éstas ocasionan a las plantas; y no hacen uso de técnicas de control de la erosión que impidan la pérdida de la capa superficial del suelo, lo que trae como consecuencia una reducción constante del nivel de fertilidad del terreno.

Muchas de estas deficiencias pueden solucionarse con la introducción de nuevas técnicas de manejo de la parcela que se dirijan principalmente a conservar el suelo y mejorar su nivel de fertilidad. También se deben implementar algunas técnicas de manejo agronómico que contribuyan a aumentar la densidad de siembra y a reducir el daño de las plagas. Por último, se deben hacer las pruebas necesarias que evalúen el comportamiento de las variedades mejoradas bajo las condiciones de clima presentes en la CHCP y bajo las técnicas de producción empleadas por los agricultores. Básicamente las alternativas consisten en la implementación de la siembra a contorno, cultivos mixtos, utilización de abonos verdes, barreras vivas, cultivos trampas, abonos orgánicos, etc.; todas ampliamente explicadas en los diferentes documentos relacionados a la agricultura ecológica y la agroforestería. Lo importante es evitar que los productores se inclinen hacia el establecimiento de monocultivos o plantaciones puras, que reconozcan la importancia de mejorar las características físico-químicas del suelo y que aprendan a utilizar eficientemente los espacios disponibles para la actividad agrícola.

Principales problemas a resolver

El principal problema que presenta el sistema de agricultura de subsistencia es la baja producción de los campos de cultivo, donde en ocasiones las familias de agricultores no logran obtener la cantidad de producto suficiente que les permita satisfacer sus necesidades de alimentos, ni abastecerlos de semilla para el siguiente ciclo. Bajo esta situación, la meta debe ser, a través de la introducción de mejores técnicas de producción, lograr que los agricultores eleven el rendimiento de sus parcelas, a fin de prevenir la escasez de alimentos y la falta de semillas.

El sistema comercial a pequeña escala presenta una situación similar a la agricultura de subsistencia, donde la característica son los bajos rendimientos que se obtienen como consecuencia de técnicas de producción inadecuadas, que a su

vez se reflejan en la baja calidad del producto final. Igual al caso anterior, lo primordial es introducir técnicas de manejo agronómico y manejo poscosecha, principalmente en los cultivos de café, cítricos y achiote, que permitan elevar los rendimientos y mejoren la calidad del producto final.

Para la agricultura comercial a gran escala puede decirse que el principal problema son los altos niveles de erosión que se registran en algunas de las áreas productoras de piña. Esta situación es el resultado de la ausencia de medidas de conservación de suelos que la gran mayoría de los productores de piña aun no han adoptado. La forma adecuada de mitigar este problema es logrando que los productores hagan uso de las diferentes técnicas de control de la erosión que pueden aplicarse dentro de los campos piñeros.

Capacidad de uso de los suelos

El mayor porcentaje de la superficie del territorio ubicado dentro de los límites de la CHCP pertenece a las clases de suelo VI y VII. Esta condición permite afirmar que la cuenca se caracteriza por presentar una vocación forestal. Sin embargo, aunque existe una superficie importante de zonas con vocación ganadera, son la actividad pecuaria y las áreas de pastizales las que más abundan dentro de la CHCP, seguida por la actividad agrícola. Si se considera el tipo de suelo que predomina en la CHCP, debieran ser los sistemas agroforestales los que ocuparan la mayor parte de la superficie de la cuenca, seguida por áreas menores de ganadería y espacios muy reducidos de agricultura comercial. En ese sentido, el Plan Regional de Uso del Suelo y los Recursos Naturales de la Región Interoceánica indica en forma acertada, que la mayor parte de los suelos de la cuenca deben ser destinados para la actividad forestal / agroforestal. No obstante, existen ciertas incongruencias en el Plan Regional donde se propone que suelos de la clase IV, VI e incluso VII sean utilizados para la actividad agrícola. Por otro lado señala que suelos de clase III e incluso de la clase II sean utilizados para la actividad pecuaria y no la agrícola.

Cultivos recomendados para la CHCP

Según las experiencias documentadas, la introducción de nuevas especies agrícolas, en áreas donde por tradición no son cultivadas, resulta verdaderamente difícil. Esto se debe fundamentalmente a que a los agricultores no les interesa incursionar o experimentar con nuevos cultivos cuando sus prioridades son otras. En este caso, es probable que la preocupación primordial de los agricultores de la cuenca sea lograr más y mejores cosechas, lo que desplazaría a un segundo plano el ensayar o probar nuevos cultivos. Siendo así, lo más adecuado sería por el momento, dirigir todos los esfuerzos en tratar de mejorar la eficiencia de los sistemas de producción que tradicionalmente siguen siendo empleados por los agricultores de la CHCP. Cuando la baja producción de sus parcelas y los problemas de comercialización sean resueltos, entonces se puede pensar en introducir nuevas especies con potencial, que puedan ser adoptadas por los agricultores y cultivadas con propósitos comerciales o cualquier otro. Si la cuenca tiene vocación forestal, entonces lo adecuado sería introducir principalmente especies de frutales que sean compatibles con los sistemas agroforestales.

6.5.1 Marco conceptual

La agricultura orgánica en Panamá, descrita en la Ley 8 del 24 de enero del 2002 y reglamentada mediante el Decreto 146 del 11 de agosto del 2004, se define, en los siguientes términos:

“Sistema de producción sostenible que, empleando sistemáticamente técnicas de manejo racional de los recursos naturales, genere productos y comestibles de origen animal y vegetal beneficiosos para la salud humana y del ambiente, sin la utilización de sustancias agroquímicas sintéticas, tales como fertilizantes, pesticidas o reguladores químicos de crecimiento, entre otros. Además exige, que en el proceso de producción se deberá preservar la fertilidad del suelo, preservar el máximo otros recursos naturales y garantizar la preservación de la diversidad biológica”.

En referencia a este tema, el MIDA especifica en su Estrategia Agropecuaria 2004-2009, los siguientes tópicos:

- Programa de Seguridad Alimentaria para las Familias Rurales.
- Capacitación para la modernización de los Sistemas Productivos Rurales.
- *Desarrollo de la Agricultura Orgánica.*
- Reforestación de Cuencas productoras de agua (especies nativas y frutales).
- Vivero de especies nativas y frutales (nacen con las primeras lluvias).
- Programa de especies menores (cabras, gallinas de patio, cría de cerdos, etc.).
- Promoción y Desarrollo de la Agroindustria Rural.
- Titulación de Tierras.
- Proyectos de Desarrollo Rural Regionales.
- Fomento de Empresas Asociativas Rurales.

Antes de mencionar y caracterizar los principales cultivos que se dan dentro de la CHCP – específicamente dentro de las subcuencas que forman parte de este estudio – se considera pertinente definir los términos “*agricultura tradicional*” y “*agricultura ecológica*”, ya que de esta manera se evitarán posibles confusiones entre estos u otros tipos de agricultura al momento en que este documento haga referencia a alguno de ellos.

La ***agricultura tradicional*** se puede definir como aquella que se desarrolla con base a conocimientos empíricos relacionados al funcionamiento de la naturaleza, generados por los primeros agricultores y que aún – por simple tradición – los actuales agricultores siguen aplicando en sus campos, aunque no con la misma conciencia con que fueron originalmente desarrolladas. Este tipo de agricultura se caracteriza por presentar un atraso tecnológico que implica una economía de subsistencia, en donde la familia consume prácticamente todo lo que ella misma produce y no queda un excedente de la cosecha que pueda ser comercializado en el mercado local. El uso de productos sintéticos en este tipo de agricultura es

indudable; sin embargo, esta sujeto a la capacidad adquisitiva del propio agricultor, por lo cual la frecuencia de uso de los mismos es muy reducida o nula (Altieri, 1999).

Por su parte, la **agricultura ecológica** se fundamenta en un concepto integral que pretende lograr un manejo adecuado de los recursos naturales. Si bien es cierto que muchos conceptos e ideas de la agricultura ecológica nacen a partir de los conocimientos empíricos utilizados en la agricultura tradicional; en ella se involucran otros aspectos como los sociales, económicos, agrícolas y ecológicos, generados a partir de experiencias científicas, cuya integración ha permitido el desarrollo de técnicas agrícolas eficientes que tratan de preservar el equilibrio de los ecosistemas sin dejar de tener niveles de producción aceptables. Más que la eliminación o sustitución de los agroquímicos por insumos naturales, este tipo de agricultura busca reducir la dependencia a productos sintéticos y hacer uso de ellos sólo cuando realmente se amerite. Dentro de la agricultura ecológica existen a su vez diferentes estilos de agricultura; entre ellas podemos mencionar a la agricultura orgánica, la agricultura biodinámica, la agricultura natural y la permacultura o agricultura permanente. Algunos de estos estilos, siendo la agricultura orgánica el más conocido, cuentan con reglamentaciones propias que norman los procedimientos e insumos que pueden ser utilizados dentro de esta actividad (Altieri, 1999; Martínez, 2004; Soto y Muschler, 2001).

Al hacer una comparación entre ambos tipos de agricultura, se podría decir que la agricultura tradicional tiene mucho de ecológico, mas no es agricultura ecológica. La diferencia radica en que aquellos que practican la agricultura tradicional adolecen de una conciencia científica de la ecología. Los agricultores de hoy han perdido esa percepción intuitiva que le permitió a los antiguos pueblos indígenas y campesinos crear técnicas de producción agrícola basadas en los procesos naturales propios de los ecosistemas tropicales. La tecnología, por llamarla de esa manera, que actualmente es aplicada por los campesinos, simplemente es una herencia que se ha ido distorsionando con el paso de las épocas y que se sigue utilizando por mera tradición, sin que esto implique que haya un análisis por parte de los agricultores de los efectos positivos o negativos que dichas prácticas puedan tener sobre el medio natural. Quienes practican la agricultura tradicional, a pesar de hacer un uso reducido o nulo de agroquímicos, no procuran integrar otros aspectos conservacionistas que en conjunto tengan como finalidad proteger y utilizar de manera adecuada los recursos. En el Cuadro 4 se presentan algunas de las prácticas más comunes que son utilizadas en ambos tipos de agricultura y los beneficios que dichas prácticas brindan al agroecosistema.

Cuadro 4. Algunas técnicas de producción utilizadas en la agricultura tradicional y la agricultura ecológica.

Técnica de producción	Agricultura Tradicional	Agricultura Ecológica	Efecto sobre Agroecosistema
Tumba	si	Si	Reducción y pérdida de diversidad vegetal
Quema	si	No	Exposición total de la capa superficial del suelo a fenómenos atmosféricos
Barreras vivas y muertas	no	Si	Reduce niveles de erosión
Terrazas	no	Si	Reduce niveles de erosión
Abonos orgánicos	no	Si	Mejora la fertilidad y características físicas del suelo
Agroquímicos	Casi nulo	Reducido	Contamina el medio e induce el desarrollo de resistencia en plagas
Siembra en contorno	no	Si	Reduce niveles de erosión
Barbecho	si	Si	Conserva humedad del suelo y controla malezas
Rotación	si	Si	Reduce la posibilidad de ataque de plagas presentes en el suelo
Cultivos intercalados	si	Si	Reduce la posibilidad de ataque de plagas
Variedades mejoradas	no	Si	Mejor producción y tolerancia a plagas
Arreglos topológicos	no	Si	Mayor rendimiento de cultivos por mejor aprovechamiento del espacio
Barreras rompeviento	no	Si	Reduce efecto negativo de corrientes de viento sobre los cultivos
Labranza mínima	si	Si	Mantiene características físicas del suelo
MIP	no	Si	Previene y controla el ataque de plagas

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX, 2007

Se puede apreciar claramente que la agricultura tradicional hace uso de algunas técnicas de producción que de igual forma son empleadas en la agricultura ecológica; pero deja de aplicar muchas otras (principalmente aquellas dirigidas a la conservación del recurso suelo y al manejo de plagas), que en su conjunto logran controlar o reducir los procesos de degradación de los ecosistemas.

6.5.2 Adecuación de suelos agrícolas en la CHCP

Con la aprobación de la Ley 21 de 2 de julio, de 1997, el Estado panameño aprobó el Plan Regional y el Plan General de Usos de Suelo de Región Interoceánica. Esta norma estableció los usos recomendados de los suelos para toda esa zona.

Al revisar los análisis de los suelos en la cuenca, se pudo observar que la mayor parte del área son suelos de clase VI y VII, con pequeños parches de clase IV. El análisis de muestras de este tipo de suelos, realizado por el Laboratorio de Suelos del IDIAP, señala que en su gran mayoría son de textura Arcillosa, (Arena-Limo-Arcilla) 36-26-38 con pH en agua (1:2.5) 5.47, lo que indica que son suelos ácidos.

Estos análisis, indican que estos suelos para ser debidamente utilizados en agricultura, requieren en algunos casos de encalamiento, como correctivo para poder llevarlo al punto neutro, de manera que las plantas asimilen los nutrientes químicos correspondientes para su desarrollo.

Puesto que las prácticas agrícolas convencionales para este tipo de suelos no son las más viables, se han desarrollado acciones muy puntuales con la asistencia de cooperantes como JICA (PROCCAPA), FAO (MASAR Y MASARITO), Fundación NATURA, USAID, etc, que han ayudado en proyectos para la conversión hacia la agricultura orgánica, con prácticas combinadas de la Agricultura de Ladera, considerando las pendientes de los suelos.

Para los agricultores, ubicados en la CHCP, la mejor posibilidad de lograr aumentos duraderos en la productividad agrícola, radica en los sistemas de cultivo mixtos, que combinen germoplasma más productivo, con prácticas innovadoras para un mejor manejo del suelo y del agua.

Las mejoras a estos sistemas agrícolas, deberán adaptarse cuidadosamente a ambientes específicos. La investigación sobre el terreno en cada caso, permitirá acelerar el proceso mediante la definición de los principios básicos de los procesos químicos, físicos y biológicos que determinan la calidad de suelo.

Con esta información, los extensionistas (MIDA y otros) estarán más capacitados para definir si un sistema determinado permanecerá productivo con el transcurso del tiempo y si el sistema puede transferirse con buenos resultados a otras zonas dentro de un mismo agroecosistema.

Para manejar eficazmente estos sistemas, los pequeños agricultores necesitan indicadores sencillos pero confiables de la calidad del suelo, que les permita hacer un seguimiento del impacto de los nuevos sistemas establecidos. Sobre esta base, se podrá entonces, hacer los ajustes oportunos para mantener la fertilidad natural del suelo durante mucho tiempo.

El objetivo consistirá en promover un uso más eficaz y sostenible del suelo, del agua y de los nutrientes en sistemas agrícolas, al proporcionar un mejor

conocimiento de los principios en que se basan las prácticas que protegen y mejoran la calidad de los suelos.

Los resultados que se buscan con esta estrategia consistirán en lo siguiente:

- Pautas para seleccionar combinaciones de cultivos que sean más productivos y rentables.
- Principios para manejar mejor los nutrientes, los residuos de cultivos y los abonos verdes; para controlar la erosión; y para mejorar la estructura del suelo.
- Equipos de diagnóstico que constan de métodos e indicadores que ayuden a los agricultores y a los extensionistas a evaluar las condiciones del suelo y tomar decisiones acerca del manejo de los recursos.
- Estrategias que permiten a las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales abordar mejor los aspectos relacionados con el manejo del suelo, del agua y de nutrientes.
- Desarrollar un sistema de producción permanente de abonos orgánicos (compost, bocachi, lombricompost etc.), que garanticen la disponibilidad de microorganismo (bacterias, hongos) capaces de reestructurar la fertilidad de los suelos.

Los lineamientos en el manejo de los suelos estarán orientados a beneficiar principalmente a los pequeños productores agrícolas al ofrecerles mejores maneras de fortalecer la seguridad alimentaria local, aumentar sus ingresos y asegurar la capacidad productiva de la tierra a largo plazo. La investigación es especialmente pertinente a los agricultores que ocupan suelos ácidos de baja fertilidad en las zonas de ladera, los márgenes forestales y las llanuras.

La adopción generalizada de mejores prácticas de manejo de los recursos también beneficiará a la comunidad en general, al crear una oferta más confiable de alimento, al promover el crecimiento económico en sectores diferentes a la agricultura y al preservar el acervo de recursos naturales.

6.5.3 Capacidad de uso de la tierra

Los suelos han sido clasificados en ocho categorías diferentes dependiendo de las características o factores fisicoquímicos que lo componen, como pendiente y disponibilidad de agua, fertilidad, entre otros. De acuerdo a esta clasificación (Cuadro No. 6), los suelos de la clase I y II son muy fértiles, tienen buena permeabilidad y textura, son planos, profundos y resistentes a la erosión; en resumen, son apropiados para muchos tipos de cultivos. Se entiende entonces, que esos parámetros – además de ser la base de la clasificación – también son los que indican qué tipo de cobertura vegetal es la que puede o debe predominar sobre una clase de suelo determinada (Figura 17).

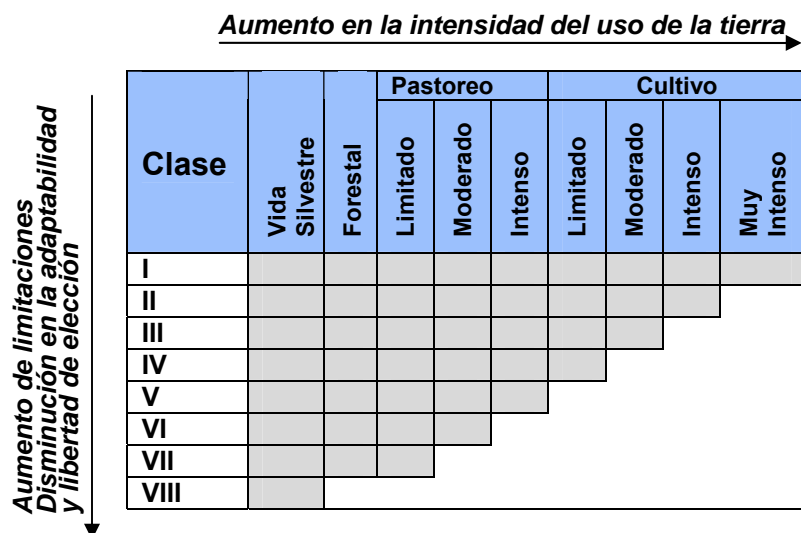


Figura 17. Relación entre las clases de suelo, el tipo de cobertura y la intensidad con que debe ser usado. Fuente: Altieri, 1999.

No obstante, es común encontrar situaciones donde – a falta de una planificación u ordenamiento – se han establecido cultivos de gramíneas u hortalizas en suelos de categorías no aptas para esta actividad, como los de clase V y VI por ejemplo. Cuando árboles y arbustos son reemplazados por arroz o maíz en suelos de laderas, las cosechas disminuyen progresivamente y el suelo se vuelve peligrosamente erosionado. En este caso, al sustituir la cobertura original por un cultivo anual, el suelo queda totalmente desprotegido y se hace vulnerable a los procesos erosivos. Esto trae como consecuencia que la capa fértil (capa superficial) del terreno sea removida por efecto de la escorrentía y transportada a zonas más bajas, lejos de la parcela del agricultor. De esta forma el suelo se vuelve cada año menos fértil y deja de brindar los nutrientes necesarios para que los cultivos rindan buenas cosechas.

En relación a la cuenca del Canal, puede decirse que la mayoría de los suelos que la componen se caracterizan por presentar una superficie irregular, desde ondulados a quebrados. Esta y otras características hacen que alrededor del 70 por ciento de los suelos de la CHCP sean clasificados dentro de las clases VI, VII y VIII. Las cifras presentadas en el cuadro 5 reflejan que no existe ni una sola hectárea de suelos pertenecientes a la clase I; mientras que la clase VII es la más abundante, ocupando aproximadamente un 44 por ciento de la superficie analizada. Cabe destacar que los datos que aparecen en el cuadro 6 no incluyen la totalidad del área de la CHCP, prácticamente se ha excluido el espacio correspondiente al PN Chagres.

Relacionando estos datos con lo que se indica en la figura 17, puede entenderse entonces, que la cuenca tiene más vocación forestal o agroforestal, que agrícola y ganadera. Estas dos últimas actividades solo podrían realizarse aproximadamente en un 30 por ciento de la superficie de la CHCP; destacando que de ese 30 por ciento, un 20 % correspondería a la ganadería y sólo un 10 % a la agricultura;

además, debido a la ausencia de suelos de categoría I no podría practicarse una agricultura de tipo intensiva.

Cuadro No. 5 Superficie en hectáreas y porcentaje, correspondiente a cada una de las clase de suelo que componen la CHCP

Clase	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
II	1,152.68	0.47
III	11,922.63	4.90
IV	50,144.13	20.63
V	6,569.75	2.70
VI	56,540.79	23.26
VII	107,628.93	44.27
VIII	9,162.63	3.77
Total	243,121.54	100.00

Fuente: Mapa Catapan; Base de Datos de la ACP

Sin embargo, se sabe que existen muchas áreas de la cuenca que están bajo un conflicto de uso, donde se realizan actividades productivas que no van acorde con las características del terreno. Mucho de este conflicto está relacionado a la ganadería extensiva y a la agricultura de subsistencia que se practica en las áreas de laderas, donde no se aplica ningún tipo de medida mitigante que detenga o reduzca la intensidad de los procesos de erosión.

Cuadro No. 6 Parámetros para la evaluación de la capacidad de uso de las tierras

Clase	Erosión		Suelos				Drenaje		
	Pendiente (%)	Erosión sufrida	Prof. efectiva	Textura s ₂		Pedregosidad	Fertilidad	Toxicidad s ₅ Salinidad s ₆	Drenaje
				Suelo 0,30 cm	Subsuelo > 30 cm				
e ₁	e ₂	s ₁			s ₃	S ₄		d ₁	
I	< 3	Nula	> 120	Media	Mod. Gruesas a mod. finas	Sin piedra	Alta	Toxic. leve	Buena Salin. leve
II	< 8	Nula a leve	> 90	Mod. finas a mod. gruesas	Finas a mod. gruesas	Sin piedra a ligeramente pedregoso	Media a alta	Toxic. leve Salin. leve	Mod. exces. a mod. lento
III	< 3	Nula a leve	> 90	Finas a muy finas	Finas a muy finas	Sin piedra a ligeramente pedregoso	Alta	Toxic. leve Salin. leve	Mod. lento a lento
	< 15	Nula a moderada	> 60	Finas a mod. gruesas	Finas a mod. gruesas	Sin piedra a mod. Pedreg	Media a alta	Toxic. mod. Salin. leve	Mod. exces. a mod. lento
IV	< 30	Nula a moderada	> 60	Muy finas a mod. gruesas	Muy finas a mod. gruesas	Sin piedra a fuert. pedreg.	Media a alta	Toxic. mod. Salin. leve	Mod. lento a mod. exces.
V	< 15	Nula a moderada	> 30	Cualquiera	Cualquiera	Sin piedra a fuert. pedreg.	Cualquiera	Toxic. fuerte. Salin. mod.	Muy lento a excesivo
	< 30	Nula a moderada	> 30	Mod. Gruesas a finas	Cualquiera	Sin piedra a fuert. pedreg.	Cualquiera	Toxic. fuerte. Salin. mod.	Mod. exces. a mod. lento
VI	< 50	Nula a severa	> 60	Cualquiera	Cualquiera excepto gruesas	Sin piedra a fuert. pedreg.	Cualquiera	Toxic. fuerte. Salin. mod.	Mod. exces. a mod. lento
VII	< 75	Nula a severa	> 30	Cualquiera	Cualquiera	Sin piedra a fuert. pedreg.	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
VIII	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera

Fuente: Núñez, 2001

Si la situación es analizada de manera específica para cada una de las subcuencas incluidas en este estudio, podría decirse que solo en tres de ellas se hace un uso más o menos adecuado del suelo. Este mismo análisis podría hacerse dividiendo el área de interés en tres grandes zonas; donde las subcuencas Chilibre-Chilibrillo y Gatuncillo formarían una de ellas; las subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado formarían otra; y finalmente, las cuencas de los ríos Cirí Grande, Trinidad e Indio formarían la tercera zona.

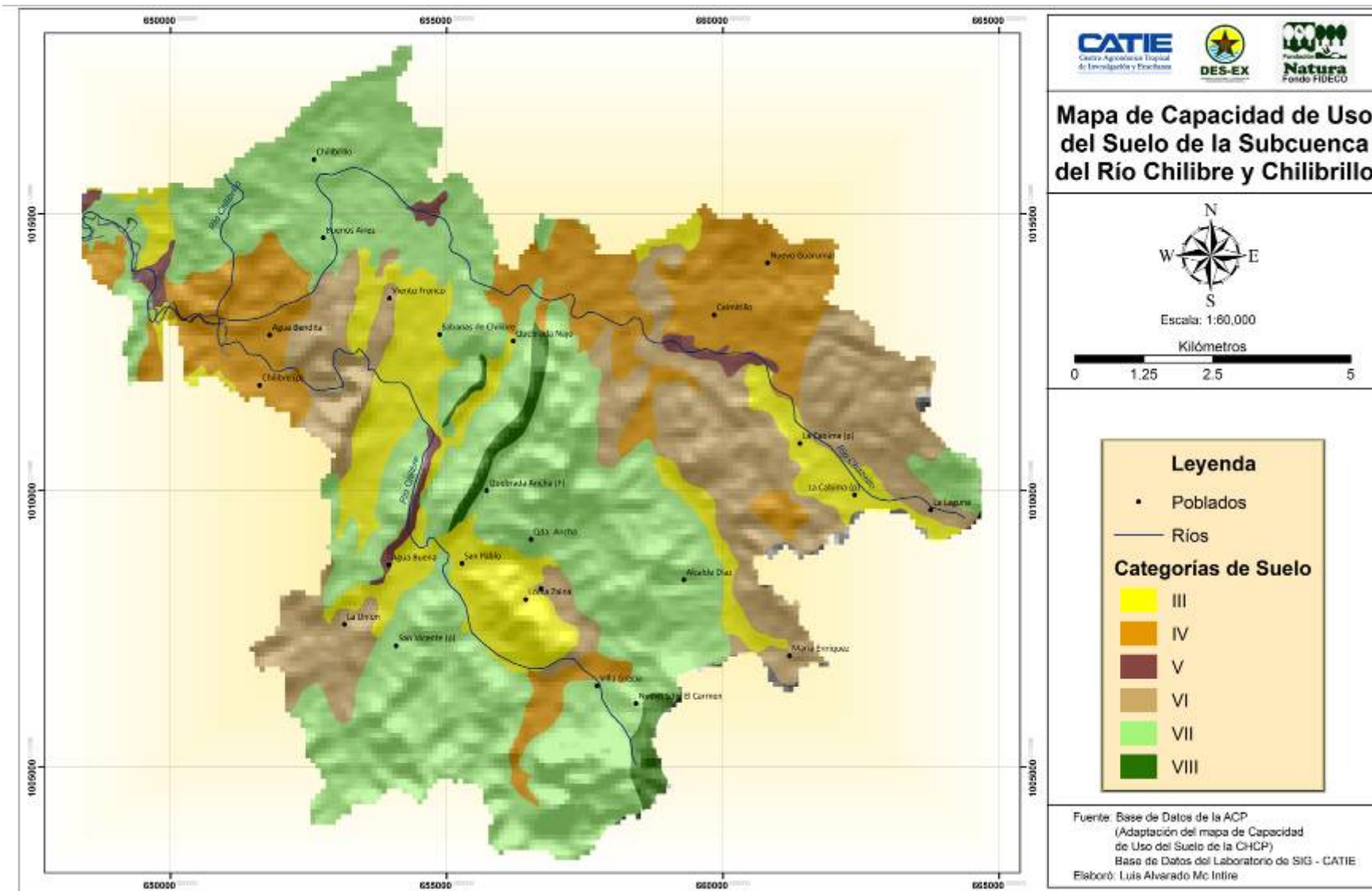
6.5.3.1 Subcuencas Chilibre-Chilibrillo y Gatuncillo

Las subcuencas Chilibre-Chilibrillo y Gatuncillo se caracterizan por poseer las zonas más densamente pobladas y la mayor diversidad de usos del suelo que actualmente se realizan en la CHCP.

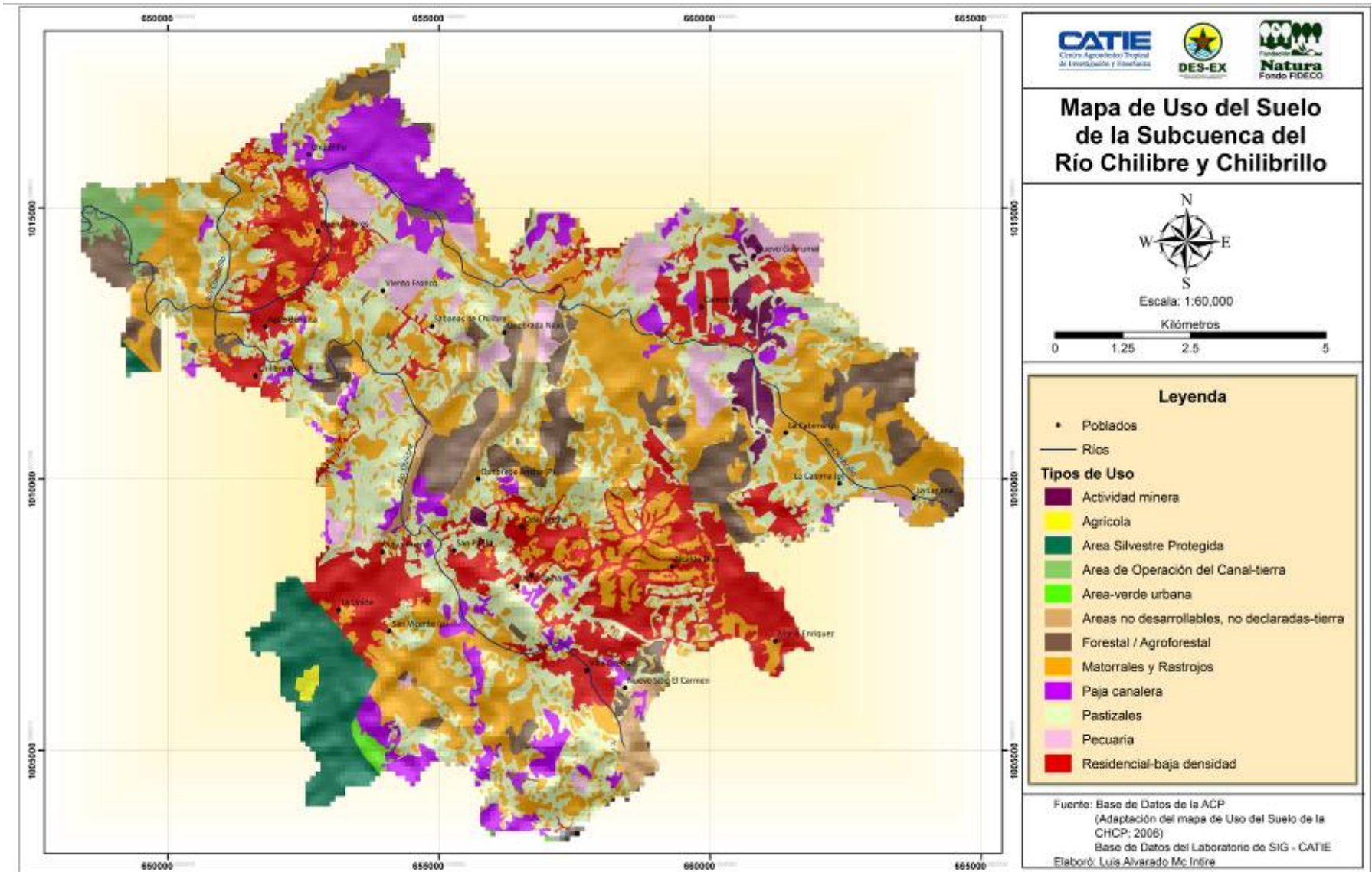
Al igual que en el resto de la cuenca, estas dos áreas también presentan una vocación forestal, donde los suelos de clase VI y VII son los que más predominan; no obstante, también existe una superficie importante de las clases III y IV. Sobresale el hecho que en la subcuenca Gatuncillo, la clase VII es la que más abunda, abarcando aproximadamente el 60 % de la superficie analizada; seguida en ese mismo orden de predominancia por las clases III, II y IV. Las clases VIII, VI y V apenas están presentes. Por otro lado, en la subcuenca Chilibre-Chilibrillo no existen suelos de la clase II; mientras que la clase VII ocupa alrededor del 50 % de su superficie total, seguida por las clases VI, IV y III. Al igual que en el caso anterior, las clases VIII y V apenas ocupan una pequeña porción del territorio de la subcuenca. (Mapas 11 y 13).

De acuerdo a los usos recomendados para cada clase, el paisaje de esta zona debiera estar compuesto por áreas extensas de plantaciones forestales, bosques y sistemas agroforestales, acompañadas por algunos espacios de actividad agrícola y ganadera. No obstante, el uso actual que se da al suelo en estas dos áreas, no corresponde en su totalidad a las prácticas anteriormente señaladas.

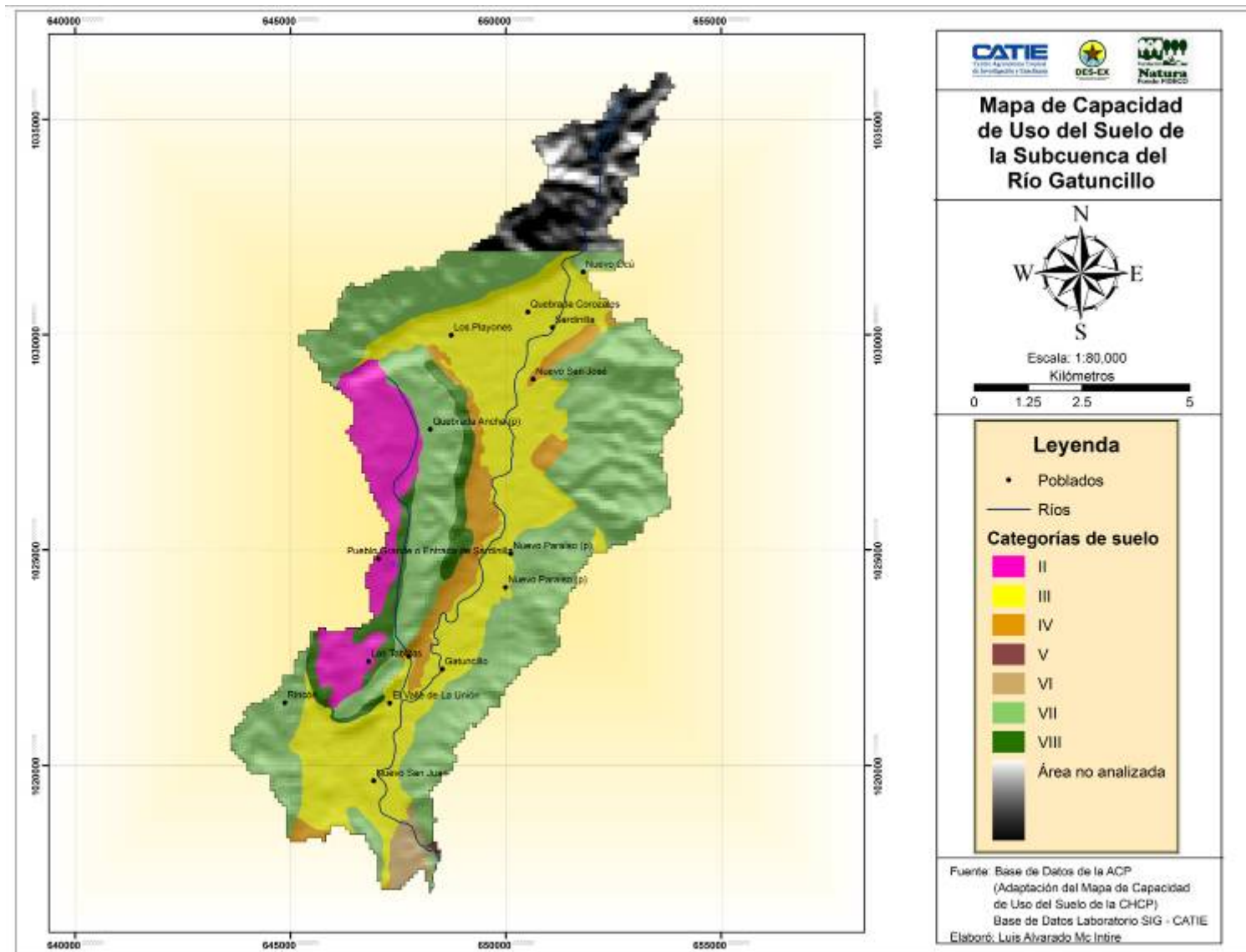
Como es de esperar, los suelos de las clases II, III y IV se concentran en las áreas adyacentes al cause de los ríos principales; por lo tanto, la principal actividad agrícola y pecuaria debería desarrollarse en esas zonas y la actividad de conservación, forestal y agroforestal, en los espacios restantes. Pero, como puede observarse en los mapas 12 y 14, la superficie de estas dos subcuencas está ocupada con diversas actividades – agropecuarias, forestales, conservación, urbanismo, industria, espacios subutilizados, etc. – que no necesariamente están ubicadas sobre las áreas más apropiadas para la realización de cada una de ellas.



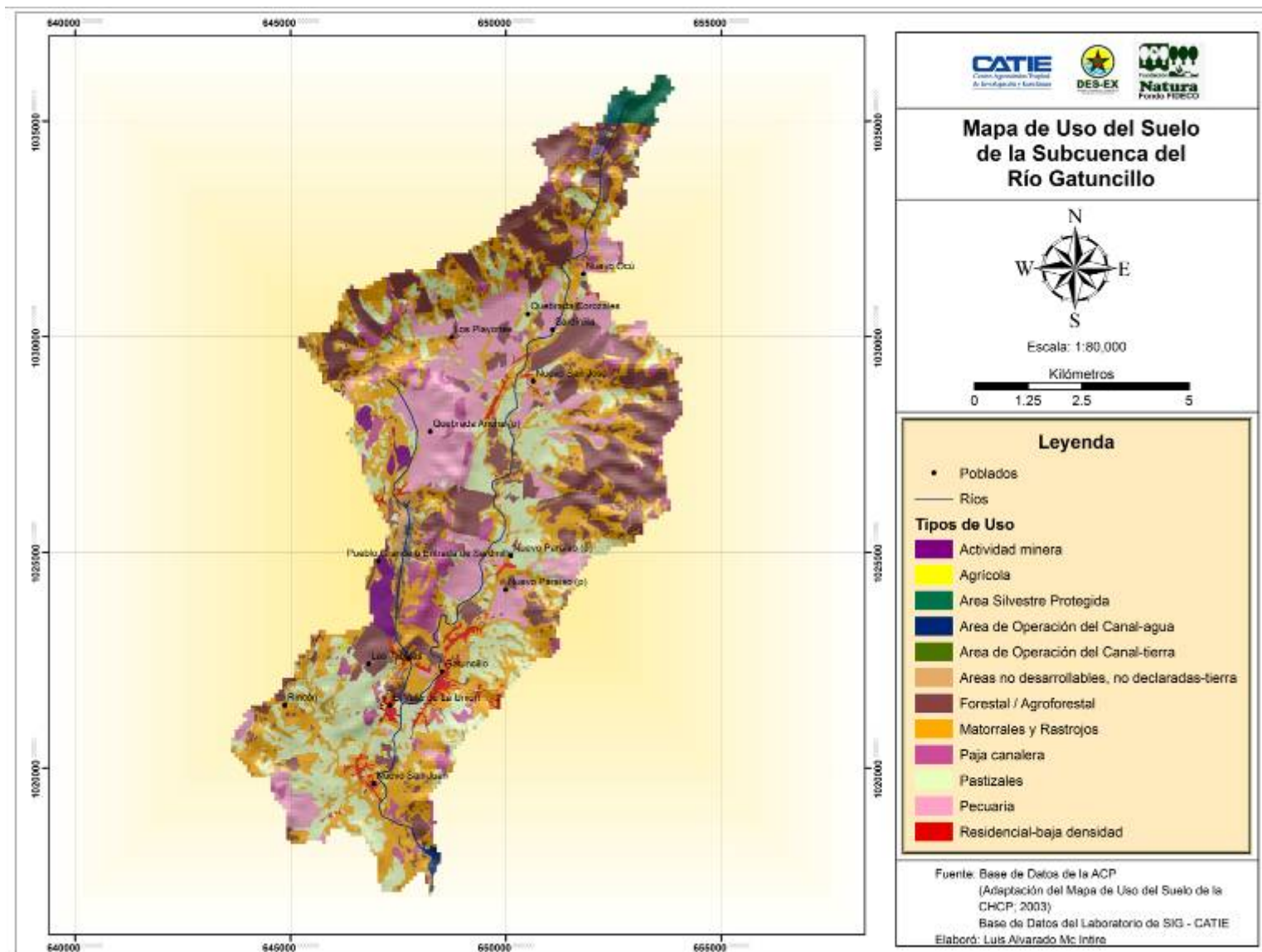
Mapa 11. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Chilibre-Chilibrillo



Mapa 12. Uso actual del suelo de la subcuenca Chilibre-Chilibrillo



Mapa 13. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Gatuncillo



Mapa 14. Uso actual del suelo de la subcuenca Gatuncillo.

En la subcuenca Chilibre-Chilibrillo, por ejemplo; las áreas donde se concentran los suelos de clase VII (apropiados para lo forestal y agroforestal), están ocupadas en su mayor parte por pastizales, matorrales y construcciones urbanas. Estos mismos usos son los que dominan los espacios donde se ubican los suelos de categoría III, aptos para el desarrollo de sistemas ganaderos y agricultura moderada. La agricultura por su parte, se practica en zonas calificadas como inadecuadas para la implementación de este tipo de sistema; mientras que la ganadería solo abarca una pequeña porción de todo el terreno que puede considerarse como apto para esta actividad. Finalmente, siendo esta subcuenca de vocación forestal o agroforestal, puede decirse que son, precisamente, estos dos sistemas los que menor presencia tienen en toda la zona.

La situación en la subcuenca Gatuncillo es un poco menos complicada. Los suelos de clase III y IV están ocupados principalmente por actividad pecuaria y pastizales, y los de clase VII concentran la mayor parte de los sistemas forestales y agroforestales existentes en el área. No obstante, aun existe una gran porción de terreno cubierta por matorrales y pastizales, que deben ser reemplazados por plantaciones forestales o sistemas agroforestales e, incluso, por sistemas de producción agrícola.

Según el Plan Regional del Uso del Suelo y Los Recursos Naturales de la Región Interoceánica, creado a través de la Ley 21 de 1997, la superficie de estas dos subcuencas debiera utilizarse para impulsar la implementación de seis diferentes categorías de usos del suelo mencionadas a continuación: agrícola, pecuaria, forestal / agroforestal, vivienda de baja densidad, no desarrollables y áreas silvestres protegidas.

En ese sentido, el plan propone que los suelos de clase III y IV de la subcuenca Chilibre-Chilibrillo, sean utilizados principalmente en actividad agrícola y pecuaria, los de clase V, VI y VII en actividad forestal / agroforestal y los de clase VIII como áreas no desarrollables. Para la subcuenca Gatuncillo se propone que los suelos de clase III sean utilizados en actividades agrícolas, los de clase II y IV en actividad pecuaria, los de clase VI y VII en actividad forestal / agroforestal y los de clase VIII simplemente no deben desarrollarse.

Las áreas de vivienda de baja densidad estarían ubicadas sobre una franja que se extiende a lo largo de la Vía Bolívar – cuyo trayecto atraviesa las dos subcuencas – a ambos lados de la misma; y en parches aislados ubicados principalmente sobre suelos de clase VI y VII; y en menor grado en las clases III, IV y VI. Por otro lado, el área silvestre protegida corresponde a fragmentos de los Parques Nacionales Camino de Cruces y Chagres, que se extienden dentro de los límites de estas dos subcuencas. Estos segmentos están ubicados sobre suelos de clases VI y VII.

Según el mapa CATAPAN, en la subcuenca Gatuncillo existen áreas compuestas por suelos de clase II. Específicamente, llama la atención que el Plan Regional proponga que esas áreas sean utilizadas para el desarrollo de la actividad

pecuaria, cuando debieran utilizarse, preferiblemente, para el establecimiento de sistemas agrícolas. De igual forma, el Plan considera que suelos de clase IV sean empleados para el desarrollo de actividad agrícola cuando es más conveniente aprovecharlos en la implementación de sistemas ganaderos. No obstante, se desconoce la razón por la cual el Plan Regional presenta este tipo de incongruencias. Tal vez sea conveniente revisar nuevamente lo propuesto por el Plan, con el propósito de hacer, en caso que se ameriten, los ajustes o modificaciones necesarias, a fin de obtener los mayores beneficios de cada espacio de terreno, utilizando siempre los recursos en forma adecuada.

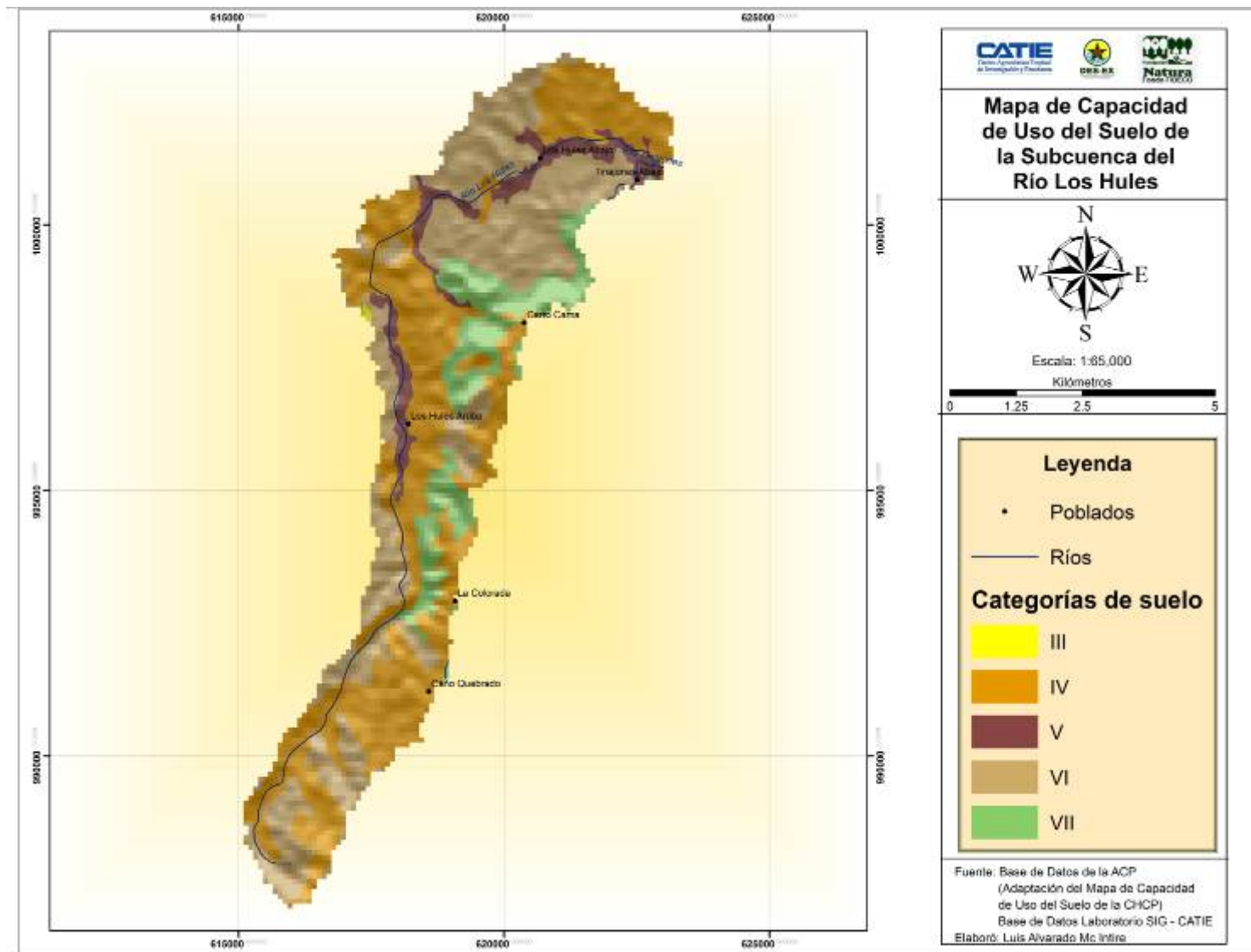
6.5.3.2 Subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado

A diferencia de las subcuencas descritas previamente; Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado no presentan áreas densamente pobladas y el uso que se da al suelo no es muy diversificado. Estas tres subcuencas se caracterizan principalmente por el predominio de la actividad agrícola y ganadera, y por la abundancia de áreas cubiertas de pastizales.

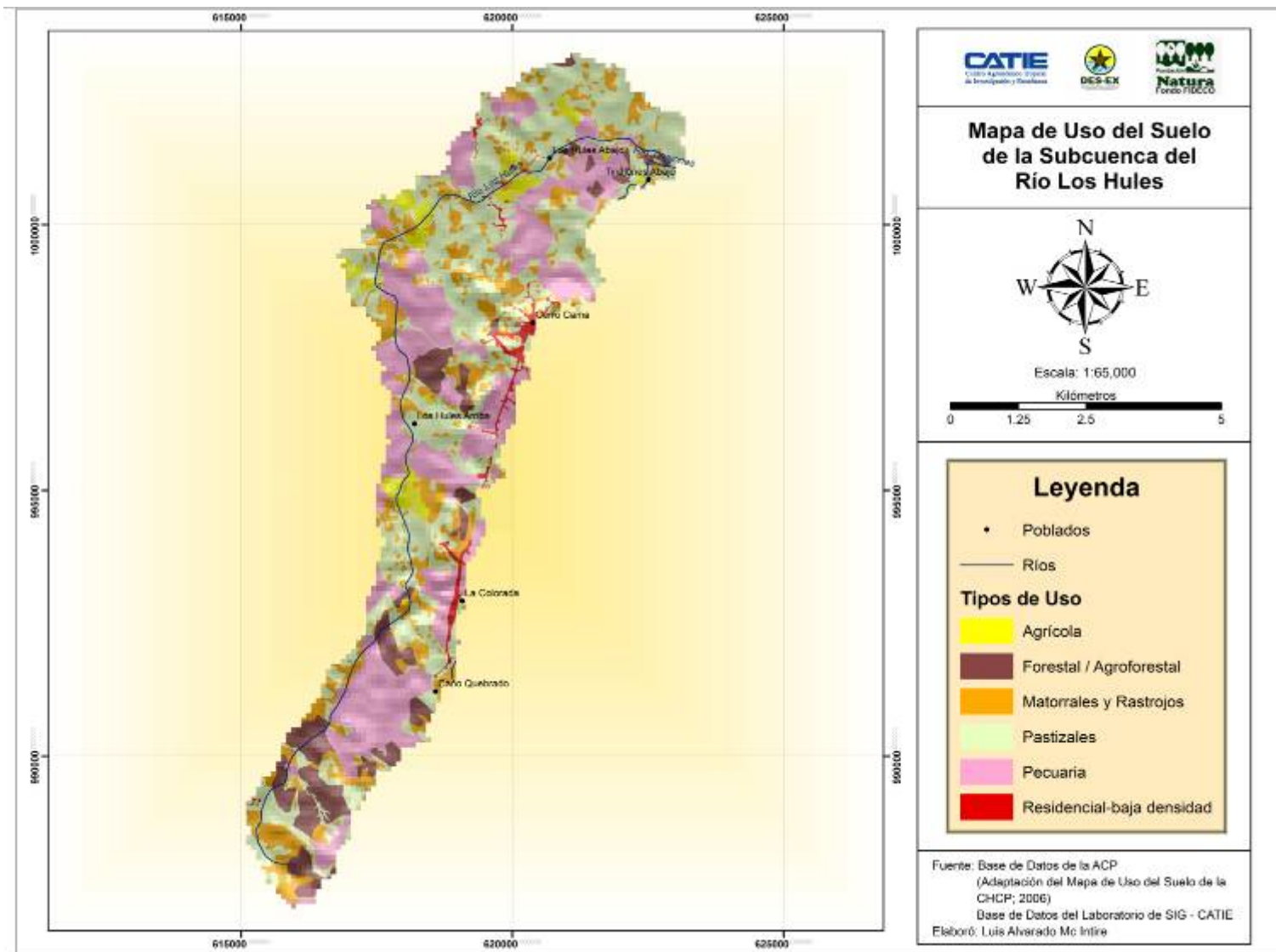
El conjunto de estas tres subcuencas, en comparación con el resto de la CHCP, conforman una de las pocas áreas que presenta una superficie menos irregular. Puede decirse entonces que, a diferencia de las otras áreas, esta zona tiene más vocación ganadera que agroforestal. Esto se debe a que en ella prevalecen los suelos de la clase IV.

En forma más detallada, la subcuenca Los Hules esta mayormente formada por suelos de la clase IV, seguidos por la clase VI, los cuales se distribuyen a lo largo de toda su superficie. También existe un menor porcentaje de suelos de la clase VII y pequeños parches de la clase V. La subcuenca Tinajones presenta características muy similares a Los Hules, con abundancia de suelos de clase IV y VI, y pequeñas áreas de clase VII y V. La subcuenca Caño Quebrado por su parte, también muestra extensas superficies de suelos de clase IV, con la diferencia que existe una fuerte presencia de suelos de la clase III y VII (mapas 15, 17 y 19).

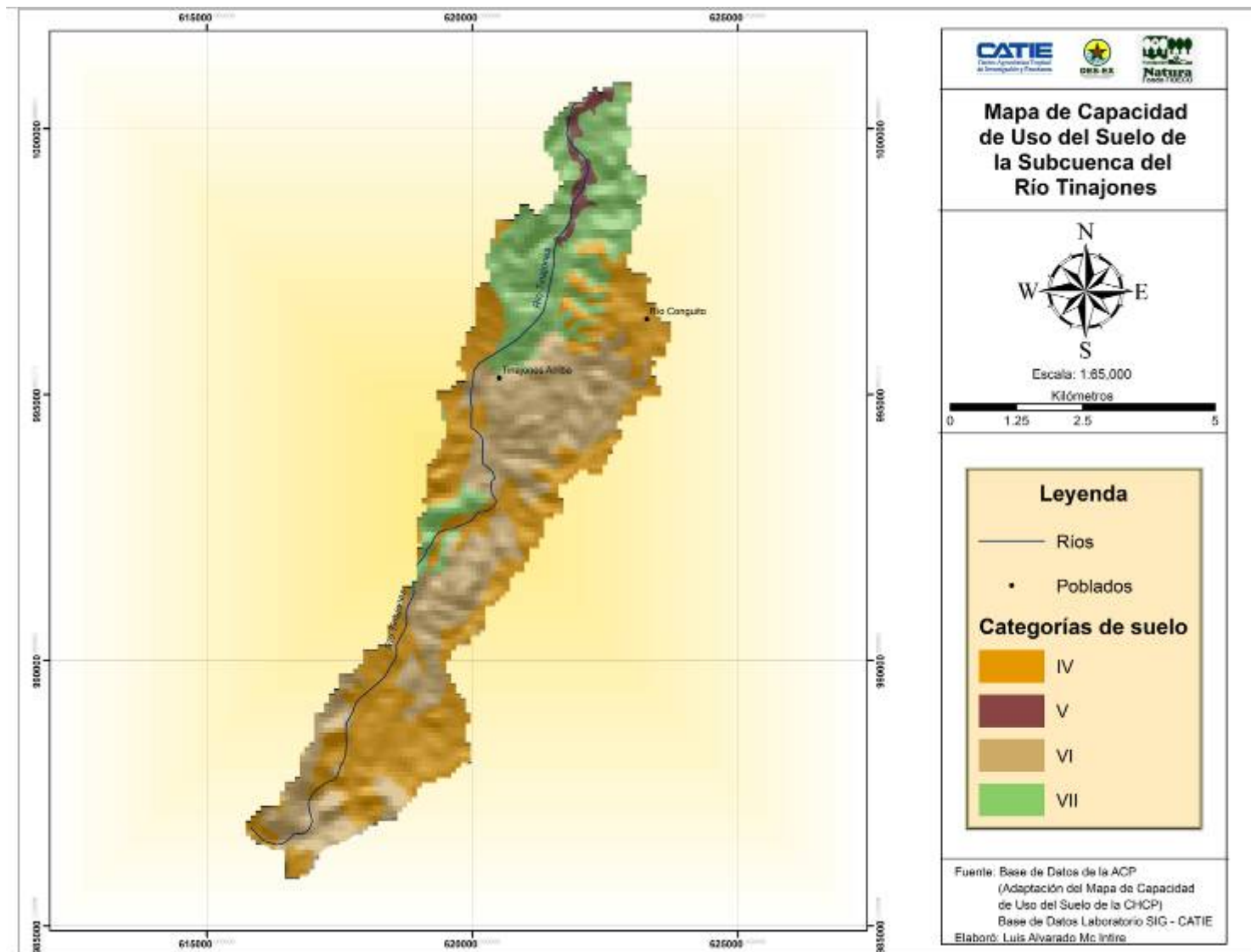
El uso actual que se da al suelo en esta zona es, hasta cierto punto, compatible con las características predominantes del terreno. La subcuenca Los Hules puede considerarse como la zona que mejor ejemplifica esta situación. En ella prevalecen áreas utilizadas en actividades pecuarias y otras cubiertas de pastizales, ubicadas casi en su totalidad sobre suelos de las clases IV y VI; lo que puede traducirse como una relación factible. El inconveniente en esta zona es que existen pequeños parches de actividad agrícola localizados sobre suelos no aptos o con muy severas limitaciones para este tipo de uso. Por otro lado, también hay presencia de actividad forestal / agroforestal a muy pequeña escala que se realiza en suelos de clase IV, cuando debiera darse preferiblemente en las áreas donde están los suelos de la clase VII. Esto no quiere decir que los suelos de clase IV no sean aptos para la actividad forestal / agroforestal, pero ya que la ganadería es una de las principales actividades de la zona, sería mejor destinarlos para este tipo de uso (mapa 16).



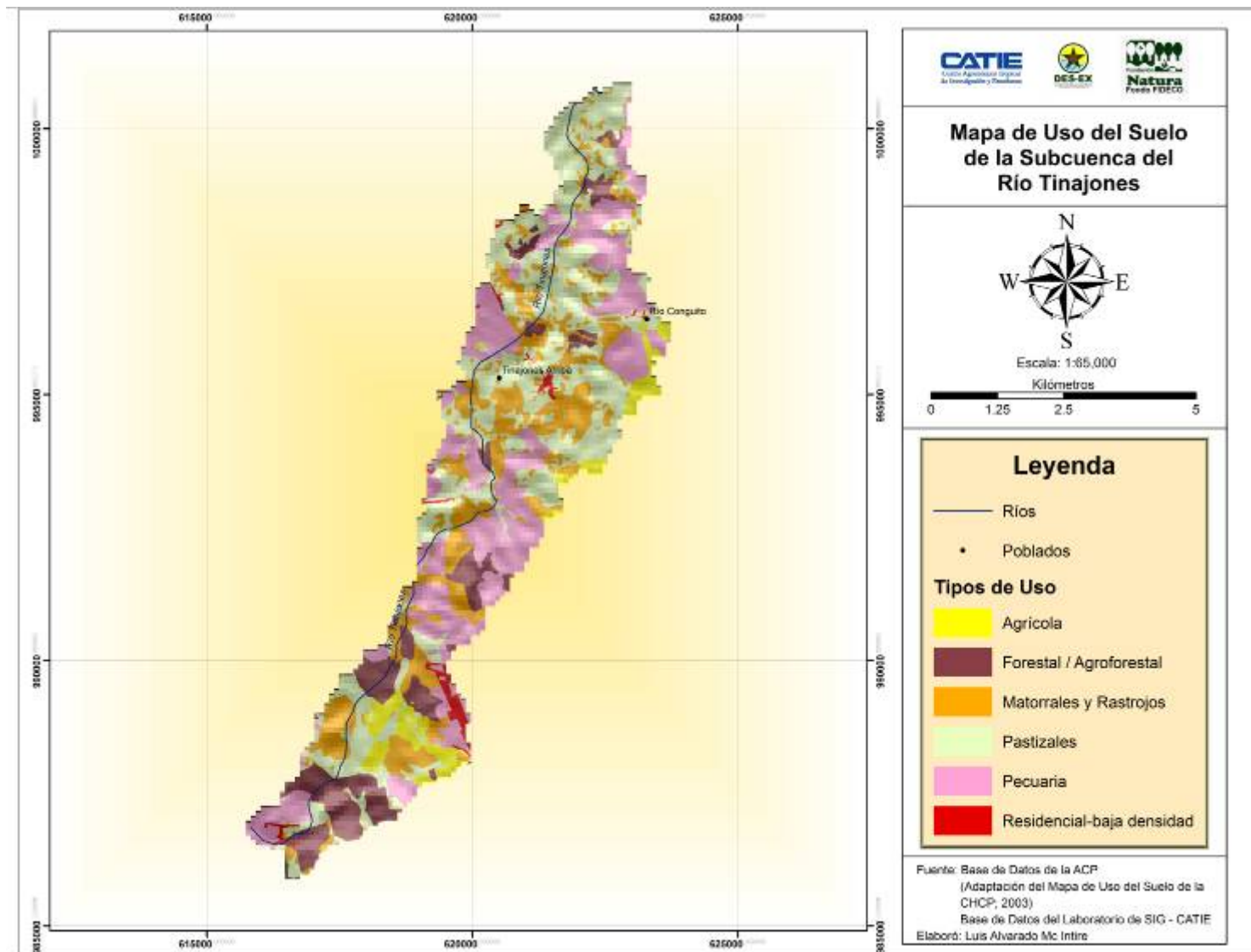
Mapa 15. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Los Hules.



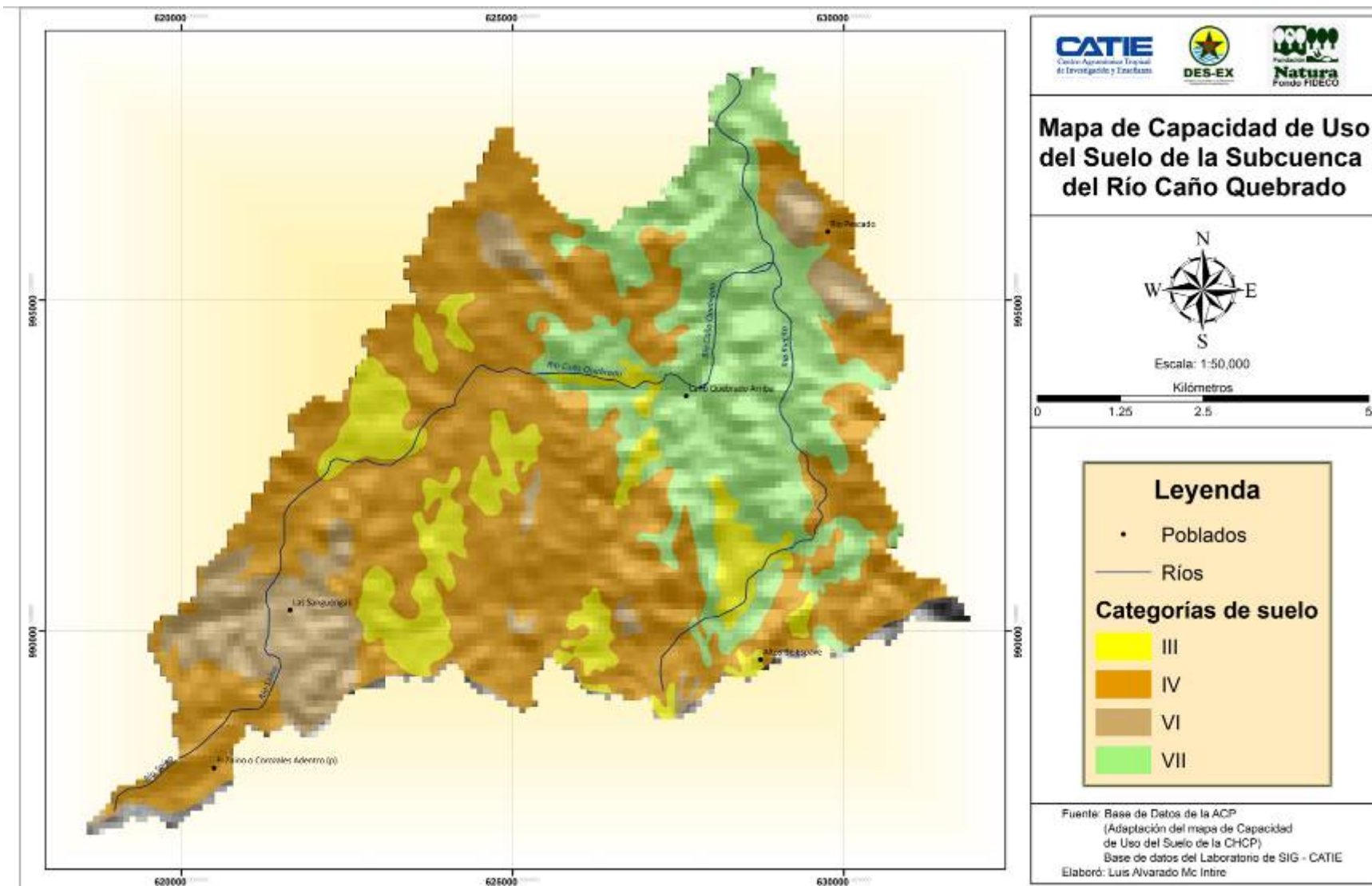
Mapa 16. Uso actual del suelo de la subcuenca Los Hules.



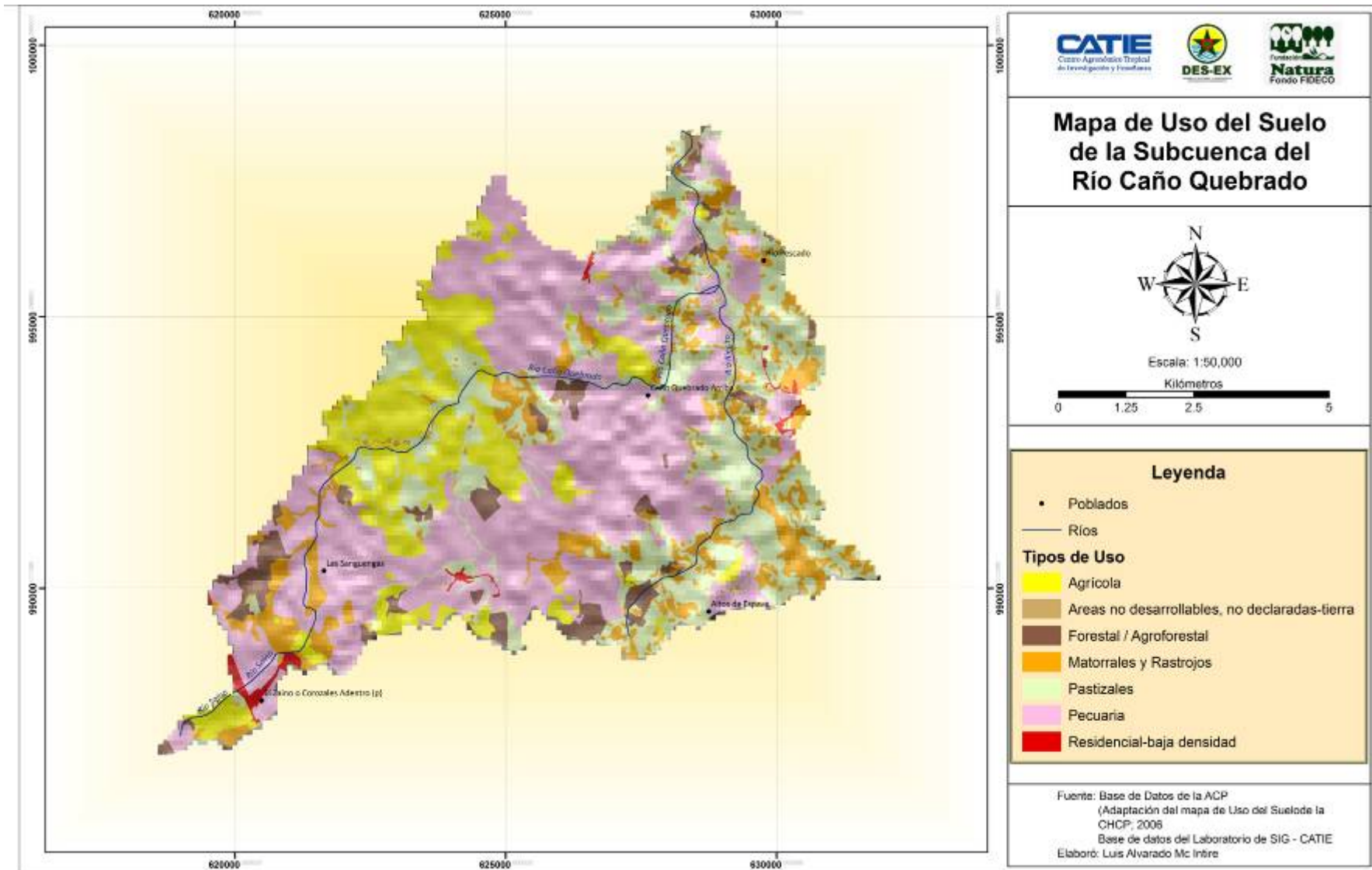
Mapa 17. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Tinajones



Mapa 18. Uso actual del suelo de la subcuenca Tinajones



Mapa 19. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Caño Quebrado



Mapa 20. Uso actual del suelo de la subcuenca Caño Quebrado

La situación en la subcuenca Tinajones es quizás un poco similar a lo que ocurre en Los Hules. La diferencia es que en Tinajones la agricultura se desarrolla sobre zonas un poco más extensas y la actividad forestal / agroforestal tiene mayor presencia; no obstante, la ganadería y las áreas de pastizales siguen siendo las actividades que abarcan mayor superficie (mapa 18). Lo negativo en esta subcuenca es que parte de los suelos de clase IV y los suelos de la clase VII, están siendo utilizados de manera inversa. Como se pudo observar en los mapas 17 y 18, los suelos de la clase VII se concentran en el extremo norte de la subcuenca, ocupados principalmente con ganadería y pastizales; mientras que la actividad forestal / agroforestal se concentra en el extremo sur donde predominan suelos de la clase IV. Como se mencionó anteriormente, es preferible destinar los suelos de la clase VII para la actividad forestal /agroforestal y utilizar los de clase IV en actividades pecuarias. La agricultura por su parte, se está desarrollando igualmente sobre suelos no aptos o con muy severas limitaciones para esta actividad. Hay que recordar que en esta subcuenca no existen suelos de las clases II y III, que en este caso serían los más adecuados para este tipo de uso.

Por último, en la subcuenca Caño Quebrado es donde se concentra la mayor actividad agrícola, la cual abarca un área considerable de su superficie total. Puede decirse que esta actividad cubre aproximadamente entre un 20 a 25 por ciento del territorio de la subcuenca; mientras que la actividad pecuaria y los pastizales se extienden sobre un 60 a 65 por ciento. El resto esta ocupado con matorrales, área urbana y sistemas forestales / agroforestales. A pesar de existir una cantidad importante de suelos de clase III, sólo una pequeña porción de ellos esta siendo utilizada para la producción agrícola, misma que se desarrolla principalmente en suelos de clase IV, VI e incluso VII. Por otro lado, los suelos de clase VII están ocupados mayormente con sistemas ganaderos y áreas de pastizales; cuando sobre ellos debieran establecerse sistemas forestales / agroforestales, los cuales se encuentran repartidos en pequeños parches sobre el resto de la zona (mapa 20).

Con relación a esta zona, el Plan Regional recomienda que se desarrolle principalmente la actividad agrícola, seguida por la forestal / agroforestal y en menor escala la pecuaria; también se destinan áreas muy reducidas para el establecimiento de centros urbanos de baja densidad. Específicamente el plan propone que los suelos de clase VI y VII sean utilizados para la actividad forestal / agroforestal; los de la clase V para la actividad pecuaria y los de la clase IV para la actividad agrícola. Nuevamente llama la atención que el plan impulse la actividad agrícola en una zona que tiene más vocación ganadera y forestal /agroforestal. Como se indicó, los suelos de clase IV presentan muy severas limitaciones para el desarrollo de sistemas agrícolas y, en caso que se conciba de esa manera, la actividad debería ser a pequeña escala y acompañada por prácticas intensas de conservación de suelos. Esta clase de suelos son más aptos para el establecimiento de sistemas ganaderos. Según el Plan Regional, la actividad pecuaria debe ser restringida únicamente a los suelos de la clase V.

6.5.3.3 Subcuenca Trinidad y Cirí Grande

Las subcuencas Trinidad y Cirí Grande, junto con la cuenca Indio, conforman el área restante incluida en este estudio. Esta zona se caracteriza por ser la de más difícil acceso y por tener la menor densidad poblacional. Con base a información levanta durante los recorridos en campo, puede decirse que las tres subcuencas presentan condiciones de suelo y cobertura similares. No obstante, la cuenca Indio no está incluida dentro de la gran CHCP; razón por la cual la ACP no tiene a disposición en su base de datos Geo-espacial, información cartográfica referente a esta sección de terreno. Esta falta de datos impide realizar una descripción completa de la zona; por lo tanto, el siguiente análisis comprende únicamente la superficie correspondiente a las subcuencas Trinidad y Cirí Grande.

Definitivamente esta zona tiene vocación forestal / agroforestal. Esta afirmación se basa en el hecho de que ambas subcuencas presentan mayor abundancia de suelos de la clase VI y VII. De manera individual puede decirse que aproximadamente el 60 por ciento de los suelos pertenecientes a la subcuenca Trinidad corresponden a la clase VII; el 30 % a los de clase VI; y el resto pertenecen a las clases III, IV y VIII. Los suelos de la clase II y V no están presentes en esta subcuenca. Por su parte, la subcuenca Cirí Grande esta formada aproximadamente en un 70 por ciento por suelos de la clase VII; el resto de la superficie comprende alrededor de un 15 % de suelos de la clase IV y el otro 15 % se reparte entre las clases II, III, V, VI y VIII (mapas 21 y 23).

A pesar de su vocación forestal / agroforestal, esta zona no se caracteriza por la abundancia de plantaciones forestales ni de sistemas agroforestales. En su lugar se observa un predominio de áreas de matorrales, pastizales y actividad pecuaria. Además de estos usos, también existen áreas reducidas de actividad agrícola, centros urbanos y, específicamente en la subcuenca Trinidad, áreas de conservación (mapas 22 y 24).

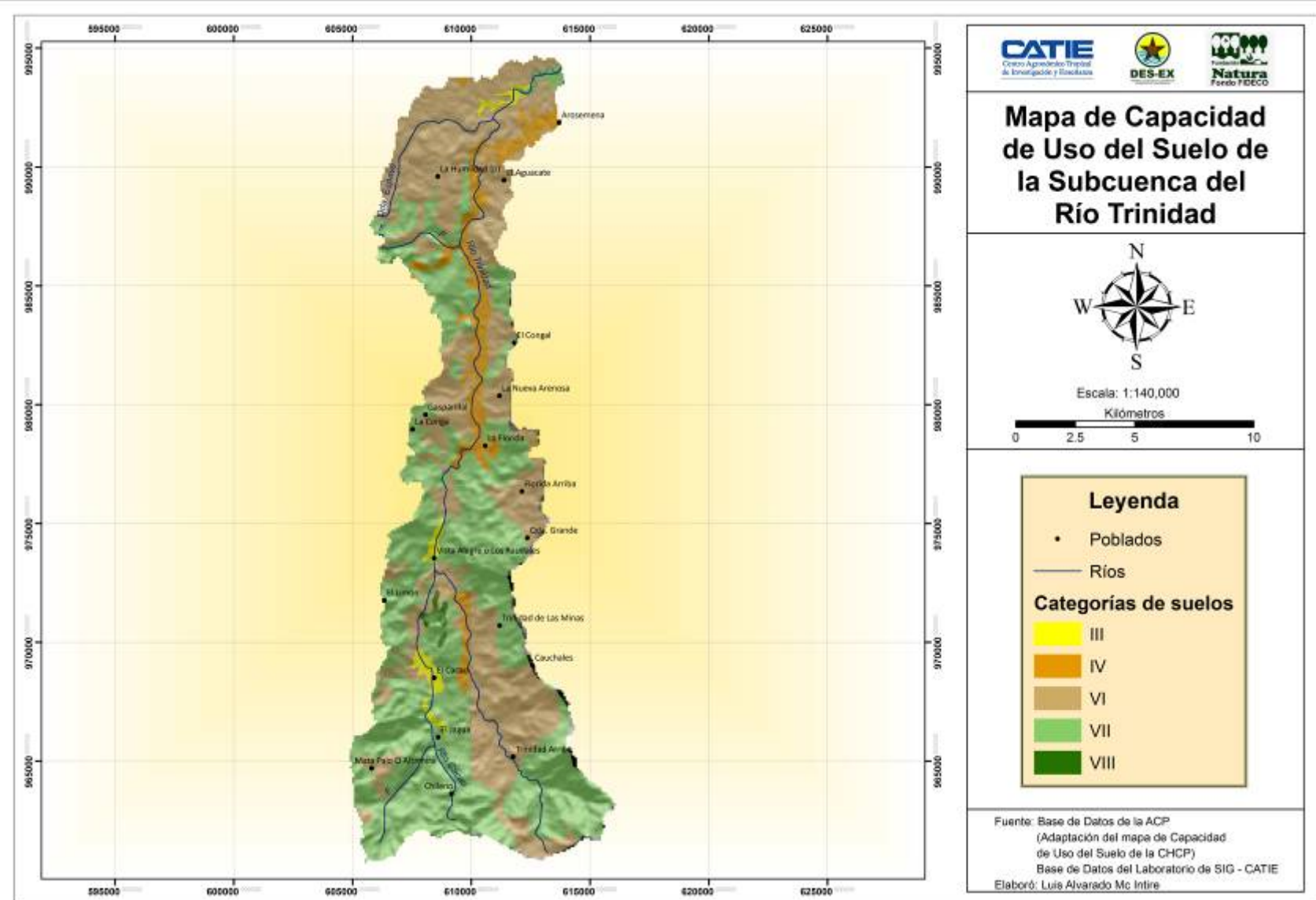
Al contrastar las clases de suelo que existen en Trinidad contra el uso actual que se le da a los mismos, puede observarse que la actividad pecuaria, las áreas de pastizales y matorrales se ubican sobre suelos de clase VI, VII y IV; mientras que la actividad agrícola se localiza casi en su totalidad sobre suelos de clase VI y VII, excepto por una pequeña parte que se desarrolla sobre la clase IV. Las áreas de conservación por su parte, están sobre los de clase VI y VII; y la actividad forestal / agroforestal sobre los de clase VI y VII. La actividad pecuaria se concentra mayormente en el extremo norte (parte baja) y el área de conservación en el extremo sur (parte alta); finalmente, la actividad forestal / agroforestal se extiende en pequeños parches a lo largo de toda la subcuenca; no obstante, la mayoría de ellos se concentran en la parte media y principalmente en la parte alta.

En la subcuenca Cirí Grande, al igual que en la subcuenca anterior, la actividad pecuaria se concentra en la parte baja sobre suelos de clase VI, IV y principalmente de clase VII. Las áreas de matorrales y pastizales se ubican en la parte media y alta, sobre pequeñas superficies de suelos de clase III, VI y

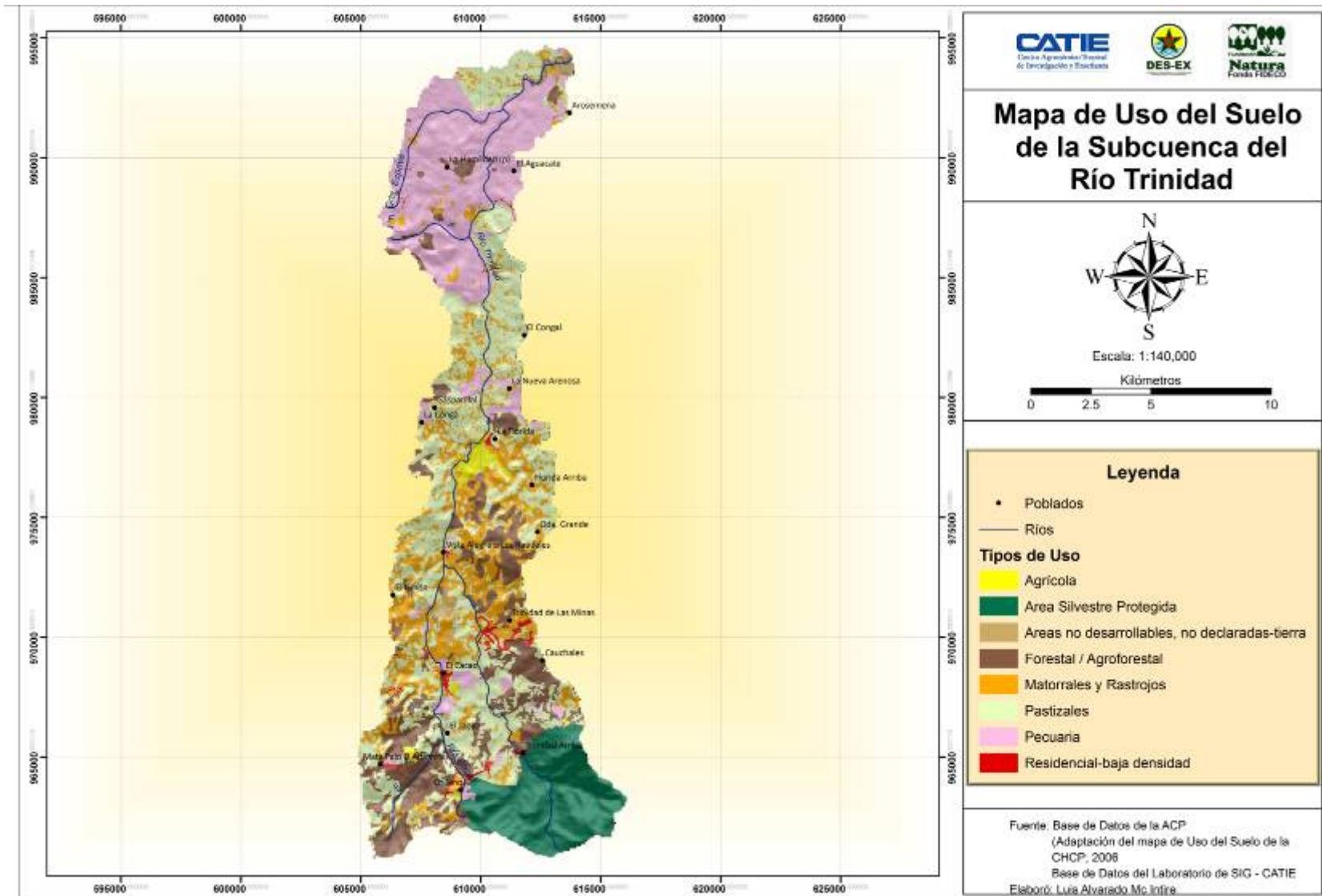
mayormente en los de clase VII; mientras que las plantaciones forestales y sistemas agroforestales se extiende en pequeños parches a lo largo de toda la subcuenca, pero aglutinados principalmente en la parte baja y alta de la misma. Esta actividad se desarrolla principalmente sobre suelos de clase VII, aunque también sobre los de clase IV, VI y VIII.

Con relación a lo que indica el Plan General de la CHCP, puede decirse que estas dos subcuencas son destinadas casi en su totalidad para el desarrollo de la actividad forestal / agroforestal, lo cual coincide con la aptitud de la mayor parte de los suelos que se encuentran en esta zona. No obstante, se aprecia nuevamente que el plan propone el establecimiento de sistemas de producción agrícola sobre suelos de la clase IV e incluso sobre los de clase VI, lo que resulta incompatible, sobre todo para la clase VI. Por otra lado, recomienda que los pequeños parches de suelo clase III que existen en esa región sean reservados para el desarrollo de la actividad pecuaria, cuando estos debieran utilizarse preferiblemente para la producción agrícola.

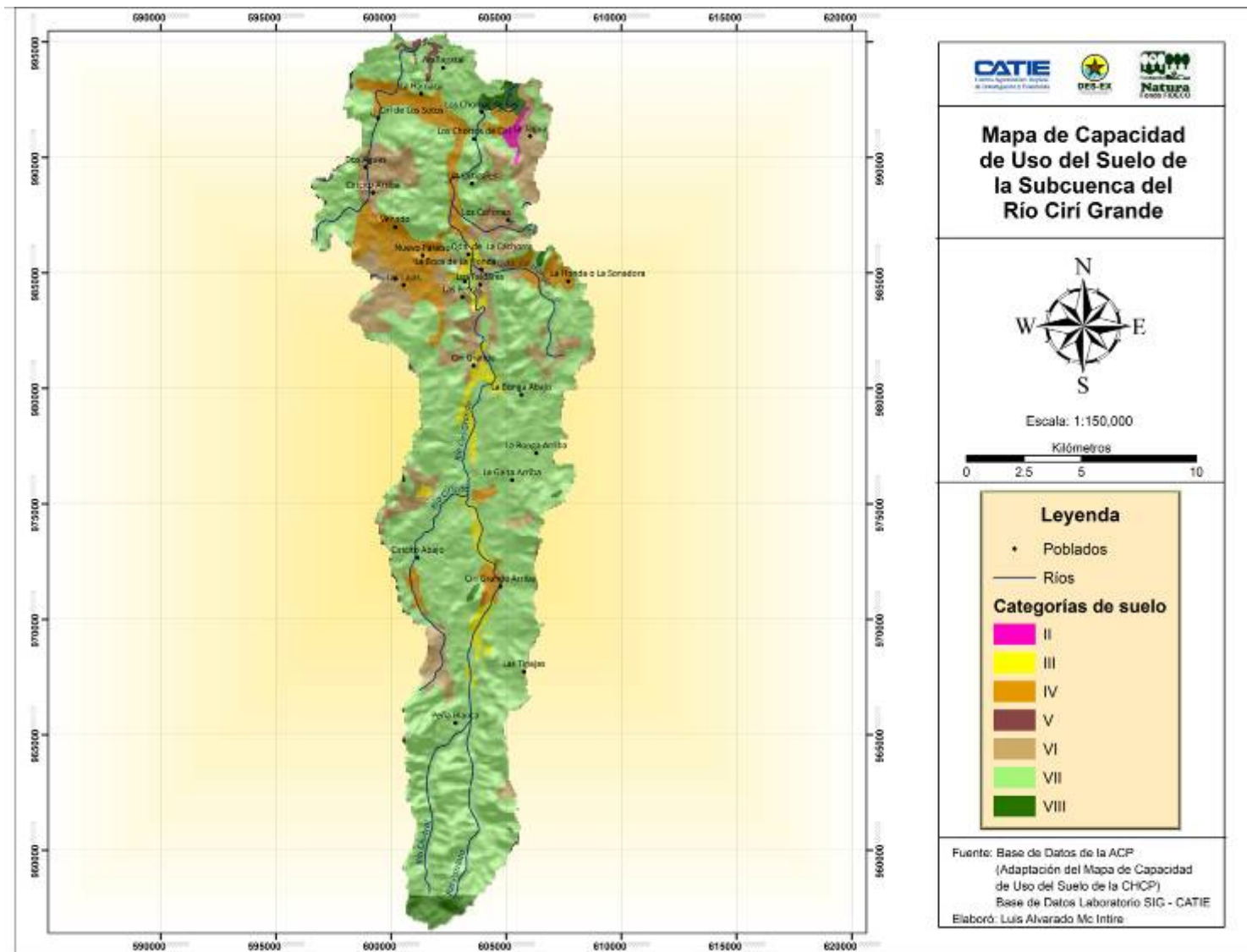
En resumen, el plan propone que los suelos de clase III sean utilizados para la producción pecuaria, cuando es mejor utilizarlos para producción agrícola. Que los de clase IV y parte de los de clase VI sean destinados para la producción agrícola, cuando es más conveniente ocuparlos con sistemas ganaderos; y que el resto, casi en su totalidad de clase VI y VII sean empleados para el establecimiento de la actividad forestal / agroforestal.



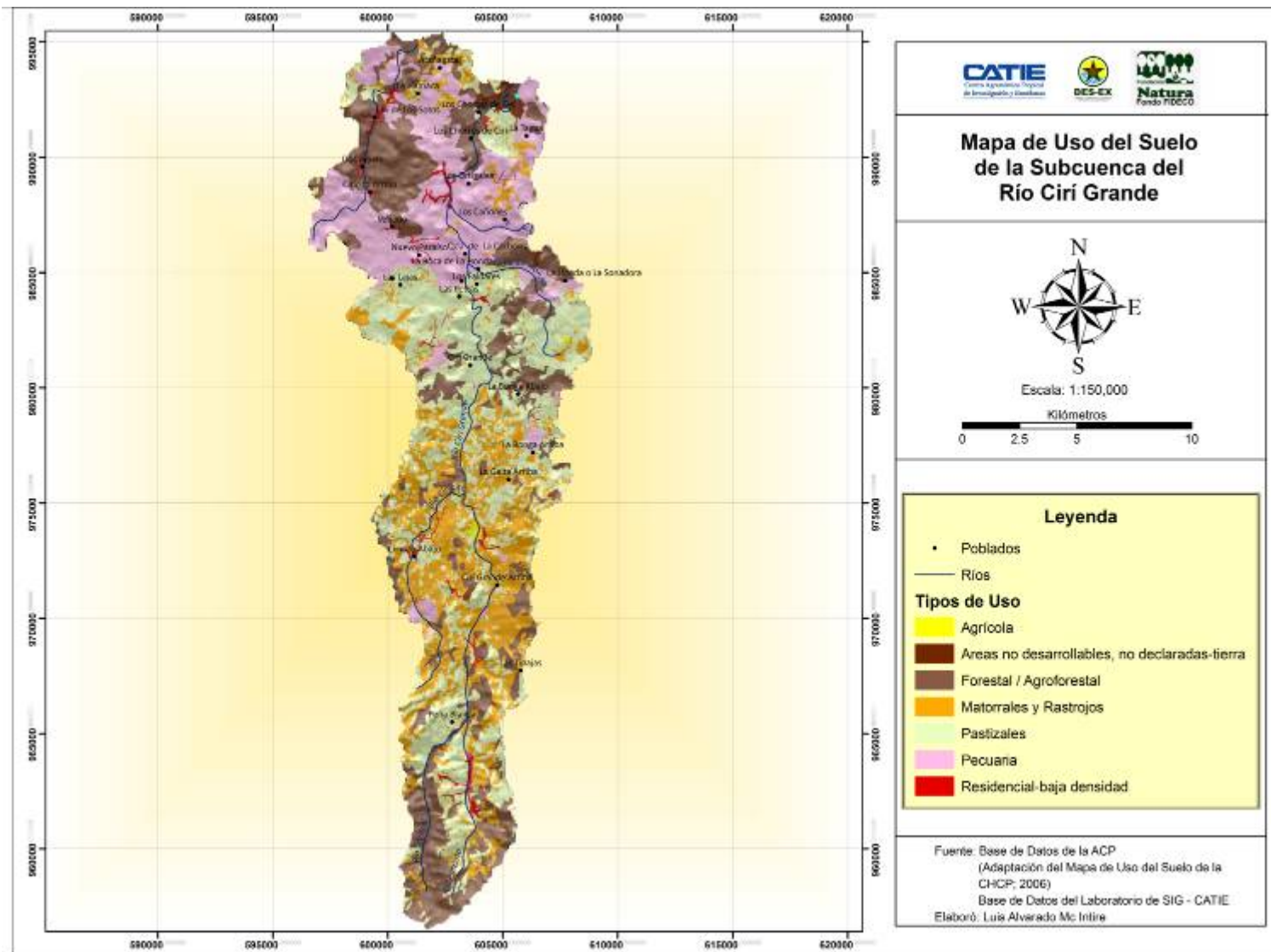
Mapa 21. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Trinidad



Mapa 22. Uso actual del suelo de la subcuenca Trinidad



Mapa 23. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Ciri Grande



Mapa 24. Uso actual del suelo de la subcuenca Ciri Grande

6.5.4 Principales sistemas de producción agrícola existentes en la CHCP

En la CHCP se pueden identificar tres diferentes sistemas de producción agrícola: la agricultura de subsistencia, la agricultura comercial a pequeña escala y la agricultura comercial a gran escala.

La agricultura de subsistencia es el sistema que aplica la mayoría de los agricultores de la cuenca y por ende, es el que más abunda en las diferentes subcuencas involucradas en este estudio. Bajo este tipo de sistema no se generan productos que puedan ser comercializados en los mercados locales; toda la cosecha obtenida es consumida por la propia familiar.

La agricultura comercial a pequeña escala es implementada por un grupo pequeño de productores que se concentran principalmente en las partes altas de las subcuencas de Trinidad, Cirí Grande y la cuenca del río Indio. El café, cítricos, berro, culantro, achiote, entre otros, son los principales cultivos que se producen bajo este concepto; y la única diferencia entre este sistema y el anterior es que la actividad tiene como objetivo principal obtener un producto final para la comercialización y no para el autoconsumo. No obstante, ambos sistemas presentan las mismas deficiencias, relacionadas todas a las técnicas de manejo agronómico empleadas.

Por su parte, la agricultura comercial a gran escala es desarrollada por medianos y grandes productores que se ubican especialmente en las subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. Contrario a los dos sistemas anteriores, en este sí se aplican técnicas de manejo más avanzadas que involucran el uso de pesticidas y grandes volúmenes de fertilizantes sintéticos. El objetivo primordial de este sistema es la producción de cultivos (específicamente piña y pixbae) para comercializarlos en el mercado internacional, principalmente en países como Estados Unidos y algunos de Europa.

6.5.4.1 Especies cultivadas por sistema de producción

Dentro de la CHCP se produce una gran variedad de cultivos, en su mayoría bajo técnicas agronómicas deficientes y con propósitos de autoconsumo. En esta región es posible diferenciar claramente, cuáles especies son producidas bajo qué tipo de sistema y cuáles de ellas, según las condiciones de infraestructuras y mercado, tienen mayores probabilidades de alcanzar una importancia económica o comercial superior a la que tienen actualmente.

En el sistema de agricultura de subsistencia se incluye el mayor número de especies cultivadas. Entre ellas podemos mencionar granos básicos como arroz, maíz, frijoles y guandú; algunas raíces y tubérculos como la yuca, el ñame y el otoi; y finalmente hortalizas como tomate, pimentón y pepino, entre otras. También se pueden mencionar algunas especies de frutales, principalmente las del género Musa (plátanos y guineos). Por lo general, la agricultura de subsistencia es practicada por los productores ubicados en las comunidades más apartadas y de

difícil acceso; por lo tanto, las oportunidades de comercialización son escasas. Si existe la posibilidad de comercializar alguna de las especies que son cultivadas bajo este sistema quizás sean los granos básicos; entre ellos el maíz o frijoles y en algún grado el plátano, los que tengan una mayor probabilidad de ser incorporados a la cadena comercial. Esto debido a que los granos son productos menos perecederos y a que el plátano lograr resistir en mayor medida, los daños causados por un manejo poscosecha y transporte inadecuado.

Bajo el sistema de agricultura comercial a pequeña escala se producen pocos cultivos, que se comercializan principalmente en los mercados locales o próximos a las comunidades de los agricultores. Entre los cultivos que se pueden incluir dentro de este sistema están el café, las naranjas, el achiote y el culantro. De igual forma, este tipo de agricultura también es practicado por pequeños productores de áreas apartadas y por algunos de comunidades de fácil acceso. Aunque actualmente estos cuatro productos generan capital a las familias de agricultores, es probable que esos ingresos sean ínfimos y que bajo los métodos actuales de producción la actividad no sea rentable. Sin lugar a dudas, el cultivo de café es la actividad que en estos momentos ofrece mejores oportunidades de comercialización a nivel nacional e internacional. Aplicando algunos cambios al método de cultivo e introduciendo algunas prácticas de manejo, se podría aumentar la productividad del sistema; haciéndolo más rentable para quienes ya lo practican y más atractivo para otros que quieran implementarlo. De igual forma, la producción de cítricos puede ser otra alternativa significativa que genere ingresos a las familias de la CHCP, pero también habría que incorporar cambios en las técnicas de cultivo que logren aumentar la rentabilidad de la actividad.

Por último, la piña y el pixbae son las únicas especies que se producen bajo un sistema de producción agrícola a gran escala. Ambos productos son vendidos en los mercados de Estados Unidos y Europa y en el caso de la piña, solo una pequeña parte se comercializa en el mercado local. La rentabilidad de estos sistemas es alta, pero el sostenimiento de dicha renta depende de la utilización de grandes volúmenes de agroquímicos.

Quizás las técnicas de manejo agronómico empleadas para el cultivo de piña sean adecuadas, pero los métodos de preparación del terreno presentan deficiencias importantes relacionadas al laboreo excesivo de la tierra; además, un gran número de explotaciones no aplican medidas de conservación de suelos lo que, combinado con el laboreo excesivo, aumenta el riesgo de erosión dentro de las parcelas. Muchas de estas deficiencias pueden solucionarse con la introducción de nuevas técnicas de manejo de la parcela que se dirijan principalmente a conservar el suelo y mejorar su nivel de fertilidad. Bajo condiciones de un suelo estable, con buen drenaje y fértil, los cultivos se desarrollarían en forma vigorosa, volviéndose menos susceptibles a los daños provocados por el ataque de las plagas. También se deben implementar algunas técnicas de manejo agronómico que contribuyan a aumentar la densidad de siembra y a reducir el daño de las plagas. Por último, se deben hacer las pruebas necesarias para evaluar el comportamiento de las variedades mejoradas bajo las condiciones de clima

presentes en la CHCP y bajo las técnicas de producción empleadas por los agricultores.

Básicamente las alternativas consisten en la implementación de la siembra a contorno, cultivos mixtos, utilización de abonos verdes, barreras vivas, cultivos trampas, abonos orgánicos, etc.; todas ampliamente explicadas en los diferentes documentos relacionados a la agricultura ecológica y la agroforestería. Lo importante es evitar que los productores se inclinen hacia el establecimiento de monocultivos o plantaciones puras, que reconozcan la importancia de mejorar las características físico-químicas del suelo y que aprendan a utilizar eficientemente los espacios disponibles para la actividad agrícola.

6.5.4.2 Principales problemas a resolver

El principal problema que presenta el sistema de agricultura de subsistencia es la baja producción de los campos de cultivo, donde en ocasiones las familias de agricultores no logran obtener la cantidad de producto suficiente que les permita satisfacer sus necesidades de alimentos, ni abastecerlos de semilla para el siguiente ciclo. Bajo esta situación, la meta debe ser, a través de la introducción de mejores técnicas de producción, lograr que los agricultores eleven el rendimiento de sus parcelas, a fin de prevenir la escasez de alimentos y la falta de semillas.

El sistema comercial a pequeña escala presenta una situación similar a la agricultura de subsistencia, donde la característica son los bajos rendimientos que se obtienen como consecuencia de técnicas de producción inadecuadas, que a su vez se reflejan en la baja calidad del producto final. Igual al caso anterior, lo primordial es introducir técnicas de manejo agronómico y manejo poscosecha, principalmente en los cultivos de café, cítricos y achiote, que permitan elevar los rendimientos y mejoren la calidad del producto final.

Para la agricultura comercial a gran escala puede decirse que el principal problema son los altos niveles de erosión que se registran en algunas de las áreas productoras de piña, que en este caso es la única especie que se produce bajo este sistema. Esta situación es el resultado de la ausencia de medidas de conservación de suelos que la gran mayoría de los productores de piña aun no han adoptado. La forma adecuada de mitigar este problema es logrando que los productores hagan uso de las diferentes técnicas de control de la erosión que pueden aplicarse dentro de los campos piñeros.

6.5.4.3 Distribución de los principales cultivos por subcuenca

En realidad resulta fácil identificar cuáles especies son cultivadas en cada una de las subcuencas pues, en forma general se puede decir que el sector agrícola de la CHCP se concentra más en las subcuencas ubicadas al lado oeste del canal.

Como fue señalado, el sistema de agricultura de subsistencia es el que más predomina en toda la cuenca, por lo tanto es lógico pensar que el mismo está presente en cada una de las subcuencas que forman parte de la CHCP. De esta forma se deduce que aquellos cultivos que se producen bajo este sistema prácticamente pueden encontrarse en las diferentes áreas involucradas en este estudio. Contrario a la agricultura de subsistencia, los otros dos sistemas no son predominantes y se concentran en áreas específicas dentro de la cuenca del canal.

Subcuenca Gatuncillo, Chilibre - Chilibrillo: como se indicó, las áreas con mayor producción agrícola se localizan al lado oeste del canal y estas subcuencas están ubicadas en el sector este; por lo tanto no son consideradas como una región agrícola productiva. De hecho, al solicitar información a las sub-agencias del MIDA con influencia en esa área, relacionada a los registros de producción agrícola, se informó que la institución no mantiene estadísticas de agricultores que realicen esta actividad en esas subcuencas, pues prácticamente son muy pocas las personas que se dedican a la agricultura y en su mayoría (por no decir en su totalidad) lo hacen bajo el sistema de subsistencia.

Mediante recorridos en campo que se realizaron se pudo observar que sí hay presencia de la actividad agrícola, pero como bien lo afirma el MIDA, es muy escasa. Según los técnicos de dicho ministerio que fueron consultados, la razón por la cual hay baja actividad agrícola es debido a la cercanía con las ciudades de Panamá y Colón, hacia donde las personas que habitan en estas subcuencas se trasladan en busca de empleo, los cuales se convierten prácticamente en la única fuente de sus ingresos.

Los cultivos que se observaron en campo con mayor frecuencia dentro de estas subcuencas y en ese mismo orden fueron: guandú, yuca, maíz, pimentón, Musa spp. frijol y habichuela, entre otros.

Subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado: en estas subcuencas la actividad agrícola se convierte en un sector muy importante de la economía del área. Aquí hay presencia de los sistemas de producción de subsistencia y comercial a gran escala.

Hay que recordar que en estas subcuencas la actividad ganadera también representa una actividad económicamente importante y la misma ocupa el mayor porcentaje de la superficie de esta región. En ese sentido, se entiende que el área que está bajo actividad agrícola es inferior a la ganadera y la misma es utilizada en mayor proporción a la producción de piña; por lo tanto, aunque la agricultura de subsistencia está presente, no es ese el tipo de sistema productivo que más abunda en estas subcuencas. Este análisis se genera a partir de los mapas de uso actual del suelo que fueron mostrados anteriormente en este documento.

Se puede decir entonces, que los cultivos que están presentes en estas subcuencas son la piña, que se ubica en las tres subcuencas pero la mayor superficie cultivada se concentra principalmente en la de Caño Quebrado, también

están el guandú, la yuca, el maíz; en menor proporción el arroz y hortalizas como tomate y pimentón. Otros cultivos como ñame, otoo y frijoles son menos frecuentes, al igual que las Musas, que prácticamente se cultivan en los predios de las casas

Subcuencas Cirí Grande, Trinidad y cuenca del río Indio: en estas tres áreas se practican los tres sistemas de producción antes señalados. De los tres sistemas, el de agricultura de subsistencia es el que más predomina y es el que implementa prácticamente la totalidad de los productores de las tres áreas. Siendo así, los cultivos de yuca, maíz, guandú y arroz son los que más predominan y los que al parecer todos cultivan. También abundan los árboles de naranja y limones, al igual que las Musas; no obstante, dichas especies no son cultivadas en plantaciones puras, sino como árboles dispersos en los predios de las fincas o casas. Otros cultivos que se producen en estas tres regiones son los frijoles, otoo, ñame y algunas hortalizas como tomates, pimentones, y pepinos, entre otras.

Por otro lado, los cultivos como café, achiote y culantro se producen de igual forma en las tres subcuencas. para el caso del café, el mismo es producido en las tres regiones, pero las plantaciones se concentran en las partes altas de cada una de ellas. El achiote esta presente en las tres áreas, pero su producción bajo el sistema comercial a pequeña escala se realiza principalmente en las subcuencas de Cirí Grande y Trinidad. El culantro también se produce en Cirí Grande, Trinidad e Indio, sin embargo, los productores de Indio son los que al parecer logran comercializar más el producto y lo hacen en forma casi permanente.

Por último, en la subcuenca de Trinidad se encuentra la única plantación de pixbae de toda el área de estudio. De las nueve diferentes regiones hidrológicas involucradas en este estudio, solo en Trinidad se produce palmito, ninguna de las otro ocho regiones cultiva dicha especie.

Con relación a la superficie cultivada y volúmenes producidos por cultivo, resulta difícil estimar esas cifras debido a que no existen registros detallados para cada uno de ellos. Como se indicó, la mayoría de las especies cultivadas se producen bajo el sistema de subsistencia, el cual es temporal y migratorio, lo que hace casi imposible estimar la superficie cultivada por especie y las cantidades producidas. En ese sentido, se realizaron consultas en las diferentes sub-agencias del MIDA presentes en el área de estudio, pero en ellas solo se mantienen registros de los productores que reciben la asistencia técnica. Este número de productores, según los propios técnicos del MIDA, no suman ni el 30% del total que deben existir en las nueve diferentes áreas. De ese porcentaje, muchos de ellos, que son probablemente la mayoría, se dedican a la actividad ganadera por lo que la cifra de agricultores que reciben la asistencia del MIDA se reduce aun más. Es muy probable que las cifras que maneja el MIDA no sean representativas o estén cerca de la realidad. También se solicitó la información a la Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República y se informó que ellos tampoco llevan registro de esas áreas, pues el nivel de producción agrícola de esas regiones no es significativo, por lo que se prefiere no invertir recursos en levantar

esa información. Para el caso del pixbae se conoce la superficie cultivada, mas fue imposible obtener cifras relacionadas a la cantidad de palmito que exporta la empresa.

6.5.5 Cultivos de exportación

6.5.5.1 Piña (*Ananas comosus*)

El cultivo de piña es una de las principales actividades agrícolas no tradicionales de esta zona, donde operan varias empresas dedicadas a la producción, empaque y comercialización del rubro.

Cuadro 7. Características del cultivo de piña en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedad cultivada	La principal variedad que se cultiva es la MD-2 Híbrido amarillo
Distribución en la CHCP	Las áreas donde se concentra esta actividad se encuentran en las subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado
Densidad de siembra empleada	En promedio se utilizan densidades cercanas a las 60 mil plantas por hectárea.
Cosecha	Las variedades cultivadas son cosechadas entre los 10 a 12 meses después de la siembra, alcanzando rendimientos cercanos a los 2,000 qq / ha
Comercialización	El producto se vende como fruta fresca en el mercado internacional, principalmente el de Estados Unidos y el europeo. La fruta que no califica para la exportación (rechazo) es comercializada en el mercado nacional.
Relación beneficio / costo	Se calcula que la actividad tiene una tasa de retorno de 1.5
Principales plagas	Entre las principales plagas insectiles que se reportan están la cochinilla harinosa (<i>Dysmicoccus brevipes</i>), la tecla (<i>Tecla</i> sp), el picudo (<i>Metamasius</i> sp.) y la gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> sp.). Las principales enfermedades que atacan al cultivo son la pudrición de la roseta y las raíces causada por el hongo <i>Phytophthora</i> spp.
Observaciones	Según datos del MIDA R-5, en los dos últimos años la superficie destinada a la producción de piña dentro de la CHCP ha aumentado en forma considerable de 700 hectáreas cultivadas a las casi mil registradas para el año 2006.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: la piña es un cultivo que no tolera condiciones de exceso de humedad o anegamiento, por lo que debe ser cultivada en terrenos que presenten buenas características de drenaje. El exceso de humedad crea las condiciones adecuadas para el ataque de hongos causantes de la pudrición de las raíces de la planta. El régimen anual de lluvias debe alcanzar promedios que se ubiquen entre los 1000 a 1500 mm de precipitación. La piña es un cultivo que tolera la sequía y en realidad requiere poca lluvia, pero esta debe ser constante y equitativa a lo largo de su desarrollo; por lo tanto, las parcelas que se establezcan en áreas que presentan una estación seca marcada deben contar con riego, pues la escasez de agua detiene el desarrollo normal del cultivo. La piña logra un mejor desarrollo en suelos ligeramente ácidos con pH entre 5.5 a 6.0; y con niveles adecuados de nitrógeno y potasio. Los rangos de temperatura óptimos para el buen desempeño del cultivo no deben ser inferiores o superiores a los 20° y 30° C respectivamente. La radiación solar también es importante para el desarrollo de la planta y el fruto; por lo tanto, debe cultivarse en zonas de poca nubosidad o con un mínimo de cinco horas diarias de sol, apartadas de árboles que puedan proyectar su sombra sobre la parcela de cultivo. En cuanto a la elevación, la piña crece mejor hasta los 800 msnm, aunque se han reportado casos aislados con buenos resultados a mayores alturas; no obstante, fueron áreas favorecidas por las condiciones locales de clima.

Labores de conservación de suelos: dentro de la CHCP se han observado dos diferentes sistemas de producción para este cultivo: los que se realizan en los huertos familiares; y los que se desarrollan a gran escala para la comercialización de la fruta en el mercado internacional. El primero se presenta generalmente en zonas de laderas y el segundo en terrenos con menor porcentaje de inclinación, localizados principalmente en las partes medias y bajas de las subcuencas. Entre ambos sistemas existen diferencias muy marcadas en relación a las técnicas de cultivo empeladas; sin embargo, la no utilización de técnicas de conservación de suelos es algo que tienen en común ambos tipos de productores.

En general, los suelos con aptitud de uso agrícola no deben presentar una pendiente superior al 50%. Relacionando este dato con la clasificación de los suelos según su capacidad de uso, se puede decir que únicamente los de las categorías I, II y III pueden considerarse como aptos para esta actividad. Según estudios realizados por Lara (2004), sólo el 55 % del total de productores consultados en las subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado, establecen sus parcelas de cultivo de piña en terrenos con pendiente inferior al 50%. El resto de ellos utilizan áreas con un grado de inclinación superior al recomendado, lo que agrava aún más el problema de erosión que existe en el área piñera de la cuenca.

Como todos saben, la producción comercial de piña abarca extensas áreas de terreno que son preparados con el uso de maquinaria agrícola (arados, subsoladores, rastra, surcadores, etc.), cuyo resultado final es una superficie de

suelo totalmente expuesta a los efectos de la escorrentía y el viento. Por otro lado, la piña que se produce en los huertos familiares no conlleva una perturbación excesiva de la condición natural del suelo; por lo tanto, los efectos de los fenómenos atmosféricos en el suelo son menores. Desde este punto de vista – y aunque se trate de superficies menos inclinadas – resulta fácil entender que en los sistemas de producción comercial de piña existe mayor riesgo de erosión debido al estado de vulnerabilidad en que son mantenidas las áreas de cultivo.

Precisamente el uso de maquinaria agrícola en los sistemas de producción comercial, representa una limitante que dificulta o impide la implementación de algunas de las técnicas de conservación de suelos regularmente empleadas en otros sistemas productivos. Por otro lado, el que la piña no sea un cultivo perenne también reduce el número de prácticas de conservación que pueden ser utilizadas. Por ejemplo: el uso de *coberturas vivas* resultaría una técnica incompatible con el cultivo de piña; de igual forma, el uso de *barreras vivas* o *muertas* difícilmente serían empleadas por los productores, a menos que exista una alta disposición por parte de ellos de realizar las labores de preparación del terreno sin que la maquinaria destruya la barrera.

En ese sentido, las recomendaciones sobre técnicas de conservación de suelos que a continuación se presentan (Cuadro 8), se clasifican con base a los dos tipos de sistema productivos anteriormente descritos. Cabe señalar que el Cuadro 8 sólo identifica las prácticas que pueden ser utilizadas; mas su definición aparece en el Anexo 5 (*anexo 5 en proceso*), donde se describe detalladamente en qué consiste cada una de ellas y se explican los beneficios que se pueden lograr con su implementación.

Cuadro 8. Técnicas de conservación de suelos que pueden ser empleadas para la producción de piña a escala comercial o en áreas de ladera.

Técnica Recomendada	Producción en Laderas	Producción Comercial
Incorporación de material orgánico	✓	✓
Siembra a contorno	✓	✓
Curvas a nivel	✓	
Coberturas muertas	✓	
Abonos verdes	✓	
Barreras vivas	✓	✓
Barreras muertas	✓	
Canales guardia	✓	✓
Acequias de laderas y zanjas de drenaje	✓	✓
Recuperación de cárcavas	✓	✓

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX, 2007

Cabe señalar que el grado de inclinación que presenta la superficie en algunas unidades productivas puede convertirse en otro factor limitante para la implementación de las técnicas de conservación de suelos, pues difícilmente la maquinaria agrícola podría desplazarse sobre el terreno en sentido perpendicular

a la pendiente sin correr el riesgo de sufrir accidentes. Por otro lado, al momento de la aplicación de pesticidas, los implementos de la maquinaria utilizados para realizar esta labor golpearían constantemente la superficie del suelo ocasionando daños en el equipo. Quizás estas sean también algunas de las razones por la cual los productores se ven forzados a construir los surcos a favor de la pendiente (Fotografía 7) y no a contorno. Esta situación pone en evidencia lo importante que resulta que la actividad agrícola en general, sobre todo la que esta bajo un régimen de producción intensiva, se realice en terrenos que presenten un grado de inclinación adecuado.



Fotografía 7. Plantación comercial de piña con surcos a favor de la pendiente.

Control de insectos plaga: de acuerdo con Lara (2004), entre los insectos plagas que atacan a la piña se pueden mencionar a la cochinilla harinosa (*Dysmicoccus brevipes*), la tecla (*Tecla* sp.), el picudo (*Metamasius* sp.) y la gallina ciega (*Phyllophaga* sp.). Se considera que ese mismo orden representa el nivel de importancia de cada plaga; es decir, la cochinilla harinosa es la plaga que posiblemente provoca mayores daños al cultivo.

El control de plagas en la producción comercial de piña se realiza a base de productos químicos, utilizados individualmente o en mezclas y en ocasiones a dosis que están por encima de las recomendadas por las casas fabricantes de estos productos. En el Cuadro 9 se presentan los productos químicos mayormente utilizados para el combate de cada una de las plagas anteriormente señaladas.

Cuadro 9. Insecticidas y dosis comúnmente empleados para el control de los principales insectos plagas que atacan al cultivo de piña.

Insecto plaga	Insecticida	Dosis empleada
Cochinilla harinosa (<i>Dysmicoccus brevipes</i>)	Metamidofos	0.25 – 0.50 lts /200 lts
	Diazinón + cipermetrina	0.25 – 0.50 lts /200 lts
Tecla (<i>Tecla</i> sp.)	Diazinón + cipermetrina	0.30 – 0.50 lts /200 lts
Picudo (<i>Metamasius</i> sp.)	Clorpirifos	0.30 – 0.50 lts /200 lts
	Metamidofos	0.33 – 0.50 lts /200 lts
	Monocrotofos	0.30 – 0.50 lts /200 lts
Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> sp.)	Generalmente no se aplica control químico	

Fuente: Lara, 2004

Como se señaló al inicio de esta sección, la agricultura ecológica trata de reducir la dependencia a productos sintéticos e impulsa la utilización de productos biodegradables o de origen vegetal (insecticidas en este caso), así como otro número de prácticas que tratan de preservar el medio natural. Sin embargo, este tipo de medidas tiene limitantes como es de imaginar y en la mayoría de los casos los resultados obtenidos no igualan o superan a los alcanzados con los productos sintéticos. Se sabe que los resultados que se obtengan dependen mucho del tipo de sistema productivo y del tipo de plaga que se pretenda controlar.

El cultivo comercial de piña es un sistema que se mantiene bajo constante producción y no existen meses o épocas del año en que la actividad sea suspendida. Esto implica la existencia de una fuente permanente de refugio y alimento para las plagas, por lo tanto sus poblaciones estarán en constantemente aumento y acecho al cultivo. Bajo esta situación, una de las maneras más efectivas de mantener a las poblaciones de insectos plaga por debajo del umbral de daño económico permitido es a través del uso de insecticidas sintéticos. En este sentido, las recomendaciones están dirigidas al uso exclusivo de productos químicos que estén legalmente registrados y aprobados por la autoridad competente. De igual forma, resulta sumamente importante que el producto sea aplicado en las dosis recomendadas por la casa fabricante y que no se utilicen dosificaciones inferiores o superiores a las preestablecidas. También es fundamental que la decisión de cuándo aplicar el producto se tome con base a datos obtenidos a partir de un programa permanente de monitoreo de plagas. Es un hecho que la mala utilización de estos productos puede traer como consecuencia una aparición prematura de resistencia por parte de las plagas hacia los pesticidas; mucho antes de lo que normalmente ocurriría si el insecticida fuera utilizado adecuadamente.

Otra manera de ejercer un control sobre las poblaciones de plagas es con el uso de productos de origen biológico de menor residualidad y toxicidad; sin embargo es necesario que se sigan las mismas recomendaciones hechas para los productos de origen sintético.

Para el caso de la producción de piña en huertos caseros es posible aplicar otras técnicas de control de plagas basadas en métodos culturales. Según Altieri *et al.* (1999), “*el control cultural de las plagas insectiles se produce por la manipulación del medio ambiente de tal manera que se torna desfavorable para las plagas o, por el contrario, óptimo para la acción de los enemigos naturales*”. Entre estas prácticas se pueden mencionar el uso de cultivos trampa, cultivos intercalados, barreras vivas, rotación de cultivos, insecticidas vegetales, incremento de la biodiversidad, etc... Esta última práctica ha sido ampliamente discutida por los investigadores y es considerada como una de las mejores alternativas de control, ya que a través de ella se podría lograr una estabilidad en los agroecosistemas parecida a la de los ecosistemas naturales.

El Cuadro 10 presenta una lista de alternativas que pueden utilizarse para el control de insectos plagas de acuerdo al tipo de sistema productivo en el que se trabaje. En este caso la tabla tampoco explica en qué consisten las diferentes técnicas, pero la definición de cada una de ellas aparece en el Anexo 5.

Cuadro 10. Técnicas de control de insectos plagas que pueden ser empleadas para la producción de piña a escala comercial o en áreas de ladera

Técnica recomendada	Producción en Laderas	Producción Comercial
Control Químico	✓	✓
Insecticidas Biológicos o de origen vegetal	✓	✓
Utilizar semillas certificadas o libres de plagas	✓	✓
Rotación de cultivos	✓	
Cultivos trampa	✓	
Cultivos intercalados	✓	
Barreras vivas	✓	
Incremento de la diversidad	✓	

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Para el caso de la cochinilla harinosa, resulta imprescindible que se combata de igual forma a las poblaciones de hormigas que están asociadas a esta plaga, ya que la proliferación de la misma y el daño que causa esta directamente relacionado con la presencia de las hormigas en campo.

El uso en conjunto de todos estos métodos de control – químicos y culturales – es lo que se conoce como manejo integrado de plagas. Se dice Integrado porque es muy probable que la aplicación de una sola de estas prácticas no ejerza ningún tipo de efecto sobre las poblaciones de insectos, excepto por las químicas; mas la interacción entre cada una de ellas, y ya ha sido comprobado, reduce el daño que causan los plagas sobre los cultivos. Vale mencionar que en la tabla no se presenta al control biológico como una alternativa para el manejo de plagas. Esto se debe a que actualmente en Panamá no existe ningún laboratorio o empresa que se dedique a la producción de insectos parasitoides, depredadores, hongos entomopatógenos, etc., que suministre las poblaciones de dichos organismos para que puedan hacerse las liberaciones periódicas en campo. Si en el país se contara

con dicho servicio, este sería indudablemente otro método efectivo de control que podría implementarse en los campos piñeros de la cuenca.

Control de enfermedades: dentro de la CHCP, la principal enfermedad que ataca al cultivo de piña es la pudrición del corazón de la roseta y las raíces, causada por el hongo *Phytophthora parasítica*. El control de esta enfermedad se realiza a base de productos químicos como el metalaxyl, fosetyl-Al y mancozeb (Lara, 2004). En el Cuadro 11 se presentan los productos mencionados y las respectivas dosis empleadas.

Como se indicó, el tipo de sistema productivo bajo el cual se establecen las plantaciones comerciales de piña es el principal factor que reduce las posibilidades de control de la enfermedad a base de técnicas de agricultura ecológica que no involucren el uso de productos sintéticos. Bajo esta condición, el uso de agroquímicos sigue siendo la medida más eficiente de control; por lo tanto, las recomendaciones pertinentes relacionadas al uso de estos productos son las mismas hechas anteriormente para el caso de los insectos plagas: a) uso exclusivo de productos que estén legalmente registrados y aprobados por la autoridad competente; b) que el producto sea aplicado a las dosis recomendadas por la casa fabricante y que no se utilicen dosificaciones inferiores o superiores a las preestablecidas; y c) que la decisión de cuándo aplicar el producto se tome con base a datos obtenidos a partir de un programa permanente de monitoreo de la enfermedad.

Cuadro 11. Productos químicos utilizados para el control de *Phytophthora parasitica* en el cultivo de piña

Producto	Dosis
Metalaxyl	0.25 – 2.00 Kg / 200 lts
Fosetyl-Al	0.25 – 1.00 Kg / 200 lts
Mancozeb	0.50 – 1.00 Kg / 200 lts

Fuente: Lara, 2004

Phytophthora parasítica es un hongo que habita en las capas superficiales del suelo y prácticamente esta presente en la mayoría de los campos agrícolas del país. El ataque de esta plaga es favorecido por las condiciones de humedad del suelo y temperatura. Suelos con exceso de humedad y altas temperaturas (por encima de 20° C) representan las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad. Conociendo estas características, es lógico pensar que las medidas de control cultural que se apliquen deben estar dirigidas a mejorar la capacidad de drenaje del terreno.

La construcción de camas o surcos contribuye a mejorar el desalojo del agua que pueda acumularse cerca de la base de las plantas. Se recomienda que dichas estructuras tengan una altura cercana a los 20 cm. Este sistema se debe utilizar sobre todo en suelos pesados con mal drenaje y en zonas lluviosas.

También es recomendable que en las plantaciones comerciales se diseñen y establezcan sistemas de drenajes formados por canales primarios, secundarios y hasta terciarios, que consideren en la medida de lo posible la dirección natural de flujo de la escorrentía. Esto reduciría la acumulación de humedad en el terreno, principalmente en aquellas plantaciones que estén ubicadas en superficies más planas.

El subsolador es una herramienta que también podría utilizarse para crear condiciones desfavorables que reduzcan las probabilidades de ataque del patógeno. La misma remueve las capas profundas del suelo, creando canales internos de drenaje que facilitan el movimiento del agua desde las capas superficiales hacia las más profundas. Sin embargo, el laboreo constante destruye las propiedades físicas del suelo y mucho peor si se realiza de manera excesiva; por lo tanto, el uso de este tipo de implementos debe hacerse de acuerdo a las necesidades reales del terreno.

La capacidad de drenaje de un determinado tipo de suelo está muy relacionada con las propiedades físicas del mismo. Por ejemplo: suelos con textura arenosa presentan mejores características de drenaje que aquellos de textura arcillosa. Una manera de corregir la capacidad de drenaje del suelo es a través de la incorporación de material orgánico. La materia orgánica, además de mejorar el nivel de fertilidad, también modifica algunas propiedades físicas como lo son la textura, la estructura, la aereación, la porosidad y la infiltración del agua. En ese sentido, la incorporación al suelo de los restos de las plantas de piña que ya han sido cosechadas y, en algunos casos, el uso de abonos orgánicos como mulch, compost, etc., pueden ser una fuente de material orgánico que contribuya a mejorar el drenaje del suelo.

La materia orgánica también aumenta la actividad biológica del suelo, permitiendo la colonización de muchas clases de microorganismos benéficos que en el medio natural ejercen funciones de parasitismo, depredación y competencia por espacio contra otros microorganismos. En este caso, esas mismas funciones antagonistas podrían darse contra *Phytophthora parasitica*, lo que controlaría la presencia de la plaga en el suelo y disminuiría las probabilidades de ataque de la enfermedad.

En el Cuadro 12 se presentan cada una de las alternativas mencionadas y otras adicionales que pueden ser aplicadas de acuerdo al tipo de sistema de producción bajo el cual se haya establecido la plantación. La explicación en detalle de las prácticas aparece en el Anexo 5.

Cuadro 12. Técnicas de control de enfermedades que pueden ser empleadas para la producción de piña a escala comercial o en áreas de ladera

Técnica recomendada	Producción en Laderas	Producción Comercial
Control químico	✓	✓
Construcción de camas o surcos	✓	✓
Construcción de sistemas de drenaje		✓
Labores de subsolado		✓
Incorporación de material orgánico	✓	✓
Usar semilla libre de patógenos	✓	✓
Tratamiento de la semilla	✓	✓
Rotación de cultivos	✓	
Extracción y destrucción de plantas enfermas	✓	

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Queda sobre entendido que el subsolado y la construcción de sistemas de drenaje no son alternativas que puedan aplicarse en sistemas de producción en laderas, pues su implementación resultaría muy costosa; además, en estas áreas no existiría una baja circulación o flujo de la escorrentía, por lo que la acumulación del agua no sería una limitante. Por otro lado, la rotación de cultivos es una práctica con bajas posibilidades de poder aplicar en un sistema comercial, ya que las fincas piñeras no se dedican a producir ningún otro tipo de cultivo; y la extracción de plantas enfermas sería un trabajo demasiado extenso que involucraría la contratación de personal de campo adicional.

Control de malezas: la piña es una planta de crecimiento relativamente lento, de poca altura y de un sistema radicular reducido en relación a su parte aérea. Además, es un cultivo que proyecta poca sombra; por lo tanto, permite el crecimiento de malas hierbas justo debajo de ella a poca distancia de sus raíces dando paso a la competencia por luz, agua y nutrientes. Estas características hacen a la planta más vulnerable al los efectos negativos que surgen a causa de la invasión de malezas. Según Lara (2004), la presencia de malezas puede reducir en un 10 a 40% el rendimiento del cultivo.

Este mismo autor señala que en la CHCP los principales métodos de control que se aplican en los sistemas de producción comercial son el químico y el manual. Los herbicidas mayormente utilizados y sus respectivas dosis aparecen en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Herbicidas utilizados en plantaciones comerciales de piña de la CHCP

Herbicida	Dosis
Diurón	0.5 – 1.5 lts / 200 lts
Atrazina	0.5 – 1.0 lts / 200 lts
Ametrina	1.0 lts / 200 lts
Trebutrina	1.0 lts / 200 lts
Fluazifop-p	1.0 lts / 200 lts

Fuente: Lara, 2004

Sin lugar a dudas, el uso de productos químicos sigue siendo una herramienta importante; en este caso para el control de malezas. No obstante, se deben tener presentes las mismas recomendaciones hechas anteriormente para el control químico de insectos y enfermedades.

El control de malezas debe ser integral, alternando las aplicaciones de productos químicos (de acción pre y post emergentes) con la deshierba manual. El deshierbe manual deberá hacerse con la frecuencia necesaria a fin de evitar o reducir la agresividad del ataque de las malas hierbas. El momento más indicado para efectuar esta práctica es cuando las malezas son jóvenes o tienen pocos días de haber emergido; de lo contrario, es muy probable que se provoquen daños en el sistema radical de la piña si se espera a realizar la extracción de las malas hierbas cuando estas se encuentran en un estado más avanzado de desarrollo.

Otra alternativa que podría utilizarse para reducir la presencia de malezas es a través de la densidad de siembra. Con altas densidades (70,000 plantas por Ha) se puede lograr un autocontrol dentro de la plantación, ya que las plantas de piña, a medida que se desarrollan, obstruyen el paso de la luz e impiden que la misma llegue hasta el suelo. El efecto de sombra regularía la emergencia de las malezas. No obstante, este autocontrol se lograría aproximadamente a partir de los seis meses de edad del cultivo.

En el Cuadro 14 se presentan estas y otras alternativas que pueden aplicarse para el control de malezas dentro de un cultivo de piña manejado bajo un sistema de producción comercial o en uno de producción en laderas. De igual forma, la descripción de estas alternativas se encuentra en el Anexo 5.

Cuadro 14. Técnicas de control de malezas que pueden ser empleadas para la producción de piña a escala comercial o en áreas de ladera

Técnica recomendada	Producción en Laderas	Producción Comercial
Control químico	✓	✓
Control manual o mecánico	✓	✓
Densidad de siembra	✓	✓
Mulching	✓	
Cultivos de cobertura	✓	
Cultivo intercalado	✓	

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Cabe mencionar que la eliminación total (suelo desnudo) de malezas – sobre todo en sistemas de producción en laderas – puede traer otro tipo de consecuencias negativas, principalmente relacionadas a la erosión del terreno. Por otro lado, se ha comprobado que algunas malezas constituyen un refugio y fuente de alimento para agentes benéficos que ejercen una función de control sobre algunas plagas.

Fertilización: estudios realizados por Lara (2004), señalan que la totalidad de los productores que en ese momento fueron entrevistados y/o consultados,

confesaron utilizar fertilizantes granulados y foliares (ambos sintéticos) para mejorar el rendimiento de sus campos de producción. Sin embargo, el estudio también señaló que algunos agricultores realizaban las aplicaciones con más frecuencia que otros e incluso, los de mayor poder adquisitivo, lo hacían de manera excesiva aplicando más fertilizante del recomendado.

La fertilización es una labor esencial para la producción comercial de piña y la misma debe ser balanceada a fin de evitar que exista un desequilibrio entre elementos del suelo. Una característica sobresaliente del cultivo de piña es que extrae una cantidad de nutrientes considerablemente mayor a la que extraen otros cultivos agrícolas. Sin embargo, es un hecho que las plantaciones de piña son comúnmente establecidas en suelos relativamente pobres o de baja fertilidad. Entonces; una alta demanda de nutrientes junto con un sistema radicular débilmente desarrollado y suelos con una marcada pobreza nutritiva explican el por qué la piña responde tan favorablemente a los tratamientos de fertilización (IICA, 2006).

Otra vez el tipo de sistema de producción – en este caso comercial – hace que el uso de abonos orgánicos se convierta en una alternativa con muy pocas probabilidades de adopción. Para ello tendría que existir una alta disponibilidad de este tipo de fertilizantes a precios realmente accesibles para los productores. En ese sentido, los fertilizantes sintéticos siguen siendo la opción que está más al alcance de los agricultores.

Sin embargo; antes de iniciar las labores de fertilización es realmente importante que se haga un análisis de suelos para fundamentar la cantidad de fertilizante que se debe aplicar a la plantación. La interpretación de los resultados del análisis de la muestra de suelo y la posterior recomendación de fertilización debe estar en manos de personal técnico capacitado. Hay que tomar en cuenta que cada finca tiene características de suelo particulares; por lo tanto, las recomendaciones sobre fertilización que se hagan para una finca seguramente no sean las mismas que para otras.

Para el caso de los sistemas de producción en laderas resultaría adecuado el uso de abonos de origen orgánico, siempre y cuando sean elaborados por el propio agricultor y mucho mejor si se preparan con insumos propios del área.

Finalmente, es muy importante – sobre todo para aquellos productores que planean exportar sus cosechas hacia Europa – que se sigan las recomendaciones emitidas por protocolo EurepGap relacionadas a las buenas prácticas de cultivo. Dichas recomendaciones fueron actualizadas recientemente en marzo del 2007 y las mismas se encuentran disponibles vía internet en idioma inglés, a través del sitio http://www.eurepgap.org/documents/webdocs/EUREPGAP_TC_IFA-FV_V3-Mar07%20vs%20FV_V2-Oct04_080307.pdf

6.5.5.2 Palmito (*Bactris gasipaes*)

Palmitos Panamá S.A. es la única empresa en toda la CHCP que actualmente se dedica a la exportación de este producto. Dicha empresa cuenta con una finca de aproximadamente 600 hectáreas ubicada en la comunidad de La Florida, en la subcuenca del río Trinidad. El área donde ahora esta ubicada la finca – que lleva el mismo nombre de la comunidad – estaba cubierta de matorrales y pastizales, los cuales han sido removidos y reemplazados por el cultivo de pixbae (*Bactris gasipaes*), de donde es extarido el palmito.

El carácter privado de Palmitos Panamá S.A. ha imposibilitado la comunicación con los encargados de la finca, por lo tanto en este documento no se presentan datos relacionados a las técnicas de cultivos empleadas por dicha empresa a lo largo del establecimiento y desarrollo de las plantaciones de pixbae, ni estadísticas concernientes a niveles de producción y costos. De la empresa solo se conoce que cuenta con su propia planta de procesamiento y almacenamiento; que su producto lo exporta a mercados de Estados Unidos y Francia; que brinda fuentes de empleo permanentes y temporales a muchas personas de las comunidades vecinas; y que la misma ha ofrecido algún tipo de ayuda social a escuelas y puestos de salud del área

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: La rusticidad del cultivo de pixbae aparentemente la permite adaptarse a una amplia variedad de condiciones agroecológicas. Costa Rica es el país de la región que más experiencia tiene en el cultivo y probablemente el que más investigaciones ha realizado en relación al tema. En ese país, las plantaciones de pixbae (llamado pejibaye por los costarricenses) se establecieron originalmente en el litoral Atlántico, al sur de la nación, donde las precipitaciones son más abundantes y los suelos presentan mejores condiciones físico-químicas. Posteriormente las plantaciones también se establecieron al norte, cerca de la frontera con Nicaragua, algunas en el litoral Pacífico y otras en el Atlántico; no obstante, en esta región las lluvias son menos abundantes y los suelos se caracterizan por su baja fertilidad. En cierta forma lo anterior demuestra que esta especie es capaz de adaptarse a diferentes medios (Molina, 1999).

Sin embargo, a pesar de su aparente adaptación a suelos ácidos (pH entre 4,5 a 5,5), el cultivo de pixbae logra un mejor desarrollo en aquellos que mantienen un pH entre 5,5 a 6,5 (ligeramente ácidos). Esta especie no soporta condiciones de anegamiento, por lo tanto requiere de suelos bien drenados, preferiblemente franco o franco arcillosos. Los suelos arcillosos por lo general son inadecuados para este cultivo. Se ha observado que las raíces de la planta logran un mejor desarrollo en suelos con profundidades de hasta 120 cm, concentrándose la mayoría de ellas en los primeros 70 cm. En resumen, los mejores suelos para el pixbae son aquellos profundos, ligeramente ácidos, con buen drenaje, preferiblemente con alto contenido de materia orgánica, de textura media, con

topografía plana a ligeramente ondulada y con un nivel de fertilidad de media a alta (Molina, 1999; De la Hoz, 2003).

En relación a las condiciones de clima, se considera que la especie pertenece a la zona húmeda o muy húmeda (según la clasificación de Holdrige); es decir, se adapta a una variedad de condiciones climáticas prevalecientes en el Trópico Húmedo. El cultivo puede crecer desde los cero a los mil metros de altura, pero a pesar de su rusticidad, cuando es establecido en forma comercial, tiene la limitante que no logra resultados óptimos por encima de los 700 m de elevación, por lo que la elevación más adecuada es la cercana a los 600 msnm. Por otro lado, la temperatura media anual a la que mejor se adapta oscila en un rango entre los 24° a 28° C (De la Hoz, 2003).

Esta especie es propia de regiones que se caracterizan por la abundante lluvia. Algunos estudios indican que su crecimiento parece estar directamente relacionado (adicional a las condiciones de suelo) con el nivel de precipitación; en otras palabras, a mayor cantidad de lluvia mayor desarrollo. Los rangos de precipitación en los que mejor desempeño ha mostrado están entre los 2000 a 4000 mm anuales. De igual forma se considera que la humedad relativa cercana al 80% también favorece el crecimiento de la planta (Montenegro y Bogantes, 2001; De la Hoz, 2003).

A pesar de ser originaria del bosque, las pocas pruebas realizadas indican que la planta requiere de plena exposición a la luz solar, al menos tres horas diarias. Este cultivo se ha asociado en forma experimental con árboles de frutales y maderables en sistemas agroforestales; no obstante, en trabajos de investigación realizados por Montenegro y Bogantes (2001), se concluyó que con una densidad de 370 árboles de laurel (*Cordia alliodora*) por hectárea se disminuye la producción en forma significativa. Esto se debió a que las plantas tardan mucho más tiempo en producir un palmito con diámetro de 9 cm, el cual es la medida estándar exigida por el mercado internacional. Los mismos investigadores incluyeron pruebas con una densidad de laurel mas baja (92 árboles por hectárea), donde se obtuvieron mejores resultados que en la prueba anterior, pero siempre inferiores a los alcanzados en las plantaciones sin asocio.

Labores de conservación de suelos: el pixbae puede considerarse como un cultivo perenne, pues se trata de cepas a partir de las cuales se forman los nuevos tallos de donde se obtienen los palmitos. Esta característica favorece el establecimiento de prácticas de conservación de suelos como lo son las curvas a nivel, las barreras vivas, barreras muertas y cultivos de coberturas.

Si el cultivo se establece sobre suelos ondulados la primera medida de conservación que se debe implementar es la siembra acontorno. Esta práctica se puede combinar con el establecimiento de barreras vivas y muertas establecidas a las distancias adecuadas de acuerdo a la pendiente del terreno. El uso de cultivos de cobertura puede ser otra opción efectiva en la conservación del suelo, ya que lo protege físicamente, aporta importantes cantidades de material orgánico

que luego es reciclado y mantiene la actividad biológica en el terreno. No obstante, trabajos realizados en campo por Dominguez y de la Cruz, han evidenciado que algunos cultivos de cobertura, específicamente pruebas realizadas con *Arachis pintoii*, ejercen competencia por nitrógeno con el cultivo de pixbae. Según los autores, la competencia se debe a que el *A. pintoii* desarrolla sus raíces en los primeros 20 cm de suelo; por su parte, la palma de pixbae también concentra la mayor cantidad de sus raíces en la capa superficial del terreno. Esto significa que ambas especies toman los nutrientes de la misma zona de suelo, lo cual limita la disponibilidad de éstos. Si bien es cierto que las leguminosas fijan altas cantidades de nitrógeno, la realidad es que lo hacen aproximadamente a partir del tercer año de establecidas, cuando ya hay una abundante nodulación en sus raíces. Antes de que eso ocurra, *A. pintoii* tiene que utilizar el nitrógeno disponible en la solución del suelo. Pero la verdadera razón por la que ocurre la competencia es que la palma de pixbae demanda altas concentraciones de nitrógeno para lograr un desarrollo normal, por lo cual no tolera la presencia de otro cultivo que de igual forma utilice niveles considerables de este elemento. A pesar de esos resultados, los investigadores citados indican que se deben seguir realizando más evaluaciones sobre el tema ya que aun no queda muy claro el proceso de competencia entre ambas especies.

Tomando en cuenta lo anterior, lo recomendable sería utilizar otras especies que también ofrecen una cobertura completa del suelo y que no compitan con el cultivo principal. Otra opción y quizás la más recomendable, sería la no total eliminación de las malezas que naturalmente crecen dentro de la plantación; en su lugar se debiera permitir el crecimiento de aquellas que crecen o se desarrollan en forma de césped hasta que logren cubrir por completo el terreno.

Control de insectos plaga y enfermedades: el cultivo comercial de palma de pixbae es realmente nuevo en esta región, por lo que es muy probable que la plantación existente en la subcuenca del río Trinidad no presente aun ataques de plagas o enfermedades económicamente importantes.

Aun en países como Costa Rica, donde la especie es cultivada en forma comercial desde hace más de 20 años, no se han reportado plagas de importancia económica en aquellas plantaciones establecidas con el propósito de producir palmito. Esto se debe a que los tallos son cosechados periódicamente, existe una radiación solar intensa y no se desarrollan las condiciones de microclima adecuadas para muchos insectos que se alimentan del tejido de las plantas. Esta situación impide en alguna forma, que los insectos se adapten al cultivo y no causen daños considerables a la plantación. Por el contrario, en las plantaciones donde se espera cosechar el fruto, el ataque de plagas es más frecuente porque en ellas se desarrollan las condiciones de microclima favorables para los insectos. Esto se debe a que los tallos no se cortan periódicamente y se permite un desarrollo normal de las palmas hasta que sus hojas se traslapan, lo cual genera sombra, se modifica la temperatura del lugar, etc.

Quizás la plaga a la que se le ha prestado mayor atención es al picudo de las palmas (*Metamasius hemipterus*) el cual invade el tejido a través de heridas frescas que se hayan producido en el tallo. El control de este insecto se basa en la implementación de algunas prácticas culturales y el uso de productos químicos. Lo más importante es que se retiren de campo o se manejen en forma adecuada, los restos de hojas y tallos que quedan luego de las labores de cosecha del palmito; al parecer esos restos son utilizados por las hembras como lugar de desove.

En cuanto a las enfermedades, tampoco se han reportado muchas que afecten al cultivo en forma significativa. De ellas solo las bacteriosis se consideran como económicamente importantes para la actividad y las mismas están muy relacionadas a las malas condiciones de drenaje del terreno y las altas temperaturas. Como se indicó, el cultivo requiere de áreas que se caractericen por presentar niveles elevados de precipitación y que la misma sea bien distribuida a lo largo de todo el año; no obstante, la abundante lluvia puede generar condiciones de anegamiento en el terreno que traen como consecuencia problemas de enfermedades en las plantas. La forma más adecuada de prevenir el ataque de estos patógenos es por medio de la construcción de canales de drenaje que permitan la evacuación efectiva del agua excesiva que pueda acumularse en la parcela de cultivo, sobre todo en aquellos suelos con alto porcentaje de arcilla.

Control de malezas: debido a los niveles de radiación solar que requiere el cultivo no es posible asociarlo con otras especies arbóreas a altas densidades que proyecten sombra suficiente sobre la superficie del terreno y que la misma contribuya a reducir la presencia de las malezas. Esto limita las posibilidades de control de malezas por medio de técnicas culturales que puedan aplicarse dentro de la plantación. Prácticamente la única alternativa sería por medio de cultivos de cobertura que compitan eficientemente contra las malezas pero no así con el cultivo principal. En el caso de las leguminosas, se recomienda que estas se siembren como mínimo, un año después de establecido el cultivo para reducir los efectos de la competencia.

Por lo general, el control de las malas hierbas dentro de las plantaciones de pibxae se hace principalmente a base de herbicidas. También, aunque menos frecuente, se realizan chapias, sobre todo alrededor de las cepas; no obstante, esta resulta una práctica muy costosa considerando que se trata de plantaciones extensas donde habría que disponer de mucho personal de campo para atender toda la finca. La técnica consiste en hacer limpiezas manuales en los primeros seis meses de establecido el cultivo intercalándolas con control químico. El control debe ser frecuente en el primer año debido a que la plantación resulta muy afectada por la competencia de las malezas. A partir del segundo año la limpieza manual se sigue haciendo en rondas o a la orilla de las hileras de plantas, mientras que la aplicación de herbicidas se hace en forma dirigida sobre las calles.

La fase más crítica para el control de malezas es durante el establecimiento del cultivo. Las técnicas de cero labranza o labranza mínima ayudan a reducir el

ataque de las malas hierbas ya que la no alteración de la capa superficial de suelo impide la proliferación de especies provenientes del banco de semillas. Otro método de control que puede emplearse es por medio del asocio con cultivos anuales o temporales (frijoles, yuca, maíz, etc.) durante el primer año de la plantación.

Fertilización: el nitrógeno es el elemento más absorbido por la planta y el que se ha comprobado, tienen mayor efecto en su desarrollo y productividad. El segundo elemento más utilizado por la palma es el potasio. La utilización de fertilizantes sintéticos ha sido el método que por tradición han empleado los productores de palmito. Al inicio, los programas de fertilización en las plantaciones comerciales estaban basados únicamente en la aplicación de Urea; ahora se acostumbra a realizar aplicaciones de abonos completos donde se aportan otros elementos de mucha importancia para la planta como el fósforo, potasio, magnesio y boro.

Actualmente hay quienes hacen aplicaciones de fertilizantes orgánicos al momento del trasplante o establecimiento de las plantas en campo, depositando el abono en el fondo del hoyo antes de colocar el plantón proveniente de los viveros. Sin embargo, los fertilizantes orgánicos no contienen las concentraciones de nutrientes requeridas por este cultivo, además la liberación de los mismos no es inmediata. Este tipo de fertilizante en un sistema comercial quizás no sea el más adecuado, al menos que se hagan aplicaciones muy frecuentes y en altas cantidades a fin de proporcionar los niveles adecuados de nutrientes; pero como es lógico, los costos a los que ascendería esta actividad resultarían insostenibles para cualquier empresa.

No obstante, la aplicación de abonos orgánicos debe verse más como una alternativa que contribuye a mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo; lo que a largo plazo se reflejaría en un mejor rendimiento de las plantaciones.

Densidad de siembra: se ha probado con diferentes densidades de siembra que van desde las 2,500 a 10,000 plantas por hectárea y más; sin embargo, las pruebas manifiestan que la mejor densidad es aquella que mantiene un número aproximado de 5,000 plantas por hectárea. Para lograr tal densidad se debe establecer un distanciamiento de siembra de 2 metros entre hileras y 1 metro entre plantas.

6.5.6 Cultivos de consumo nacional

6.5.6.1 Café (*Coffea arabica* L.)

Cuadro 15. Características del cultivo del café en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedad cultivada	Las principales especies o variedades que se cultivan en la cuenca son el café Robusta, Arábigo y el conocido localmente como Caracolillo.
Distribución en la CHCP	Las principales zonas productoras se concentran en los corregimientos de Nueva Arenosa y El Cacao
Densidad de siembra empleada	Las plantaciones de café existentes en la cuenca se han establecido en densidades cercanas a las 1,000 plantas por hectárea.
Cosecha	La primera cosecha se realiza a aproximadamente a los tres años de edad de la plantación. El rendimiento promedio en la CHCP alcanza unos 6.0 qq / ha, lo cual es muy bajo.
Comercialización	Gran parte de la producción es comprada por la empresa Café Durán, la cual utiliza el grano para la elaboración de sus productos vendidos en el mercado nacional; el resto de la cosecha es consumido localmente por los propios agricultores.
Relación beneficio / costo	Se estima que actualmente la actividad tiene una tasa de retorno cercana a 1.3.
Principales plagas	La incidencia de plagas en el cafeto es muy variada. Las palomillas, escamas y nematodos atacan el sistema radical; los cortadores y taladradores, lesionan el tallo; mientras que los chupadores y, otra vez los cortadores, atacan las ramas. Las enfermedades más comunes registradas son la roya, cercospora, llaga negra, antracnosis, phoma, y otras como ojo de gallo y mal de hilachas que están ligadas a las condiciones ambientales.
Observaciones	Según el MIDA R-5, la producción de café en la cuenca ha disminuido. En los últimos años se ha registrado una leve reducción en la superficie sembrada y hectáreas cosechadas, pero la principal causa del descenso de la producción puede deberse al menor número de productores que se mantienen en la actividad. Es probable que algunos de ellos no hayan eliminado las plantaciones, sino simplemente las abandonaron. En el año 2006 sólo se cosecharon 5,300 qq, en comparación a los 7, 600 cosechados en el año 2003.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX; MIDA R-5

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: el cultivo de café prospera mejor en suelos profundos con buenas características de drenaje, preferiblemente no tan ligeros ni muy pesados; que presenten niveles de pH entre 4.0 a 5.0; es decir, que sean relativamente ácidos. El café logra desarrollarse en áreas con precipitaciones cercanas a los 1000 mm de lluvia anual; sin embargo, el promedio donde alcanza un mejor desempeño esta entre los 2000 a 3000 mm. La distribución uniforme de la precipitación es muy importante; no obstante, debe existir un periodo corto de sequía ya que la estación seca parece favorecer la maduración del fruto, el desarrollo de las raíces y la iniciación de la floración. En relación a los rangos de temperatura, se estima que el promedio óptimo para el desarrollo de la planta y la inducción de la floración se ubica entre los 20° a 25° C. Las temperaturas bajas afectan la producción del fruto, mientras que las temperaturas superiores a los 30° C – sobre todo si el aire es seco – provocan un aumento de la transpiración y la deshidratación de los tejidos, dando paso a la consecuente marchitez de la planta. Tomando en cuenta todos los factores anteriores, se puede decir que en el país esas condiciones de clima (principalmente temperatura y humedad) son más comunes en áreas de laderas a elevaciones cercanas a los 1000 msnm. De hecho, el cultivo de café parece tener mejores resultados a elevaciones que estén por encima de los 1200 m y por debajo de los 1800 m de altura; sin embargo, existen plantaciones establecidas a elevaciones inferiores que con buenas técnicas de manejo logran rendimientos satisfactorios (Montaldo, 1985). En cuanto a los requerimientos de luz, se ha comprobado que las plantaciones a pleno sol tienen mayores niveles de producción que aquellas influenciadas por los efectos de la sombra excesiva; sin embargo, esto solo es real cuando las condiciones agroclimáticas del lugar son óptimas para el cultivo. No obstante, la mayoría de las regiones cafeteras de América Latina presentan deficiencias climáticas como suelos pobres, estación seca muy marcada y temperaturas muy elevadas o demasiado frías. Bajo un medio natural que presenta esas condiciones, la sombra; mas que un agente negativo, se convierte en un factor de mucha importancia que ejerce efectos altamente positivos sobre las plantas de café (Muschler, 1999).

Labores de conservación de suelos: en la CHCP no existen sistemas de producción de café a gran escala (Fotografía 8). Por lo general, las plantaciones de café en esta región del país no abarcan superficies que estén por encima de las 10 hectáreas de terreno. Esta característica permite que el manejo de las plantaciones se desarrolle dentro de un marco más ecológico o sustentable. Por ejemplo, un agricultor que posee tres hectáreas de cultivo de café no tendrá mayor dificultad en implementar algunas técnicas de conservación de suelos – como barreras vivas o cultivos de cobertura – sobre la totalidad de la plantación; pero si ese mismo agricultor tuviera que aplicar esas mismas prácticas en una superficie de 80 hectáreas, es muy probable que esas labores de protección sólo se implementen en una pequeña sección del área plantada. Esto se debe en parte, al exceso de mano de obra que demandaría la realización de estas actividades y principalmente, a lo costoso que resultaría el hacerlo sobre áreas muy extensas.



Fotografía 8. Plantación de café a pequeña escala. Se puede observar el asocio con musáceas, pifá o pixbae, balo y árboles nativos; no obstante, resalta el manejo deficiente del sistema.

Los sistemas agroforestales de café bajo sombra son menos susceptibles a los procesos de erosión causados principalmente por la escorrentía y el viento; no obstante, siempre es necesaria la implementación de algunas técnicas de conservación de suelos que ayuden a reducir al máximo la pérdida de este valioso recurso. En ese sentido, la siembra a contorno y en tres bolillos; las barreras vivas o muertas; coberturas muertas y los cultivos de cobertura, son las principales técnicas de conservación empleadas en los sistemas de café bajo sombra. Cada una de ellas es de fácil implementación y; considerando que se trata de pequeñas superficies, la inversión – incluyendo las barreras vivas y cultivos de cobertura – sería muy baja. Sin embargo, de las prácticas anteriormente señaladas, aparentemente la más aceptada por los productores es la de cultivos de cobertura.

Control de insectos plagas y enfermedades: en sistemas agroforestales de café bajo sombra se logra un control casi natural de las plagas. La reducción en la radiación y el incremento de la humedad que produce la sombra afecta el comportamiento de los insectos y hongos que se alimentan o nutren de los cafetos. Por ejemplo: el minador (*Perileucoptera coffeella* Green) prefiere ambientes con baja humedad y mayor temperatura; la cochinilla (*Maconellicoccus hirsutus* Green) prospera en ambientes con mayor radiación y poca humedad; en cambio, hay otras plagas como la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari) que no parecen mostrar una respuesta definida a ninguna de las condiciones (Guharay *et al.* 2000).

La presencia de enfermedades causadas por algunos hongos también varía dependiendo de las condiciones de radiación, humedad y temperatura existentes dentro de la plantación. Por ejemplo: la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*

Berk & Cooke) se muestra con mayor agresividad en plantaciones con altos niveles de radiación; mientras que la roya (*Hemileia vastarix* Berk & Br.) y el ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk y Court. Sacc) lo hacen bajo condiciones de alta humedad. También existen otras especies, como los hongos causantes de antracnosis, que logran adaptarse a ambos tipos de ambientes (Guharay *et al.* 2001).

Sin embargo, el ataque de la enfermedad esta condicionada también por otros factores que no tienen relación alguna con el nivel de sombra. Muchos patógenos completan su ciclo en árboles que les sirven como hospederos. Si se evita (a través de una selección) la presencia de esas especies dentro del cafetal, seguramente los niveles de ataque de la enfermedad disminuirían (Schroth *et al.* 2000). Por otro lado, existen variedades de café que son más tolerantes al ataque de ciertas plagas. En resumen se puede decir que como método de control se puede incluir la selección de especies de sombra que no sean hospederas de enfermedades y de variedades de cultivo más tolerantes y de mejor adaptación.

Por otro lado, este tipo de sistema productivo favorece la implementación de técnicas de control biológico, que de hecho ya ocurren en forma natural, pero tal vez no con la intensidad o agresividad requerida. Dentro de un cafetal bajo sombra existen las condiciones de microclima adecuadas para la proliferación de insectos y hongos benéficos que ejercen un control sobre los patógenos (Guharay *et al.* 2001). Este proceso se presenta en forma natural como parte del mismo ecosistema que se crea con el establecimiento de la sombra; pero también permite que se hagan liberaciones periódicas de esporas de hongos benéficos que ayuden a regular las poblaciones de plagas. Las posibilidades de éxito de un método de control como este son mínimas dentro de un cafetal que crece a pleno sol, ya que la radiación, las altas temperaturas y la sequedad destruirían las esporas del hongo antes de que este pueda ejercer su efecto regulador. De igual forma, el control de insectos plagas a través de insectos benéficos (parasitoides y depredadores) se convierte en un proceso mucho más efectivo a medida que aumenta la diversidad de árboles dentro de la plantación; en este caso, las liberaciones de este tipo de insectos (si hubiese disposición a nivel comercial) también podría considerarse como un método viable. Todas las actividades anteriormente señaladas se resumen en el cuadro 16.

Cuadro 16. Métodos de control de patógenos utilizados en sistemas agroforestales de café bajo sombra

Entre las técnicas de control de insectos plagas y enfermedades que se pueden implementar están:

1. Establecimiento de árboles de sombra
2. Seleccionar árboles que no sean hospedantes de patógenos
3. Cultivar variedades de café tolerantes a las plagas y que se adaptan a las condiciones locales.
4. Regular el nivel de sombra
5. Aplicaciones de insecticidas o repelentes vegetales
6. Liberaciones periódicas de microorganismos e insectos benéficos

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Control de malezas: la presencia de árboles dentro de un cafetal e incluso las mismas plantas de café, ayudan a regular el crecimiento de las malezas. Para solucionar este problema es necesario que las plantas de café sean vigorosas y estén bien distribuidas. Por otro lado, un multi-estrato de sombra reduce la penetración de luz solar al suelo y proporciona una cobertura de hojarasca y follaje proveniente de las podas (mulch). El control con machete (chapia) se puede aplicar, pero el mismo debe estar dirigido a reducir la producción de semillas de las malezas más agresivas. Las hierbas de crecimiento rastrero y raíces poco profundas no representan una competencia significativa para el cultivo; por lo tanto, se deben dejar sin controlar para que protejan el suelo (Staver, 1998). El uso de cultivos de cobertura también es otro método efectivo de control; sin embargo, las especies que se utilicen con este propósito también deben ser de crecimiento rastrero y raíces poco profundas. Todas estas técnicas combinadas: cultivo, sombra, hojarasca, chapia selectiva, cultivo de cobertura; resultan en un ambiente con condiciones desfavorables para el desarrollo de las malas hierbas.

Fertilización: el cultivo puede ser fertilizado con abonos de origen orgánico que pueden ser elaborados de manera artesanal. Los abonos orgánicos como el compost o, bocashi y humus de lombriz, son fáciles de preparar pero requieren de un tiempo suficiente para que el proceso de fermentación y maduración de los ingredientes suceda de manera exitosa; en el caso del humus de lombriz, la descomposición de los materiales no ocurre por procesos de fermentación, sino por la acción de las lombrices. En ese sentido, la preparación del compost tarda alrededor de tres a seis meses; mientras que el bocashi solo demora entre 10 a 15 días, dependiendo de la experiencia de quien lo prepare. Por su parte, el tiempo que demora la preparación del humus de lombriz va a depender de muchos factores, pero principalmente de la cantidad de material a descomponer y la densidad poblacional de las lombrices.

En realidad no se ha determinado una cantidad aproximada de compost, bocashi o humus que deba ser aplicado a cada planta dependiendo del tipo de cultivo; no obstante, la literatura menciona que cantidades cercanas a las cuatro o seis libras

de abono son suficientes para una adecuada fertilización. En relación al café, lo recomendable es hacer una primera aplicación al momento de la siembra, colocando el fertilizante en el fondo del hoyo donde será sembrada la planta. Luego de la siembra, las aplicaciones se repetirán cada año utilizando las mismas cantidades de abono por planta.

Variedades: *Coffea arabica* y *Coffea canephora* son las dos principales especies de café cultivadas en Panamá. De ellas dos, *C. arabica* es la especie que mejor se adapta a regiones ubicadas por encima de los 800 msnm, aunque algunas de sus variedades, como el Arábigo y el Bourbon, también logran buenos rendimientos a partir de los 500 msnm. Por su parte, *C. canephora* es más apta para regiones bajas. Esta especie – llamada algunas veces café de bajura – logra adaptarse mejor a sitios con elevaciones que van desde los 200 a 800 msnm (Guharay, *et al.* 2000).

En promedio, las máximas elevaciones sobre las que se ubican las áreas agrícolas de la CHCP no superan los 700 metros de altura. Relacionando este dato con los requerimientos de las especies de café antes mencionadas, puede decirse que *C. canephora*, específicamente la variedad Robusta, es en este caso la especie que mejor puede adaptarse a esta zona y con la que pueden obtenerse mejores resultados. También pueden cultivarse el café Arábigo y Bourbon, pero únicamente en aquellas áreas que estén ubicadas por encima de los 500 msnm.

Las diferencias entre la variedad Robusta, comparada contra Arábigo y Bourbon, radican en el tamaño y las características químicas del grano; además, de los rendimientos por hectárea que se obtienen con cada variedad. En general, los promedios en tamaño y calidad del grano para Robusta son inferiores a los de las otras dos variedades; mientras que su rendimiento por hectárea es mucho mayor (Guharay, *et al.* 2000)

Densidad de siembra: las densidades de siembra recomendadas para la variedad Robusta, cuando es cultivada en sistemas agroforestales, puede variar desde 1,300 hasta 1,600 plantas por hectáreas. Dichas densidades se obtienen estableciendo distancias de siembra de 2.5 m entre plantas y 3.0 m entre hileras, o de 2.5 m entre plantas y 2.5 m entre hileras. Para las variedades Arábigo y Bourbon se pueden utilizar densidades de siembra superiores cercanas a las 2,500 plantas por hectárea. (Comunicación vía e-mail con Dr. Eduardo Somarriba – especialista en SAF, CATIE – y con el Dr. Philippe Vaast – especialista en café, CIRAD; Guharay, *et al.* 2000).

Poda del cultivo: el café es un cultivo perenne que presenta un período productivo de aproximadamente 20 años. Esto significa que cuando las plantas ya han cumplido con su tiempo útil, las mismas deben ser eliminadas y reemplazadas por plantas nuevas. Pero mientras las plantas permanezcan en campo se deben realizar podas periódicas al cultivo, con el objetivo de evitar una disminución precoz de la producción y eliminar tejido débil o enfermo.

La poda del cafeto es una práctica agronómica determinante para el manejo económico del cultivo, principalmente cuando se aplica el concepto de eficiencia productiva, basado en el uso de variedades de alta producción establecidas con distanciamientos cortos. La práctica de la poda permite renovar el tejido agotado, regular el nivel de producción, ayudar al control fitosanitario y racionalizar el uso de insumos de alto costo como los fertilizantes (Ramírez, J. 1996)

Existen diferentes tipos o sistemas de podas: la selectiva, en hileras y por lotes. La selectiva se refiere a la poda individual por planta, la cual se realiza dependiendo del estado de agotamiento de cada planta. La poda en hileras se realiza sobre hileras o surcos completos y la misma debe programarse de tal manera que toda la plantación sea podada al cabo de un máximo de cinco años. La poda en lotes es aquella que se aplica sobre toda una parcela de manera uniforme; para ello, la plantación completa debe ser dividida en parcelas, las cuales serán podadas en forma programada y escalonada hasta finalizar con la última parcela al cabo de un período de cinco años como máximo. De estas tres, la poda selectiva es la menos empleada debido a su elevado costo de aplicación. La poda debe realizarse por primera vez – independientemente de cuál sea el sistema empleado – entre los cinco a siete años de edad del cultivo y debe repetirse, dependiendo del criterio personal, cada cinco años aproximadamente. La poda debe realizarse a una altura del tallo de 40 cm y debe permitirse el desarrollo de dos a cuatro ejes o tallos centrales por planta.

Manejo de la sombra: como se dijo, la mayoría de las zonas cafeteras de América Central están establecidas en áreas que presentan deficiencias climáticas. Para contrarrestar tales deficiencias lo más recomendable es plantar o permitir el crecimiento de árboles dentro de los cafetales para que proyecten su sombra sobre la plantación. Sin embargo, la sombra excesiva puede convertirse en una limitante para la producción o, dependiendo del tipo de árboles y su densidad, puede darse una competencia por insumos entre estos y las plantas de café.

El establecimiento de sombra en café debe considerar muchos aspectos que, debido a los propósitos de este estudio, no serán desarrollados dentro de este documento; sin embargo, es muy importante que antes de implementar esta práctica se analicen cada uno de esos aspectos, con el propósito de evitar equivocaciones que posteriormente se reflejen en una disminución de la producción.

Algunos de los aspectos a considerar son el tipo o especies de árboles que se van a sembrar, la distancia a la que deben ser plantados, la frecuencia de poda y el nivel de sombra. De manera general, lo más recomendable es sembrar especies nativas, ya que las mismas están adaptadas a las condiciones del clima local. Se prefiere una sombra mixta compuesta por árboles de diferente arquitectura y fenología; hay que recordar que el monocultivo – de árboles en este caso – puede tener consecuencias negativas. Las especies más compatibles son aquellas que producen muchas hojas y fijan nitrógeno, tienen una copa estrecha que proyecta poca sombra; no hospedan plagas ni enfermedades y no sean quebradizas. La

sombra en los primeros meses de la plantación puede provenir de especies temporales como el guandú, el plátano u otro tipo de cultivos. Por último, los estudios realizados señalan que una sombra permanente de 50% representa el nivel óptimo para el buen desarrollo del cultivo (Muschler, 1999). Cabe mencionar que la sombra dentro del cafetal o en los linderos también puede incluir el uso de especies maderables, frutales, etc., que brindan otros beneficios al agricultor (frutas, leña, madera, etc.).

En forma general, dentro de lo planteado se han hecho dos recomendaciones fundamentales: que el cultivo sea establecido como un sistema agroforestal bajo sombra y que no se utilicen insumos (insecticidas, herbicidas, fertilizantes, etc.) de origen sintéticos. Los criterios que sustentan estas recomendaciones se basan en la situación económica y condiciones agroecológicas de aquellas áreas dentro de la CHCP donde actualmente existe el cultivo y de otras donde el café puede tener mayores probabilidades de adaptación con mejores rendimientos.

- En primer lugar, este tipo de sistema resulta más económico; además, el agricultor promedio de la CHCP (excluyendo a los productores de piña) no cuenta con los recursos suficientes que le permitan comprar y hacer uso de agroquímicos. Por ejemplo: el control de malezas por efectos de la hojarasca y la sombra resulta más económico (aún considerando los costos de poda de árboles para el manejo de la sombra), que con la aplicación de herbicidas.
- En segundo lugar – y como ya fue mencionado – las condiciones de clima no son las más adecuadas para el cultivo. No obstante, dentro de la cuenca ya existen algunas personas que se dedican a esta actividad a través de la cual están logrando percibir ciertos beneficios; sin embargo, estos beneficios son muy bajos y los mismos pudieran aumentarse si las plantaciones se manejaran de manera más sustentable o ecológica.
- Por último, este tipo de sistema productivo contribuye con el aumento de la cobertura arbórea de la cuenca y prácticamente no contamina el medio natural.

6.5.6.2 **Achiote** (*Bixa orellana* L.)

Cuadro 17. Características del cultivo de Achiote en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedad cultivada	Flor rosada de capsula redonda; Flor blanca de capsula espinosa y Flor lila de de capsula semi-espinosa, son las tres variedades más cultivadas por los productores de la CHCP
Distribución en la CHCP	Este cultivo está prácticamente distribuido en toda la cuenca. Las granjas del Patronato de Nutrición lo han estado promoviendo en los últimos años entre los agricultores de la zona.
Densidad de siembra empleada	Existen parcelas con densidades cercanas a las 1,111 plantas por hectáreas (3x3), y otras con densidades mas bajas de 833 plantas por hectáreas (3x4).
Cosecha	La primera cosecha ocurre entre los 18 a 24 meses después de edad de la plantación.
Comercialización	Productos Keiko; Productos Lux, S.A., Productos la Doña, entre otros, son las principales industrias nacionales que compran este producto, específicamente para la elaboración de sazónadores.
Relación beneficio / costo	Se estima que la actividad tiene una tasa de retorno cercana a 1.3
Principales plagas	Entre los organismos que se han identificado como plagas del cultivo están las cochinillas, arrieras, lepidópteros, Trips, araña roja y gallina ciega.
Observaciones	A pesar que existe buena demanda del producto en el mercado nacional, los agricultores no se benefician de esta situación debido a que la industria panameña ofrece precios muy bajos. Por otro lado, algunas empresas prefieren adquirir el producto en el mercado internacional donde logran ser abastecidos durante todo el año.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX; MIDA R-5

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: el achiote crece mejor en climas húmedos y cálidos, donde las temperaturas se mantienen entre los 20° a 30° C. Los vientos fuertes causan una merma en la producción al provocar la caída de muchas flores, frutos, ramas e incluso plantas; además de que dificultan la actividad de los insectos polinizadores. La planta requiere una precipitación uniforme a lo largo del año, preferiblemente superior a los 2000 mm. Puede crecer en sitios con precipitaciones tan bajas como 600 mm, pero bajo estas condiciones su crecimiento inicial es más lento. Cuando la estación seca se prolonga por más de cuatro meses, la planta bota sus hojas. La planta tampoco tolera encharcamientos

permanentes. La especie puede adaptarse a diferentes altitudes, desde el nivel del mar hasta los 1400 m. A mayores altitudes la planta crece lentamente y podría sufrir daños por frío. La especie no es muy demandante de luz, pues puede crecer tanto en trópico húmedo como en trópico seco. La planta crece y produce bien bajo sombra moderada, por lo que se puede usar en sistemas agroforestales. Sin embargo, si la sombra es mucha y permanente, la planta tiende a crecer mucho y a producir mucho follaje, además de sufrir ataque de algunos hongos. Se desarrolla bien en una gran gama de suelos, desde franco arenosos a franco arcillosos, con pH de 5.0 a 6.5. Su mejor desarrollo lo alcanza en suelos profundos, fértiles y bien drenados, con pH de 5.5 a 6.5. Los mejores son los suelos aluviales, pues reúnen las condiciones óptimas para el cultivo. Los suelos arcillosos no son recomendables para esta especie (OFI-CATIE, 2003).

Distancia de siembra: el achiote es una especie que se cultiva en Centro América dentro de diferentes sistemas de producción: en huertos familiares, en plantaciones puras (Fotografía 9) o como componentes del dosel en cafetales con sombra multi-estrato. Por sus características es una planta que puede utilizarse dentro de sistemas agroforestales, ya sea en combinación con otros cultivos o como árboles de sombra en el caso del café y cacao. En ese sentido y dependiendo del hábito de crecimiento de la variedad, se pueden usar distanciamientos desde 3x3 m en monocultivos; 4x5 m, 4.5x4.5 m, o 5x5 m en huertos caseros, o distanciamientos mayores en combinaciones con otros cultivos. Algunos cultivos que han dado buenos resultados en asocio con el achiote son el maíz, frijol, ají picante y pepino (OFI-CATIE, 2003).



Fotografía 9. Plantación pura (monocultivo) de achiote

Labores de conservación de suelos: la vulnerabilidad del suelo a los procesos de erosión bajo un cultivo de achiote es relativamente menor si se compara con un cultivo de hortaliza. Debido a sus características, las plantas de achiote brindan

cierta protección a la capa de suelo ya que el dosel que forman impide el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el terreno. Por otro lado, la hojarasca que se acumula forma una especie de colchón que también sirve de protección. No obstante, las áreas de cultivo que predominan en la CHCP son de pendiente pronunciada lo que hace necesaria la implementación de medidas de control de la erosión.

Dentro de una plantación de achiotte lo recomendable sería la utilización de cultivos de cobertura que protejan la superficie del terreno e impidan que la escorrentía arrastre las partículas de suelo; estos cultivos de cobertura pueden tener las mismas características que los recomendados para el cultivo de café. Otras opciones (Cuadro 18) son la siembra a contorno, las barreras muertas y vivas, o el uso de especies arbóreas fijadores de nitrógeno que se siembran a contorno como una barrera. Esta última técnica menos conocida ofrece muchas ventajas. Si las plantas de achiotte se siembran como árboles dispersos se podría implementar la técnica de terrazas individuales.

Cuadro 18. Técnicas de conservación de suelos que pueden implementarse en el cultivo de achiotte

Técnica	Sistema de siembra		
	monocultivo	agroforestal	dispersos
Siembra a contorno	✓	✓	
Cultivo de cobertura	✓	✓	✓
Barreras vivas	✓	✓	
Barreras muertas	✓	✓	
Terrazas	✓		
Terrazas individuales			✓

Fuente: Consorcio CATIE – DEX-EX

Técnicas de control de insectos plagas y enfermedades: los principales problemas fitosanitarios del achiotte están relacionados generalmente al ataque de enfermedades causadas por diversas especies de hongos. El ataque de estos hongos es altamente favorecido por las condiciones locales de clima predominantes en el área, o por el tipo de microclima que se ha creado dentro de la plantación. Como se indicó, ambientes con humedad excesiva son adecuados para la proliferación de enfermedades que causan daños en el follaje, corteza, raíces y hasta el fruto (OFI-CATIE, 2003).

Para reducir al máximo la posibilidad de daños a causa de las enfermedades es necesario tomar en cuenta varios aspectos fundamentales. En primer lugar, resulta verdaderamente importante que el cultivo sea establecido en áreas donde las condiciones de suelo, precipitación y humedad sean, dentro de lo posible, las más adecuadas. También se debe tratar de cultivar variedades que sean tolerantes a los principales patógenos. Estas dos – indistintamente del cultivo o plaga que se trate – son las primeras alternativas de control que se deben aplicar. De no existir un medio óptimo para el desarrollo de las plantas, entonces se tendrá que aplicar medidas que tornen el ambiente menos favorable para la plaga. Entre ellas podemos mencionar la creación o construcción de canales de drenaje que

faciliten el desalojo del agua y eviten el encharcamiento; utilizar densidades de siembra adecuadas, reducir la sombra excesiva y realizar podas al cultivo para promover una mejor circulación del aire entre las plantas.

Si consideramos todos los beneficios que brinda la diversidad a los agroecosistemas, y si tomamos en cuenta que el cultivo puede ser incorporado a sistemas agroforestales; entonces, lo más recomendable sería no establecer el achiote en parcelas de monocultivo. De no ser así, el ataque de insectos sería más intenso por lo que el uso de químicos sería la mejor opción; y esta generalmente se encuentra fuera del alcance de los productores. Pero si se trata de manejar la plantación en una manera ecológica y si sus características lo permiten, entonces el achiote podría cultivarse como un componente de sistemas agroforestales ya sea disperso dentro de una plantación (de café por ejemplo), en linderos o en líneas intercaladas con otros cultivos, etc., de esta manera las probabilidades de ataque de insectos serían menores. Por otro lado, las técnicas de control biológico – como el uso de hongos entomopatógenos e insectos depredadores y parasitoides – son más efectivas cuando son aplicadas en sistemas diversificados como los agroforestales, que cuando son utilizadas en plantaciones de monocultivos.

En resumen, las técnicas recomendadas para el control de insectos plagas y enfermedades son las siguientes:

Cuadro 19. Técnicas de control de insectos plagas y enfermedades que pueden ser aplicadas en el cultivo de achiote

Técnica	Insectos plagas	enfermedad
Suelos con buen drenaje		✓
Control de intensidad de sombra		✓
Poda	✓	✓
Densidad de siembra	✓	✓
Variedades resistentes	✓	✓
Construcción de canales de drenaje		✓
Control biológico	✓	✓
Cultivos mixtos o intercalados	✓	✓
Implementar SAF	✓	✓
Insecticidas vegetales	✓	
Control químico	✓	✓

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Como se mencionó, los agroquímicos siempre debe ser considerados como la última opción y el uso de los mismos debe estar siempre sujeto a decisiones tomadas con base a programas de monitoreo de plagas; además, deben emplearse únicamente aquellos productos que estén legalmente registrados ante las autoridades competentes.

Control de malezas: las malezas dentro de una plantación de achiote pueden controlarse de la misma forma que se haría en un cultivo de café bajo sombra.

Como se indicó, el dosel que forman las plantas impediría, en este caso, que los rayos de sol penetren hasta el suelo. Esta situación reduciría la cantidad de luz disponible y no permitiría que las malas hierbas se desarrollen de manera agresiva. Sumado al efecto de la sombra también está la hojarasca que, además de reducir la erosión, contribuye al control de las malezas.

Existen otras prácticas (Cuadro 20) que pueden implementarse con gran éxito. En ese sentido, las chapias periódicas constituyen otro método de control; sin embargo, lo primordial en esta práctica es no dejar el suelo completamente desprovisto de hierbas. El objetivo principal de esta técnica debe ser el de disminuir la producción de semillas. También se pueden emplear cultivos de cobertura para que compitan con las malas hierbas. Para los primeros meses de la plantación el control se puede hacer a través de la combinación de otros cultivos (cultivos intercalados) como hierba de limón, guandú, etc. Una de las técnicas de manejo que debe aplicarse a las plantas de achiote es la poda; todo el follaje que se produce como resultado de esta práctica puede esparcirse sobre el terreno creando una capa o mulch, que de igual forma ayudará a reducir la presencia de malezas.

Cuadro 20. Técnicas de control de malezas que pueden emplearse en una plantación de achiote

En resumen, las alternativas de control son:
Efecto de la sombra
Acumulación de hojarasca
Follaje proveniente de la poda (mulch)
Cultivos de cobertura
Cultivos intercalados
Chapias

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Fertilización: la mayoría de los suelos de la CHCP ocupados con actividades agrícolas – excepto los del área piñera – no están bajo una fuerte presión de extracción de nutrientes a causa de una producción intensiva de cultivos. Al no ser suelos exigidos, cabe la posibilidad que el nivel de fertilidad de los mismos aun se mantenga en rangos donde todavía puedan proveer de ciertos nutrientes a los cultivos.

Por otro lado, el uso de productos sintéticos es reducido, por lo que la actividad microbiana de los suelos posiblemente aún sea alta; o al menos mayor a la de los suelos utilizados para la producción comercial de piña. En ese sentido, la actividad microbiana garantiza que los procesos de descomposición y reciclaje del material orgánico sean constantes, lo que mantiene un flujo continuo de nutrientes dentro del ecosistema.

Todo lo anterior apunta a que quizás en esas áreas aun no sea necesario aplicar grandes cantidades de fertilizante sintético como ocurre en suelos utilizados para la producción comercial de cultivos; por lo tanto, la utilización de fertilizantes

orgánicos como compost, bocashi y humus de lombriz pueden ser todavía una alternativa para la producción ecológica de achiote. La aplicación del abono orgánico debe hacerse a la siembra, y posteriormente cada año en la misma forma indicada para el cultivo de café. Deben aplicarse de cuatro a seis libras de abono al momento de la siembra, colocándolas en el fondo del hoyo donde será sembrada la planta y posteriormente, cada año, se repite la misma cantidad aplicándola alrededor de la base del árbol.

Hay que mencionar que otra manera de contribuir con la fertilidad del suelo es a través del uso de especies fijadoras de nitrógeno que puedan cultivarse en forma mixta con las plantas de achiote. Cultivos como guandú, porotos, cultivos de cobertura de leguminosas y poró pueden ser algunas de las especies utilizadas para este fin.

Poda del cultivo: Es necesario realizar dos tipos de poda; la de formación que se hace en las primeras etapas de desarrollo del cultivo; y la de mantenimiento que se aplica después de cada cosecha. La primera poda de mantenimiento se hace cuando la planta alcanza aproximadamente un metro de altura y la misma consiste en eliminar las ramas cercanas al suelo. Esta primera poda tiene el propósito de mejorar la aireación, fomentar el engrosamiento del tallo, disminuir el riesgo de ataque de enfermedades fungosas y facilitar las labores de abonado. A medida que la planta crece se realizarán nuevas podas de formación hasta dejar libres 60 cm basales. La última poda de formación se hace cuando la planta alcanza aproximadamente 1.5 m de altura y consiste en cortar el brote apical para detener el crecimiento vertical del eje o tronco principal (OFI-CATIE, 2003).

Las siguientes podas serán las de mantenimiento y como se indicó, las mismas se realizan después de cada cosecha. Estas podas de mantenimiento tiene el objetivo principal de eliminar las ramas secas, enfermas o mal formadas. La poda después de la primera cosecha no debe ser tan fuerte. Para las siguientes cosechas si se puede realizar una poda más severa. En esta segunda poda de mantenimiento se pueden eliminar las ramas más cercanas al eje principal; de esta manera, para la siguiente cosecha, se tendrán ramas más gruesas y mejor desarrolladas. El resto de las ramas deben cortarse a la mitad, esto promoverá el desarrollo de nuevas y más ramas productivas (OFI-CATIE, 2003).

Cabe mencionar que la planta de achiote tiene una vida productiva cercana a los 15 años, la cual puede extenderse un poco más dependiendo del cuidado que se le haya dado. Pasado ese tiempo, lo recomendable es reemplazar las plantas agotadas por otras nuevas.

6.5.6.3 Cítricos (*Citrus* spp.)

Cuadro 21. Características del cultivo de cítricos en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedad cultivada	En la cuenca se cultivan diferentes clases de cítricos, pero los más importantes desde el punto de vista económico son la naranja y el limón persa. Los árboles de naranja cultivados, en su mayor parte, no provienen de semilla certificada o de plántones injertados. Existen algunas parcelas o árboles dispersos certificados de la variedad Valencia. En relación al limón persa, se cultivan dos variedades: la Persa y la Tahití.
Distribución en la CHCP	La naranja es cultivada en toda la cuenca; mientras que sólo se ha registrado una plantación de limón persa ubicada en la comunidad El Nazareno, en el corregimiento de El Cacao.
Densidad de siembra empleada	Por lo general, los árboles de naranja se establecen sin ningún tipo de ordenamiento espacial; es más común observarlos como árboles dispersos en la finca. En cambio, la plantación de limón persa fue establecida a una densidad de 200 árboles por hectárea.
Cosecha	Si los árboles se originan de materiales injertados estarán dando su primera cosecha a partir del tercer año de edad. Si provienen de semillas, la primera cosecha será entre los ocho a diez años.
Comercialización	La naranja que se logra comercializar es vendida en el mercado de la chorrera o en el mercado de abasto de ciudad Panamá. El resto de la naranja es consumida por los propios agricultores y una gran cantidad deja de ser aprovechada. La plantación de limón persa aun no entra en etapa productiva pero se espera vender los frutos en el mercado canadiense
Relación beneficio / costo	Para el cultivo de naranja no se pudo estimar la relación beneficio costo; mientras que para el limón persa se calcula sea de 1.5
Principales plagas	En el cultivo de naranja se han reportado daños causados por la enfermedad de la tristeza de los cítricos y ácaros. También se sufren grandes pérdidas debido a daños causados por la oropéndola. Para el limón persa aún no se han reportado plagas en la zona.
Observaciones	Aparentemente, la mayoría de los árboles de naranja no recibieron nunca ningún tipo de manejo y gran parte de ellos ya han sobrepasado su periodo productivo. Algunos productores han sembrado variedades injertadas donadas por proyectos de desarrollo o agricultura que se han ejecutado en la cuenca.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX; MIDA R-5

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: dentro de la CHCP se cultivan diferentes clases de cítricos, entre ellos pueden mencionarse la naranja, limón, mandarina, toronja, etc. No obstante, dentro de este grupo, la naranja es la que más abunda y todas estas especies – con excepción de una plantación de limón persa localizada en la comunidad de El Cacao (Fotografía 10) – son cultivadas como árboles dispersos dentro de la finca o en pequeños grupos o parcelas que no abarcan más de una hectárea de terreno (Fotografía 11).

Las mandarinas, toronjas y limones criollos son los que muestran mayor tolerancia a las condiciones de calor o temperaturas cercanas a los 30° C. Las naranjas y el limón persa prefieren temperaturas un poco más bajas con promedios cercanos a los 23° C.

La literatura indica que los cítricos como la toronja, mandarinas y limones pueden crecer prácticamente desde pocos metros sobre el nivel del mar. En el caso de la naranja y limón persa, se estima que la altura óptima para el establecimiento de la plantación se encuentra entre los 500 y 1200 msnm. Sin embargo; es un hecho que en diferentes regiones del país existen plantaciones que crecen a elevaciones que se encuentran muy por debajo de la indicada y están dando buenos resultados. En ese sentido, la calidad del jugo del fruto de naranja (brix, coloración, etc.) guarda relación con la altura a la que se cultiva la planta; es decir, a mayor altura; mejor calidad. De igual forma, a mayor elevación la temperatura y humedad se hacen más favorables para el cultivo y permiten que el fruto permanezca mayor tiempo en el árbol sin sufrir daño, facilitando las labores de cosecha y mercadeo (Benaccio *et al.* 1985).



Fotografía 10. Plantación de limón persa ubicada en la comunidad de El Cacao



Fotografía 11. Cítricos (naranja) cultivados en parcelas pequeñas. Es obvio que se trata de árboles viejos que no recibieron ningún tipo de manejo.

En relación a los suelos, algunos autores consideran que las características físicas son más influyentes y determinantes en el desarrollo de las plantas que las propias características químicas. La presencia de materiales gruesos, condiciones aceptables de drenaje y, sobre todo, una buena profundidad efectiva (cercana a 1 m), son algunos de esos aspectos deseables con los que debe contar el terreno para un adecuado desarrollo y anclaje de las raíces. El cultivo de cítricos no tolera encharcamientos. Por otro lado, los cítricos se desarrollan normalmente en suelos con pH entre 5.0 a 8.0; pero logra mejor respuesta cuando crece entre pH de 5.5 a 6.5. Por último, el rango de precipitación dentro del cual el cultivo evidencia mejor adaptación es desde los 900 a 1200 mm anuales (MAG, 1991).

Distancia de siembra: la naranja y el limón persa son los cítricos que generalmente se cultivan como plantaciones puras o monocultivos. Dentro de este tipo de sistema se recomiendan distancias de siembras que varían dependiendo de las variedades que se cultivan y las condiciones de suelo. Estas distancias pueden ser de 6x5 m, 6x6 m, 7x6 y hasta 8x6 m; sin embargo, la más utilizada en la región es la de 6x7 m. (MAG, 1991; CATIE, CREA, 2006).

Estas especies también son utilizadas dentro de sistemas agroforestales y silvopastoriles, asociadas con cultivos perennes como el café, plátanos, otros frutales; con anuales como el maíz y la yuca; y con pastos de diferentes géneros, principalmente las Brachiarias por ser las más utilizadas dentro de los sistemas ganaderos. En este caso, las distancias de siembra van a variar de acuerdo al tipo de sistema que se emplee, siendo generalmente mayores a las indicadas en el párrafo anterior.

Labores de conservación de suelos: los métodos de control de la erosión dentro de un cultivo de cítricos son similares o iguales a los empleados en cualquier otro cultivo perenne. Este documento ya ha mencionado cultivos como el café y el achiote, para los cuales se recomendaron técnicas como la siembra a contorno, cultivos de cobertura, barreras vivas, etc. Para el caso de los cítricos las recomendaciones para el control de la erosión serían prácticamente las mismas. Por ejemplo: en zonas de laderas lo primero sería establecer la plantación utilizando la siembra a contorno; luego se podría reforzar esta técnica con la utilización de barreras vivas y muertas; y por último utilizar los cultivos de cobertura o, al menos, permitir el crecimiento de hierbas tipo rastreras con raíces superficiales u otras similares, que no ejerzan ni representen una competencia significativa para el cultivo. Otra técnica que podría emplearse son las terrazas, sobre las cuales – dependiendo de sus dimensiones – podrían sembrarse entre una a tres hileras de plantas. Para árboles dispersos lo más apropiado serían las terrazas individuales. Estas son las principales técnicas (Cuadro 22) utilizadas en sistemas de plantaciones puras, agroforestales y como árboles dispersos.

Cuadro 22. Técnicas de conservación de suelos que pueden emplearse en el cultivo de cítricos.

Técnica	Monocultivo	Agroforestal	Árboles dispersos
Siembra a contorno	✓	✓	
Barreras vivas	✓	✓	
Barreras muertas	✓	✓	
Cultivo de cobertura	✓	✓	✓
Terrazas		✓	
Terrazas individuales			✓

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Técnicas de control de insectos plaga: los principales insectos que atacan al cultivo de cítricos dentro de la CHCP, especialmente la naranja, son las hormigas, áfidos, minador y ácaros (CATIE, CREA, 2006). El control de estos insectos en sistemas comerciales se basa principalmente en la utilización de productos químicos. Algunas de estas plagas son de rápida propagación, como los ácaros, por lo que su manejo se dificulta. Las otras es posible controlarlas en forma eficiente a través del uso de insumos químicos.

Para el caso de los ácaros – como para muchas otras plagas – las medidas preventivas son más importantes. Existen experiencias donde medidas de este tipo (en diferentes cultivos) han tenido que implementarse a nivel de regiones enteras para que logren generar los efectos esperados. La importancia de este tipo de medidas se fundamenta en el hecho que de llegar a ocurrir un ataque severo, la siguiente acción o medida a tomar sería la erradicación de la plaga; y en relación a los ácaros, lo más recomendable sería eliminar la planta infectada. Este resultado sería desastroso si se considera el número total de plantas dentro de una parcela que podrían afectarse (Araya, 2001).

La reducción de las poblaciones de estas plagas con base al uso de técnicas ecológicas es realmente difícil. Otra vez la literatura indica que una de las técnicas de agricultura ecológica más efectivas para el control de plagas en plantaciones de cítricos es a través del aumento de la diversidad; o al menos la consideran como un factor fundamental en los programas de manejo integrado de plagas. Estudios realizados por León (2001) en Colombia, indican que dentro de las plantaciones de cítricos pueden existir alrededor de 100 especies de insectos y ácaros dañinos asociados al cultivo; pero que más del 80% de ellos no son considerados como plagas de importancia económica debido al control que ejercen los enemigos naturales. Los niveles poblacionales del otro 20% de las plagas, simplemente fluctúan en forma sincronizada con el aumento o disminución de las poblacionales de insectos parasitoides y depredadores. El estudio indica que el control natural que existe dentro de las plantaciones se debe a la presencia de más de 50 especies de insectos depredadores y más de 40 de insectos parasitoides. El autor concluye que el buen manejo técnico de las plantaciones es fundamental para evitar desequilibrios poblacionales, altas infestaciones de plagas y costos innecesarios de control.

El aumento de la diversidad en los campos cítricos puede lograrse con la inserción de cultivos temporales dentro de la plantación; o simplemente se evita el monocultivo y se utilizan los sistemas agroforestales donde se pueden combinar diferentes especies de frutales y otros cultivos como raíces y granos. La técnica de control que se emplee simplemente va a depender del tipo de sistema que se establezca. En un monocultivo lo más probable es que se requiera de la aplicación de insecticidas sintéticos; mientras que en un sistema agroforestal se puede apostar por la acción de los enemigos naturales, junto con la aplicación de repelentes vegetales.

Técnicas de control de enfermedades: las principales enfermedades que atacan al cultivo de cítricos son la gomosis y la tristeza de los cítricos (VTC). Ambas enfermedades son de difícil control; por lo tanto, las técnicas de mitigación más valiosas con las que se cuenta hasta el momento son las preventivas y las genéticas.

La gomosis es una enfermedad causada por hongos del género *Phytophthora*. Estos hongos habitan en el suelo y generalmente provocan daño sobre el tejido cuando las condiciones son favorables a él; es decir: terrenos con pobre drenaje y humedad atmosférica excesiva (Agrios, 1998). Hoy día, gracias a la técnica de injerto, se dispone de material vegetal tolerante a esta enfermedad. El control químico de la misma es costoso, no es cien por ciento efectivos y es altamente contaminante; debido a esto, el uso de plántones certificados se ha convertido en la principal herramienta de control contra este patógeno. Además del uso de variedades injertadas están las prácticas culturales, que son más de carácter preventivo que de erradicación. Entre ellas están la selección de terrenos que no presenten problemas de drenaje; no enterrar mucho los plántones al momento de trasplantarlos; y no aporcar las plantas o evitar que se acumulen restos vegetales alrededor del tronco.

La tristeza de los cítricos es causada por un virus el cual no se transmite mecánicamente, pero sí a través del injerto y en la naturaleza, por medio de insectos vectores conocidos como áfidos. El control de la enfermedad en plantaciones donde se combinan un patrón-vástago susceptible es muy difícil o prácticamente imposible. Una vez que la planta es infectada con el virus no existe forma de recuperarla; lo único que queda por hacer es eliminar la planta para evitar que la misma se convierta en fuente de inóculo del virus. El evitar las pérdidas en las nuevas plantaciones de cítricos depende básicamente del uso de plántones que combinen un patrón-vástago resistentes a la enfermedad (Agrios, 1998).

El control de ambas enfermedades se basa prácticamente en la utilización de variedades resistentes o tolerantes a los patógenos. Esto representa una prueba de lo importante que resulta la utilización de semilla certificada; que en este caso sería la compra de plántones que provengan de viveros certificados.

Control de malezas: en plantaciones comerciales se acostumbra a erradicar las malezas que crecen justo debajo de las plantas. El control se realiza aplicando herbicidas sintéticos alrededor de la base de la planta dejando el suelo totalmente desprovisto de algún tipo de cobertura. A las calles que quedan entre las hileras de plantas simplemente se les aplica una chapia periódica que permite el crecimiento de hierbas rastreras, que con el tiempo forman una cobertura tipo césped. En algunas plantaciones se usan los cultivos de cobertura, principalmente especies leguminosas del género *Arachis*.

Si se trata de plantaciones establecidas en áreas de laderas lo más recomendable sería aplicar únicamente chapias periódicas que permitan el crecimiento de especies rastreras que formen una capa protectora. Esta medida evitaría los procesos de erosión que puedan ocurrir dentro de la plantación. Por otro lado, el establecimiento de cultivos de cobertura es otra técnica efectiva en el combate de las malezas ya que competiría con las malas hierbas y finalmente controlaría su crecimiento. Además, hay que recordar que si se utilizan especies leguminosas como coberturas, las mismas aportarían otros beneficios a la plantación como la fijación de nitrógeno.

En sistemas agroforestales donde los cítricos se combinan con otros cultivos o frutales, el control de las malezas probablemente ocurra en forma natural debido al efecto de la sombra y a la capa de hojarasca que se acumula sobre el suelo.

Fertilización: los programas de fertilización en plantaciones comerciales son intensos. Se realizan aplicaciones cada dos, tres o cuatro meses dependiendo de la edad del cultivo. La fertilización es a base de abonos sintéticos granulados que se aplican en la base de la planta o foliares. En estos sistemas se da mucha importancia a las aplicaciones de cal que se hacen antes y después de la siembra. No obstante, las dosis de abono recomendadas pueden variar enormemente de una localidad a otra.

El hecho es que resulta difícil establecer un patrón o programa de fertilización para los cítricos, pues el cultivo ha demostrado tener buena adaptación a suelos con una amplia gama de niveles de fertilidad; desde suelos relativamente pobres hasta muy fértiles. Lo recomendable es realizar los análisis químicos para muestras de suelos y muestras foliares respectivos, que ayuden a determinar si en realidad se amerita establecer un programa de fertilización intenso o no. Por otro lado, como se mencionó, las características físicas del suelo donde se establece la plantación también resultan muy importantes para lograr el desarrollo de plantas sanas y vigorosas. De esta manera se garantiza que las raíces se desarrollen normalmente y absorban en forma eficiente los nutrientes disponibles en la solución del suelo.

En plantaciones manejadas bajo un concepto ecológico se hace uso principalmente de abonos de origen orgánico, los cuales son aplicados al momento del trasplante y posteriormente cada año en cantidades similares a las utilizadas en los cultivos de achiote y café. No obstante, dentro de estos sistemas también resultaría muy beneficioso realizar los análisis de suelo para determinar los niveles de fertilidad y pH del terreno sobre el cual se pretende establecer la plantación, pues esto ayudaría a tomar decisiones pertinentes relacionadas a la aplicación de enmiendas de cal.

Poda del cultivo: esta labor tiene como finalidad la de lograr un equilibrio estructural de la planta y controlar su crecimiento vegetativo; además permite conseguir una producción abundante y uniforme. Básicamente son tres tipos de poda que se realizan a lo largo de la vida del cultivo: la de formación, mantenimiento y rejuvenecimiento.

La poda de formación es aquella que se inicia con el trasplante del árbol a su sitio definitivo. Esta poda tiene por objeto ayudar a la planta a formar una estructura básica de las primeras ramas, de manera que se constituya una copa equilibrada y repartida. Generalmente, la poda de formación se inicia con la eliminación del brote terminal de la planta, hecho que trae como consecuencia inmediata el estancamiento del desarrollo vertical y la aparición y desarrollo de ramas laterales. Muchas veces en los cítricos aparecen muchas ramas laterales al mismo tiempo, siendo conveniente elegir 3 a 5, de preferencia bien balanceada y distribuida. En algunos casos esta poda de formación se sigue al nivel de las ramas secundarias o terciarias afín de repartir adecuadamente la carga de estas en cada una de las ramas primarias.

La poda de mantenimiento se realiza por varias razones: para eliminar las partes más bajas de las ramas (polleras) a fin de evitar el contacto de los frutos con el suelo; de eliminar ramas enfermas o aquellas que hayan sufrido algún daño producido durante las labores cotidianas del cultivo; de eliminar las ramas que después de la cosecha no lograron regenerarse o producir brotes nuevos; de mantener una copa equilibrada; y de facilitar las labores de limpieza y abonamiento.

Finalmente, la poda de rejuvenecimiento es aquella que se aplica a las plantas más viejas que ya no logran alcanzar los niveles de producción deseados. Esta poda consiste en cortar el árbol desde la base para que el mismo desarrolle brotes nuevos, que serán manejados de la misma forma que se indicó para la poda de formación.

6.5.7 Cultivos de consumo local

6.5.7.1 Granos básicos

6.5.7.1.1 Arroz (*Oriza sativa*)

Cuadro 23. Características del cultivo de arroz en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedad cultivada	En la cuenca se cultivan cuatro variedades de arroz que pueden considerarse como las principales. Estas son conocidas localmente como pescuezón, coiba, petaca y brujo.
Distribución en la CHCP	Se cultiva en las áreas apartadas de toda la cuenca.
Densidad de siembra empleada	La densidad de siembra empleada por los agricultores es de aproximadamente entre 50-60 libras de semilla por hectárea
Cosecha	El ciclo de estas variedades tarda aproximadamente 140 días y ofrecen rendimientos cercanos a los 40 quintales por hectárea.
Comercialización	La totalidad de la cosecha es para autoconsumo y no quedan excedentes para comercialización
Relación beneficio / costo	No fue calculada
Principales plagas	Las aves son reconocidas por los productores como una de las principales plagas del cultivo. También se registran algunas pérdidas ocasionadas por enfermedades fungosas e insectos chupadores que atacan el grano.
Observaciones	Casi la totalidad de los agricultores cultivan el arroz bajo el sistema a chuzo, aunque hay algunos que lo hacen a través del método en fangueo. Las variedades cultivadas son de bajo rendimiento y de ciclo largo. Según el MIDA R-5, para febrero del 2007 se habían registrado 25 ha de arroz de las que se cosechó un total de 1,401 quintales, a razón de 55.38 qq / ha.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX; MIDA R-5

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: el arroz crece en una amplia gama de suelos, siendo los más aptos para el cultivo los de textura arcillosa o franco arcillosa, pesados donde se presenten condiciones de exceso de humedad. El cultivo prefiere suelos relativamente ácidos con pH superior a 4.5, pero la literatura indica que pH de 6.6 es el nivel más adecuado. Los suelos de aluvión favorecen al cultivo (IDIAP, 2005). En cuanto a la precipitación, el cultivo es el único cereal que puede germinar y crecer en agua o bajo condiciones sumergidas; es considerado una planta acuática debido a sus características morfológicas y fisiológicas que le permiten transportar el oxígeno que toma del aire a través de sus hojas, hasta las raíces. Algunos autores indican que precipitaciones mensuales cercanas a los 150 mm (Montaldo; 1985), o precipitaciones diarias de 10 mm (MAG, 1991) son suficientes para el buen desarrollo de la planta. El cultivo puede crecer bajo rangos de temperaturas que van desde los 20° aproximadamente, hasta los 35° C; sin embargo, las temperaturas altas cercanas a los 30° C son las óptimas para que el crecimiento y floración de la planta ocurran normalmente. En relación a la elevación, el arroz se puede cultivar desde el nivel del mar.

Técnicas de conservación de suelos: se recomienda que el arroz sea cultivado sobre terrenos casi planos con pendiente igual o menor a 3%. Quizás esta recomendación esté más dirigida a sistemas de producción comercial, donde el uso de maquinaria requiere de este tipo de topografía. No obstante, el arroz es un cultivo que se desempeña mejor bajo condiciones de alta humedad; por lo tanto, la poca inclinación de la superficie disminuiría la pérdida de agua a causa de la escorrentía y favorecería su infiltración, por lo que se elevaría la cantidad de agua disponible para el cultivo. Técnicamente no es recomendable sembrar arroz sobre terrenos con pendientes superiores al 3%.

Si las condiciones de terreno son propias de zonas de laderas, como ocurre en la mayor parte de las áreas rurales de Centroamérica, lo adecuado sería la construcción de terrazas. Esta técnica permite a su vez, que dichas terrazas sean convertidas en pequeños estanques o melgas que contribuyan a retener el agua lluvia; de esta manera, las condiciones del medio se tornan más favorables para el cultivo.

La implementación de esta técnica demanda una gran cantidad de mano de obra al momento de ejecutar las labores de remoción del terreno y construcción de la terraza; y siempre necesita de personas que se encarguen de darle un mantenimiento constante a los taludes de la terraza y, si fuera el caso, a los muros de las melgas. Esta característica puede llegar a convertirse en la razón principal por la cual los productores no consideren a esta práctica como una alternativa atractiva que puedan aplicar en sus fincas.

Control de insectos plagas: el cultivo de arroz es afectado por la acción de diferentes plagas que atacan todas las partes de la planta en todas sus fases de crecimiento. Estas plagas podrían clasificarse en grupos – según sea su hábito

alimenticio – en insectos consumidores de la raíz, defoliadores, barrenadores y chupadores; registrándose un gran número de especies dentro de cada uno de estos grupos.

Los métodos de control de plagas en los sistemas de producción comercial, podría decirse, están basados exclusivamente en el uso de agroquímicos. Son muy pocas las empresas que utilizan técnicas culturales o de control biológico como una alternativa para el manejo de los insectos plagas. Quizás, la no utilización de estas técnicas se debe a lo difícil que resulta establecer un programa exitoso de MIP para un cultivo en el que generalmente una sola plantación puede abarcar más de 100 hectáreas. Un sistema de manejo integrado que pretenda prescindir del uso insecticidas sintéticos tendrá que establecer un programa de control, ya sea biológico o cultural, muy intenso que probablemente resulte económicamente mucho más costoso que el control químico. Por otro lado, la eficacia de estos programas no depende únicamente de las acciones que se tomen de manera individual en una sola finca; muchas veces el éxito obedece a las medidas que se tomen a nivel de un área o región.

En plantaciones pequeñas como las que cultivan los productores de zonas de laderas, que comúnmente no cubren superficies mayores a dos hectáreas, podrían implementarse estrategias de control de insectos plagas basadas principalmente en el uso de técnicas culturales. Algunas de estas técnicas (Cuadro 24) son la mezcla de cultivos o cultivos mixtos; métodos de siembra (transplante versus siembra directa); edad de la planta al momento del transplante; manejo del agua (en cultivos bajo inundación); rotación de cultivos; cultivos trampa; uso de variedades tolerantes o resistentes; labranza y desmalezado. El pequeño agricultor también sufre pérdidas en la cosecha debido al ataque de roedores y principalmente aves, que en ocasiones son las responsables de la pérdida total de la parcela. En realidad no existe una técnica de control definitiva para esta plaga y los pequeños agricultores se limitan básicamente a montar jornadas de vigilancia, a colocar espantapájaros en medio de la parcela o a extender cintas de casete de audio y video a lo largo de la parcela. Lo único que se debe tener presente al usar estas técnicas es no dejar esparcida la cinta o ningún otro material sintético sobre el terreno.

Cuadro 24. Técnicas para el control de plagas que atacan al cultivo de arroz

Técnicas	Producción en laderas	Producción Comercial
Cultivos mixtos	✓	
Métodos de siembra	✓	✓
Edad de transplante	✓	✓
Manejo del agua	✓	✓
Rotación de cultivos	✓	
Cultivos trampa	✓	
Variedades tolerantes	✓	✓
Labranza	✓	✓
Repelentes vegetales	✓	
Desmalezado	✓	✓

Espantapájaros	✓	
Cintas magnetofónicas	✓	
Control biológico	✓	✓
Control químico	✓	✓

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

En años recientes se han registrado grandes pérdidas en plantaciones de arroz provocadas por el ataque del ácaro *Steneotarsonemus spinki*, por lo cual el IDAIP ha recomendado la aplicación de algunas medidas de control cultural (Cuadro 25).

Cuadro 25. Técnicas culturales recomendadas para el control del ácaro *Steneotarsonemus spinki* en el cultivo de arroz.

Técnicas recomendadas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener periodos de veda para la actividad ▪ Eliminar por completo los restos de cosecha y malezas ▪ Plantar los campos de toda el área en un periodo de tiempo no mayor a tres semanas ▪ Controlar malezas en muros, canales (en cultivos bajo riego) y áreas colindantes ▪ Realizar siembras escalonadas contrarias a la dirección de los vientos predominantes y a la circulación del agua de riego ▪ Preparación oportuna del terreno ya sea en seco o por fangueo ▪ Utilizar ganado bovino con la carga suficiente para que mantengan el área limpia después de la cosecha ▪ Rotación de cultivos ▪ Deben evitarse campos adyacentes recién sembrados, a parcelas próximas a la cosecha

Fuente: IDIAP, 2006

Control de enfermedades: las enfermedades constituyen un grave problema para la producción mundial de arroz. Padwick enumeró en 1950 cerca de 200 hongos asociados al cultivo; sin embargo, no todos causaban enfermedades. También existen otras enfermedades causadas por bacterias, virus y nematodos. En décadas pasadas, las enfermedades provocadas por hongos bacterias y virus atacaban vastas extensiones de cultivos en diferentes países de la faja tropical, causando pérdidas cuantiosas a los agricultores.

Hoy se sabe que muchos de estos patógenos persisten en la naturaleza gracias a que completan su ciclo biológico en hierbas silvestres cuando el cultivo no está presente en campo. Muchas malezas pertenecientes a la familia de las gramíneas son hospederas de los principales patógenos que atacan al arroz. Siendo así, el inóculo puede provenir de cualquier gramínea que crezca cerca de la parcela; también, de residuos de cosechas en el suelo, de agua de riego o de semilla infectada (Thurston, 1989).

Durante años el control de estas enfermedades se ha basado principalmente en el uso de productos químicos; los cuales han demostrado ser eficientes bajo un sinnúmero de condiciones. No obstante, el control químico no ha resuelto del todo

el problema. Actualmente, el desarrollo de variedades resistentes se ha convertido en una de las herramientas más poderosas para el control de las enfermedades; sin embargo, el mejoramiento para la búsqueda de resistencia es complicado debido a las numerosas razas que existen entre los diferentes patógenos (Thurston, 1989).

Las técnicas de control cultural también constituyen una medida de disuasión de las enfermedades, siempre y cuando se les utilice como un complemento de la estrategia central. Es muy probable que estas prácticas utilizadas en forma individual no ejerzan ningún tipo de control sobre el patógeno. Considerando todos estos aspectos, las técnicas de control a utilizar deben ser las siguientes:

Cuadro 26. Técnicas de control de enfermedades recomendadas para el cultivo de arroz

Técnicas	Producción en laderas	Producción Comercial
Control químico	✓	✓
Rotación de cultivos	✓	
Desmalezado	✓	✓
Barreras vegetales	✓	
Enmiendas orgánicas	✓	
Variedades resistentes	✓	✓

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

Control de malezas: el control químico es una de las herramientas más utilizadas para reducir la incidencia de las malezas en las plantaciones comerciales; no obstante, se pueden aplicar diferentes prácticas que conjuntamente contribuyen a reducir la presencia de las malas hierbas en campo.

En cuanto al control químico, se utilizan herbicidas pre o post emergentes que deben aplicarse cuando las malezas tengan menos de tres hojas. Es importante realizar monitoreos continuos para conocer el nivel de incidencia de las malezas e identificarlas; esta información es valiosa al momento de decidir cuando aplicar el control y cuál herbicida utilizar.

Entre las prácticas culturales que se pueden utilizar están la utilización de semilla certificada, densidades de siembra adecuadas, barbecho y deshierba manual. El sistema bajo inundación también ejerce un control altamente efectivo, principalmente sobre malezas pertenecientes a la familia de las gramíneas. Prácticamente, bajo este sistema se elimina este diverso grupo de plantas, restando únicamente algunos géneros de ciperáceas y otras especies conocidas comúnmente como oreja de ratón (*Heteranthera reniformis*), bledo (*Amarnathus* sp.), etc.

Fertilización: esta labor es un componente importante para el buen desempeño o rendimiento de cualquier cultivo. Muchas veces la respuesta de la planta a la fertilización va a depender de la variedad o línea que se esté cultivando.

Generalmente, las variedades mejoradas son más exigentes en fertilizante que aquellas utilizadas tradicionalmente en la agricultura de subsistencia.

En ese sentido, el IDIAP recomienda que para las variedades mejoradas se hagan cuatro aplicaciones de fertilizante: la primera debe ser a base de abono completo al momento de la siembra; y las otras tres serán fertilizaciones nitrogenadas que deberán aplicarse al inicio del macollamiento, en el máximo macollamiento y al inicio del primordio floral. Las dosis de fertilizantes que se apliquen al cultivo deben definirse con base a los resultados de los análisis de suelo.

Tal vez estas mismas recomendaciones también sean válidas para las variedades que comúnmente son utilizadas por los productores en los sistemas de agricultura de subsistencia; no obstante, vale mencionar que hasta la fecha no se han realizado las pruebas científicas pertinentes que así lo confirmen. Quizás la diferencia más importante – en cuanto a fertilización – entre estas variedades y las mejoradas consista, probablemente, en que las variedades tradicionales sean menos exigentes que las mejoradas.

Sistema de siembra: el arroz se puede cultivar bajo dos sistemas de siembra: en seco y bajo riego. Ambos sistemas son utilizados en el país, aunque el primero es utilizado quizás por un mayor número de productores.

Si comparamos ambos sistemas, se podría decir que la siembra bajo riego muestra algunas ventajas sobre la siembra en seco. Estas diferencias se reflejan principalmente en los rendimientos del cultivo por unidad de superficie; en la incidencia de malezas dentro de la parcela; y en el nivel de ataque de algunos patógenos. A manera de ejemplo, el IDIAP – dentro de su programa de fitomejoramiento – realiza constantes evaluaciones a las variedades de arroz que están próximas a ser liberadas al mercado. Parte del proceso de evaluación consiste en determinar la respuesta de la variedad ante el ataque de enfermedades y el desarrollo de sus características agronómicas. Todos los parámetros establecidos son evaluados bajo ambos sistemas de siembra. El Cuadro 27 presenta parte de los resultados obtenidos en las evaluaciones aplicadas a la variedad IDIAP 30-30.

Los resultados demuestran que esta variedad logra un mejor desempeño en su rendimiento cuando se cultiva bajo sistema de riego; produciendo alrededor de 30 qq más que cuando se cultiva en seco. Otras pruebas aplicadas a la misma variedad indican que, bajo riego, la planta logra un mejor desarrollo en altura y su ciclo de producción se acorta o reduce en un promedio de 8 días. Tomando en cuenta estos datos, se puede concluir que las condiciones de inundación favorecen a la variedad IDIAP 30-30. Este comportamiento no es exclusivo de la variedad citada; esta es una respuesta natural de la planta de arroz a las condiciones de anegamiento.

Cuadro 27. Reacción a las enfermedades y características agronómicas de la variedad IDIAP 30-30

Característica agronómica	Secano			Riego		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004
Acame*	1	1	2	2	3	-
Floración (DDS)	86	89	98	86	90	82
Altura planta (cm)	98	93	87	105	104	113
Piricularia follaje*	2	2	2	1	2	3
Piricularia cuello*	2	2	3	2	3	3
Escaldado de la hoja*	3	2	3	2	3	2
Helminthosporiosis*	2	2	2	2	3	2
Pudrición de la vaina*	2	2	4	1	4	4
Añublo de la vaina*	3	2	3	2	2	3
Manchado del grano*	3	3	5	2	2	5
Bacteriosis*	2	2	3	2	2	3
Rendimiento (qq/ha)	82	86	81	123	105	117

Fuente: IDIAP, 2005. *Escala de evaluación: 1-2 resistente; 3-4 moderadamente resistente; 5-9 susceptible.

Otra ventaja del sistema bajo riego es que el pH del suelo se modifica, disminuyendo su acidez hasta alcanzar valores cercanos a la neutralidad. De igual forma, la diversidad de malezas se reduce y el problema se torna más fácil de controlar. Cuando se cuenta con una fuente de agua permanente se pueden realizar hasta tres cosechas por año, en contraste al sistema de secano con el que solamente se logra una.

La siembra de arroz a chuzo es la técnica más empleada por los agricultores dentro de la CHCP, aunque también hay quienes practican la siembra bajo inundación o fanguero (Fotografía 12). En relación a los dos sistemas anteriores – guardando las proporciones – se puede decir que la siembra a chuzo corresponde al sistema en secano y la de fanguero al de riego. Si se realizaran las mismas pruebas de evaluación aplicados a IDIAP 30-30, pero esta vez utilizando las variedades tradicionales cultivadas por los agricultores del área, probablemente se obtendrían resultados muy similares.

Seguramente los productores de la cuenca obtendrían mayores beneficios si adoptaran el sistema de arroz en fanguero y abandonarían la técnica a chuzo. No obstante, esta sería una meta difícil de alcanzar, pues se trata de cambiar una cultura de muchos años. Además, la siembra por inundación tiene algunas limitantes: se requiere de mucha mano de obra para construir las tinajas; debe existir una fuente de agua cercana; y se necesita un conocimiento adecuado para dominar la técnica. Por otro lado, lo prudente en este caso sería realizar las evaluaciones pertinentes dentro del área, que ayuden a determinar la respuesta de las variedades locales y las mejoradas que se pretendan utilizar bajo este sistema.



Fotografía 12. Parcela de arroz bajo riego o fanguero ubicada en la cuenca de río Indio

El éxito de la técnica de arroz en fanguero esta relacionado a algunos aspectos claves.

- El agua que se valla a utilizar para el riego o llenado de las tinas puede provenir de una fuente permanente (arroyo, quebrada, río), o de la lluvia. Lo más apropiado sería contar con una fuente permanente, pues así no se dependería en forma directa de la estación o temporada; y se podría realizar más de una cosecha por año.
- La selección del terreno también es importante. Como se indicó, las condiciones de terreno más adecuadas son las áreas planas de poca pendiente. En las áreas de laderas correspondería en primer lugar, construir la terraza sobre la cual será instalada la melga.
- Una vez construida la tina se procede a la preparación del suelo. Esta labor se puede realizar con ayuda de herramientas manuales y tiene como finalidad crear una especie de fango con viscosidad media; es decir, ni muy líquido ni muy espeso. Otra técnica utilizada es la preparación del terreno en seco; una vez listo se procede a su inundación. Es muy importante que, independientemente del tipo de preparación, el terreno quede lo mejor nivelado posible.
- Básicamente, la técnica de preparación del terreno que se aplique está relacionada con el tipo de semilla que se planea utilizar. Normalmente se pueden utilizar tres tipos de semillas: las plántulas que provienen de semilleros previamente establecidos; la semilla pre-germinada y la semilla directa. La plántula es el tipo de semilla más adecuada para el suelo fangoso. La semilla pre-germinada es para el suelo preparado en seco y

posteriormente inundado; y la semilla directa es la que se utiliza para sembrar con terreno en seco, el cual será inundado solo después de haber germinado la semilla y crecido la plántula. Se puede decir que cada uno de los tipos de semillas tiene ventajas y desventajas. En el caso de las plántulas no se corre el riesgo de que las mismas sean consumidas por las aves, pero su transplante conlleva una labor ardua; en los otros dos casos la semilla se puede sembrar al boleado pero, si no se toman las medidas adecuadas, las aves podrían consumirla en grandes cantidades antes de que germine o se desarrolle la plántula.

- Luego corresponde manejar el nivel de la lámina de agua. Esta labor es muy importante porque ayuda a controlar la presencia de malezas y el buen desarrollo del cultivo, entre otros. La lámina de agua se debe retirar en la fase de llenado del grano.
- Actualmente el IDIAP, en sistemas de seco, recomienda utilizar alrededor de 2.5 a 3.0 quintales de semilla por hectárea, para obtener una densidad de 300 plantas por metro cuadrado. En los sistemas bajo riego se recomienda usar de 1.7 a 2.2 quintales de semilla por hectárea. Estas recomendaciones sugieren la utilización de semilla certificada; por lo tanto, no se puede decir que sean válidas para las variedades tradicionales.

Como se mencionó, introducir un nuevo método de siembra que finalmente sea adoptado por los agricultores implica muchos años de prueba y capacitación. Lo importante en el proceso de cambio sería demostrarle al agricultor con resultados, que la nueva técnica es mejor que la que él ha estado usando por muchos años. En este caso, tratar de cambiar la siembra de arroz a chuzo por la siembra en fangueo resultaría un reto difícil de lograr, pero no imposible. Pero mientras ocurra ese cambio, lo adecuado es que los agricultores continúen aplicando el método de siembra a chuzo; sin embargo, es necesario que se mejoren las densidades de siembras utilizadas y que las variedades de arroz cultivadas sean reemplazadas por otras mejoradas de alto rendimiento.

Variedades mejoradas: actualmente, los programas de mejoramiento tienen como objetivo principal elevar los rendimientos de la planta y aumentar su resistencia a insectos o enfermedades. Otras variedades mantienen estas mismas características, pero en el proceso de selección se añadieron parámetros relacionados a su desempeño en sistemas de riego o seco; es decir, algunas muestran mayor rendimiento bajo una condición determinada en comparación a otras variedades.

Los programas de mejoramiento aún no han considerado, como propósito central, el desarrollar variedades tolerantes a condiciones de baja fertilidad del suelo. En ese sentido, utilizar variedades mejoradas representa muchos beneficios, pero también significa que para poder gozar de los altos rendimientos que ofrece el cultivo, se debe disponer del fertilizante en el momento oportuno y en las cantidades adecuadas que requiera la planta. Este aspecto puede ser una

limitante si se pretende introducir variedades mejoras en sistemas de agricultura de subsistencia, donde los productores seguramente no cuenten con los recursos suficientes para adquirir grandes cantidades de fertilizante sintético.

Por otro lado, recomendar la introducción de variedades mejoradas en un área cualquiera sin haber realizado las evaluaciones correspondientes puede significar un grave error. El IDIAP – en sus documentos de divulgación – expresa lo siguiente: “*Las condiciones climáticas y de manejo pueden variar las expresiones de la mayoría de las características de las variedades mejoradas, particularmente en el aspecto fitosanitario en donde es frecuente la aparición de nuevas razas patógenas o de plagas que pueden afectar al cultivo en un momento dado.*”

Considerando todo lo anterior, lo más prudente sería realizar las pruebas de evaluación a cada una de las variedades que se pretendan introducir en las áreas agrícolas de la CHCP; luego, con base a los resultados, se hacen las recomendaciones respectivas. Tal vez se pueda empezar comparando a las variedades mejoradas contra las tradicionales bajo las condiciones de clima y manejo típicas del área. Es probable que, aún bajo esas condiciones, las variedades mejoradas muestren mejor respuesta que las variedades tradicionales.

6.5.7.1.2 Maíz (*Zea mays*)

Cuadro 28. Características del cultivo de maíz en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedad cultivada	La variedad que más se cultiva es la calilla
Distribución en la CHCP	Prácticamente es cultivado en toda las áreas rurales de la cuenca
Densidad de siembra empleada	Se estima que la densidad de siembra utilizada por los agricultores es de aproximadamente 20 mil plantas por hectáreas
Cosecha	La cosecha se realiza dependiendo del producto final que el productor espera obtener. Entre los 80 a 100 días se obtiene el maíz nuevo y entre los 130 a 150 días el maíz seco.
Comercialización	La totalidad de la cosecha es destinada para el autoconsumo y no quedan excedentes para la comercialización
Relación beneficio / costo	No fue calculada para este cultivo
Principales plagas	Las principales plagas que atacan al cultivo de maíz en esta zona son la gallina ciega, el gusano cogollero y el gusano barrenador. También ocurren pérdidas a causa de daños provocados por aves y roedores
Observaciones	Se cultiva una variedad de bajo rendimiento y ciclo largo, a una densidad de siembra muy baja. El MIDA R-5 reportó en febrero del 2007 que se cultivaron alrededor de 37.74 ha que produjeron aproximadamente 599.3 quintales a razón de 15.88 qq / ha.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX; MIDA R-5

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: la planta de maíz puede desarrollarse en temperaturas que van desde los 10° a los 44° C, pero el rango donde logra un desarrollo óptimo es de 30° a 34° C. En cuanto a la precipitación, se puede decir que el valor mínimo que soporta el cultivo es de 150 mm mensuales durante todo el ciclo de la planta. La literatura indica que los requerimientos de agua son menores en las primeras fases de desarrollo, luego aumentan en las etapas medias y vuelve a disminuir en las etapas finales. No obstante, se puede decir que el cultivo tiene dos periodos críticos: desde la germinación hasta los 50 días después de la siembra (fase vegetativa) y desde los 51 días hasta el desarrollo de sus órganos reproductores. En el primer periodo el estrés hídrico puede ocasionar pérdidas de hasta 50% y en el segundo de 75% del total del rendimiento. En relación al pH, la planta de maíz logra desarrollarse en rangos que van desde 5.5 a 8, pero el óptimo corresponde a niveles entre 6 y 7. Por otro lado, el cultivo se logra adaptarse a una amplia gama de suelos; pero es preferible evitar los arcillosos o muy pesados que retengan grandes cantidades de agua, o suelos muy livianos que tienden a secarse excesivamente. De forma general los suelos francos, fértiles, con buen drenaje y profundos son los más adecuados para el establecimiento del cultivo. Prácticamente se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 2500 m de altura (Gordón, 2007; CATIE, 1990).

Técnicas de conservación de suelos: anteriormente se indicó que los suelos con aptitud agrícola son aquellos que presentan una pendiente menor al 50%, pero para cultivos como la piña y el arroz lo ideal sería utilizar terrenos planos con la menor inclinación posible. En el caso del cultivo de maíz también es preferible utilizar superficies de poca pendiente; sin embargo, la realidad es que en zonas de laderas existen pocas áreas que presenten ese tipo características. En ese sentido, la primera labor de conservación sería destinar aquellos espacios planos de la finca para la producción exclusiva de cultivos anuales (granos y hortalizas). No obstante, de no contar con superficies planas el agricultor debe aplicar las técnicas de conservación de suelos.

Con el maíz se han tenido experiencias satisfactorias relacionadas a la implementación de cultivos mixtos o intercalados. Algunos ejemplos son maíz-frijol; maíz-zapallo; maíz-abonos verdes; etc. Este tipo de sistemas no sólo tiene el propósito de utilizar el espacio en forma eficiente; también contribuye a reducir la erosión gracias a la capa de follaje que se desarrolla sobre la superficie. Los restos vegetales de este tipo de coberturas también pueden utilizarse como mulch. Otras de las principales técnicas que se deben emplear son la siembra a contorno, las barreras vivas y las barreras muertas. La cero labranza o la labranza mínima son otro tipo de medidas que se pueden implementar como técnicas de control de la erosión.

Control de insectos plaga: el cultivo de maíz es atacado principalmente por larvas que se alimentan del follaje y las raíces; también por cigarritas y ácaros. Según Gordón (2007), en Panamá, las plantaciones comerciales de maíz localizadas en

las regiones que por tradición se han dedicado a esta actividad, son atacadas por Gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), Salta hojas (*Dalbulus maydis*), Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), Gusano de la mazorca del maíz (*Helicoverpa zea*) y Arañitas rojas (Acarina: Tetranychidae). Todas estas plagas tienen enemigos naturales que, bajo las condiciones adecuadas, podrían ejercer una medida de control que mantenga en equilibrio la población de los insectos dañinos al cultivo. Sin embargo, estas condiciones adecuadas se refieren a agroecosistemas con diversidad de especies vegetales que sean fuente de alimento y refugio para insectos benéficos. Sabemos que en una plantación comercial no se da este tipo de ambiente, por lo que la forma más efectiva hasta el momento, de controlar a las plagas ha sido a través del uso de pesticidas. Algunas medidas, fuera del control químico, que se han implementado como herramientas de combate son la época de siembra, densidad de siembra adecuada, control de malezas, fertilización recomendada y el tipo de labranza. Estas medidas contribuyen a reducir el ataque de plagas. Por ejemplo: las siembras tardías acompañadas de condiciones de sequía favorecen el ataque del salta hojas; en este caso lo recomendable sería programar siembras en fechas adecuadas CATIE (1990). En relación a la época de siembra, Gordón (2007) concluyó, luego de varios años de estudios, que en la región de Azuero, se debe sembrar maíz entre el 15 de agosto y el 15 de septiembre. Sembrar antes de ese periodo conlleva el riesgo de que el cultivo sufra de la enfermedad conocida como achaparramiento; y hacerlo después podría exponer a las plantas a periodos de estrés hídrico.

Por otro lado, el control de las malezas, durante y después de la permanencia del cultivo en campo, puede contribuir a reducir el ataque de Gallina ciega. De igual forma, la cero labranza y labranza mínima ayudan a mermar los daños ocasionados por el Gusano cogollero (CATIE, 1990).

Este mismo tipo de medidas pueden implementarse en la CHCP, con la aclaración que la época de siembra más adecuada no es necesariamente la antes señalada. Si este conjunto de prácticas (Cuadro 29) llegaran a implementarse en sistemas mixtos donde el maíz se combine con dos o más cultivos (yuca, cucurbitáceas, frijol, canavalia, sorgo, etc.), quizás se creen las condiciones necesarias para que las poblaciones de insectos benéficos incidan sobre las plagas y contribuyan a disminuir aún más el daño causado por estas. Además, la combinación de cultivos puede impedir que el insecto plaga reconozca y ubique a la especie vegetal de la cual se alimenta.

Cuadro 29. Técnicas de control de insectos plagas para el cultivo de maíz.

Algunas técnicas que pueden implementarse son:
Variedades mejoradas
Densidad de siembra
Cero labranza
Cultivos mixtos
Época de siembra
Control de malezas
Fertilización
Repelentes vegetales
Control químico

Fuente: CATIE 1990; Gordón, 2007

Control de enfermedades: en Panamá, los hongos son los principales patógenos que causan enfermedades en el cultivo de maíz. Entre estos están los que atacan a las mazorcas (*Diplodia* sp. y *Fusarium* sp.) y al follaje (*Physoderma maydis*); también esta la enfermedad conocida como apacharramiento del maíz, la cual puede ser causada por espiroplasmas, fitoplasmas o virus; todos transmitidos por el salta hojas (Gordón, 1990).

En Azuero, como se indicó, la enfermedad del apacharramiento se evita por medio de la fecha de siembra, la cual debe realizarse después del 15 de agosto. Para el resto de los patógenos las únicas herramientas que logran un mejor control son la aplicación de productos químicos; la eliminación de residuos de la cosecha y malezas que puedan albergar al patógeno; y la utilización de variedades mejoradas que sean tolerantes o resistentes a estos hongos (CATIE, 1990).

Control de malezas: las malezas son importantes competidoras que pueden afectar significativamente al cultivo, especialmente durante sus primeros 40 días. El control de las malas hierbas en los sistemas de producción comercial está basado principalmente en la utilización de productos químicos. Algunas especies de malezas, específicamente las conocidas comúnmente como manisuri (*Rottboellia cochinchinensis*) y pimentilla (*Cyperus rotundus*), son difíciles de controlar, por lo cual se les debe dar un manejo especial.

Los pequeños agricultores pueden controlar las malezas a través de la aplicación de métodos culturales. Uno de estos métodos son la deshierba manual, la cual pueden realizar con la ayuda del azadón y machete; sin embargo, estas técnicas demandan mucha mano de obra y requiere la inversión de varias horas. Existen otras técnicas que pueden implementarse, entre ellas se encuentra la siembra de maíz en asocio con especies de rápido crecimiento como cucurbitáceas y mucuna. Estas especies logran formar una cubierta vegetal sobre la superficie del terreno que impide, por efecto de la sombra, que las malezas se desarrollen. Este es considerado como uno de los métodos más exitosos de control en los sistemas agrícolas de zonas rurales. Para el caso específico de la pimentilla, la rotación de maíz con arroz bajo riego ha demostrado ser efectiva, al igual que la rotación con otros cultivos que logren una mayor cobertura o sombreado. Las altas densidades de siembra y la adecuada distribución de las plantas en campo pueden generar

también una buena cobertura y sombreado, lo que contribuye de igual forma a disminuir el nivel de infestación de malezas. La buena fertilización también es importante, pues a través de ella se le brindan a la planta los recursos necesarios para que la misma logre desarrollarse en forma oportuna y con vigorosidad; pudiendo tolerar los efectos de la competencia ejercida por las malas hierbas (CATIE, 1990).

Fertilización: en los sistemas de producción comercial la fertilización se realiza con base al uso de fertilizantes sintéticos. Generalmente se hacen tres aplicaciones distribuidas de la siguiente manera: la primera con abono completo a la siembra y las otras dos a los 20 dds y otra a los 35 dds respectivamente, a base de urea (Gordón, 2007). También es común que los productores hagan sólo dos aplicaciones: la primera a la siembra con abono completo y la otra a los 30 días con urea (CATIE, 1990). Las dosis que se apliquen deben determinarse con base a los resultados del análisis de suelos.

Es muy probable que en los sistemas de subsistencia los productores no inviertan en la compra de fertilizantes sintéticos. Los escasos recursos no dejan otra opción más que la utilización de abonos orgánicos. Estos deben prepararse con tiempo suficiente y en las cantidades necesarias para poder hacer aportes al terreno donde será establecida la plantación. Se pueden aplicar esparciendo el material sobre el terreno y/o incorporándolo a través de una labranza mínima.

Densidad de siembra: estudios realizados por técnicos del IDIAP en la región de Azuero, indican que el cultivo ofrece mejores rendimientos cuando crece en densidades que van desde 57 mil a 65 mil plantas por hectárea. En ese sentido, las distancias de siembra se modifican de acuerdo a la densidad utilizada. Las distancias entre plantas pueden variar desde los 17cm a 23 cm y la distancia entre surcos desde 75 cm a 90 cm. El cuadro 30 muestra las distancias recomendadas para cada densidad.

Cuadro 30. Densidad de plantas resultante de las combinaciones de distancias entre plantas y surcos

Número de plantas / ha	Distancia entre surcos (cm)		
	75	80	90
	Distancia entre plantas (cm)		
65,000	20	19	17
60,000	22	21	18
57,000	23	22	19

Fuente: IDIAP, 2007

Hay que considerar que las recomendaciones emitidas por el IDIAP provienen de pruebas de campo realizadas en la región de Azuero, en las que se utilizaron híbridos de alto rendimiento. Por lo tanto, es lógico pensar que esas densidades quizás no sean las más adecuadas para las zonas de laderas de la CHCP.

La región de Azuero comprende suelos relativamente planos que favorecen la utilización de altas densidades; sin embargo, por ser un área seca, es probable

que la poca disponibilidad de agua impida que se utilicen densidades más altas. Si se hace un contraste entre esta región y las áreas que componen la CHCP, notaremos que las condiciones son inversas: suelos más quebrados, pero mayor precipitación. Normalmente, la densidad de siembra de un cultivo también van en función del porcentaje de pendiente del terreno; es decir, a mayor pendiente, menor densidad. No obstante, es seguro que los rangos de precipitación en la cuenca son mayores a los registrados en la región de Azuero; lo que significa mejores condiciones para mayores densidades. Si dentro de la cuenca – como se señaló – se destinaran las áreas planas para la siembra de cultivos anuales, en este caso maíz, probablemente las densidades de siembra serían similares a las utilizadas en la región de Azuero.

La densidad de siembra que se utilice para una plantación de maíz dentro de la cuenca, va a depender de las características del terreno sobre el cual se pretenda establecer el cultivo. Esto significa que la densidad final puede ser igual o menor a la recomendada por el IDIAP para la región de Azuero. En promedio, para obtener una población de 60 mil plantas de maíz por hectárea se necesitarían alrededor de 30 libras de semilla.

Cultivares: la calidad de la semilla que se utilice se verá reflejada en los rendimientos y la respuesta de la planta al medio donde es cultivada. Es importante que antes de seleccionar el cultivar, se conozcan las características más sobresalientes de cada uno de los que se encuentran disponibles en el mercado. En ese sentido, las principales características que debe presentar un buen cultivar son: buena estabilidad genética, que tolere el ataque de las plagas comunes de la región, alto rendimiento y que se adapte a las condiciones locales de clima.

En la actualidad no se han realizado pruebas de evaluación de cultivares de maíz que determinen el desempeño de las plantas bajo las condiciones biofísicas predominantes en la CHCP. Sin esas pruebas resulta difícil hacer recomendaciones sobre qué cultivar es el mejor para la cuenca. De igual forma que para el arroz, lo apropiado sería realizar las evaluaciones correspondientes en la CHCP, donde se comparen las respuesta de los cultivares mejorados contra las variedades comúnmente utilizadas por los productores del área.

Vale aclarar que los híbridos de alto rendimiento del IDIAP fueron generados para sistemas de producción comercial mecanizada. Además, son materiales que demandan dosis de fertilizantes elevadas. Tomando en cuenta lo anterior, es probable que la introducción de estos híbridos, en el sistema de agricultura de subsistencia que practican la mayoría de los productores de la cuenca, no represente necesariamente un beneficio para los productores. En ese sentido, lo apropiado sería seguir trabajando con las variedades tradicionales que utilizan los agricultores de la cuenca, pero mejorando algunas de sus técnicas de manejo agronómico del cultivo, principalmente la densidad de siembra. Por otro lado, las experiencias no son del todo malas; a manera de ejemplo puede citarse un caso ocurrido en la región de Tonosí, donde se establecieron parcelas de maíz Guararé

bajo el sistema de agricultura tradicional que emplean los productores de esa región. Los resultados obtenidos en esa ocasión demostraron que con unas pequeñas mejoras del sistema se pueden obtener buenos rendimientos. Esto demuestra que los híbridos del IDIAP pueden ser una alternativa para aumentar los niveles de producción en sistemas de subsistencia, siempre y cuando se ajusten las densidades de siembra y se apliquen medidas para mejorar la fertilidad del suelo o la disponibilidad de nutrientes (Comunicación personal con el Ing. Andrés González – técnico del programa de maíz del IDIAP en Azuero).

6.5.7.1.3 Fríjol (*Phaseolus vulgaris*)

Cuadro 31. Características del cultivo de fríjol en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedad cultivada	Se cultiva la variedad conocida popularmente como chiricano rojo
Distribución en la CHCP	Se cultiva prácticamente en todas las zonas rurales de la cuenca
Densidad de siembra empleada	Se utilizan densidades de siembra cercanas a las 40 mil plantas por hectáreas.
Cosecha	El ciclo productivo de esta variedad es de aproximadamente 80 días
Comercialización	Puede decirse que toda la cosecha es destinada al consumo doméstico, sin dejar excedentes para la comercialización
Relación beneficio / costo	Se calcula que esta actividad podría tener una tasa de retorno aproximada de 1.7
Principales plagas	La chinilla, gallina ciega y arrieras son las principales plagas insectiles que atacan este cultivo, mientras que el fuego es la enfermedad más común que ataca las plantaciones dentro de la cuenca.
Observaciones	Se cultiva bajo el sistema a chuzo, donde se utilizan densidades de siembra extremadamente bajas, lo que seguramente representa rendimientos muy bajos. Para hacer una comparación, se habla que en una plantación comercial, a densidades altas de 300 mil plantas / ha, se cosechan alrededor de 35 a 40 qq de producto.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX; MIDA R-5

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: el cultivo de fríjol puede crecer prácticamente desde los 100 msnm; sin embargo, el rango óptimo para su desarrollo es de 450 a 800 msnm. Las temperaturas entre las cuales se puede desarrollar se mueven entre una mínima promedio de 17°C y una máxima de 27°C, siendo lo óptimo entre 20° a 25° C. La precipitación óptima para una buena

producción del cultivo se encuentra entre 200 a 450 mm de lluvia a lo largo de todo el ciclo del cultivo; precipitaciones entre 450 a 700 mm también pueden considerarse como aceptables, aunque ya serían valores cercanos a lo excesivo. En relación a los suelos, el cultivo los prefiere de textura franca, con buen drenaje y con una profundidad superior a los 40 cm. Suelos arcillosos no permitirían el desarrollo óptimo vertical ni horizontal de las raíces por lo que la absorción de agua y nutrientes se vería afectada. El cultivo crece en suelos con pH de 5.5, no obstante, valores cercanos a 6.5 parecen los más adecuados (CATIE, 2003).

Labores de conservación de suelos: la siembra en surcos a contorno debe ser la principal técnica a emplear. Como se sabe, esta técnica reduce la escorrentía y mengua la pérdida de la capa de suelo. Esta técnica se puede combinar con las barreras vivas y muertas. De igual forma, las altas densidades de siembra permiten que el cultivo forme una cobertura vegetal que protege al suelo contra el impacto de las gotas de lluvia (Fotografía 13). Muchas veces esta especie es utilizada dentro de los programas de conservación como un cultivo cobertura. La construcción de aseQUIAS y terrazas son otras alternativas de conservación que se pueden aplicar; no obstante, su adopción puede ser baja debido a que son labores que involucran un mayor esfuerzo y mano de obra.



Fotografía 13. Cultivo de frijol en la cuenca del río Indio. Nótase como el follaje crea una capa que cubre y protege al suelo.

Control de insectos plaga: el cultivo de frijol es comúnmente atacado por la Gallina ciega, Cigarritas (*Myzus* y *Aphis* sp), Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y Maraquititas o Tortuguitas (*Diabrotica* y *Cerotoma* sp.). Para el combate de estas plagas se pueden implementar algunas medidas que logran ejercer cierto control sobre sus poblaciones (Cuadro 32). El uso de semilla de buena calidad puede contribuir a amortiguar las pérdidas causadas por efecto de la plaga. También es preferible utilizar altas densidades de siembra pues, a pesar de la pérdida de algunas

plantas ocasionada por acción de las plagas, se puede mantener un nivel de producción aceptable.

La época de siembra es otro aspecto importante; hay que considerar que periodos con altas precipitaciones no favorecen la proliferación de algunas plagas, en este caso a la cigarrita. También se pueden realizar algunas labores fuera de la temporada de cultivo, como mantener la parcela libre de malezas que sirvan de refugio y alimento a las plagas; en ese caso, se podrían establecer coberturas vivas que impidan el desarrollo de las malezas. Por el contrario, cuando ya se ha establecido el cultivo en campo, a veces resulta favorable permitir el crecimiento de algunas hierbas nativas dentro de la parcela (sin que esto signifique competencia) para que las plagas se alimenten de ellas y no del frijol. En el caso de la Gallina ciega, la exposición al sol provoca la muerte de la larva; por lo que se recomienda una labranza profunda del terreno al momento de su preparación. Por último, un cultivo que se desarrolla bajo condiciones adecuadas de fertilidad siempre es más vigoroso y tolera mejor los efectos de los agentes dañinos.

Cuadro 32. Técnicas para el control de insectos plagas que pueden implementarse en el cultivo de frijol

Técnicas de control
Semilla de buena calidad
Densidades de siembra adecuadas
Control de malezas durante y después de periodo de producción
Permitir crecimiento de lagunas hierbas nativas
Época de siembra
Labranza profunda del terreno
Fertilización
Cultivos mixtos

Fuente: CATIE, 2003

Además, es recomendable la utilización de sistemas mixtos donde el frijol se combine con otros cultivos. Esta condición favorece la acción de los enemigos naturales, ya sea parasitoides, depredadores o entomopatógenos. Hay que recordar que a mayor diversidad vegetal se obtiene un mayor número de especies de insectos benéficos dentro de la parcela.

Control de enfermedades: el cultivo del frijol puede ser atacado por hongos, bacterias y virus; los cuales producen las enfermedades conocidas como antracnosis, bacteriosis, mancha angular, mustia hilachosa producida por el hongo *Thanatephorus cucumeris*, roya, virus del mosaico dorado (BGMV) transmitido por la mosca blanca y virus del mosaico verde transmitido por las maraquititas. En forma general, estos patógenos se ven favorecidos por condiciones de alta humedad relativa, mientras que los periodos de sequía y altas temperaturas los afectan negativamente. Probablemente esas características no sean muy útiles al momento de controlar la enfermedad, pues la época de siembra del cultivo coincide con la estación lluviosa; y es justo en esa época cuando las condiciones de clima son favorables al patógeno.

Lo más recomendable es implementar algunas prácticas culturales que dificulten la acción de los patógenos (Cuadro 33). Una de esas prácticas puede ser la incorporación de material orgánico al suelo a través del cual se pueda aumentar la acción de los microorganismos que habitan en él. Ese aumento de la actividad puede reducir el ataque de algunos patógenos por efecto de la competencia.

Cuadro 33. Técnicas para el control de enfermedades que pueden implementarse en el cultivo de frijol

Técnicas de control
Incorporar material orgánico al suelo
Variedades resistentes
Control de malezas antes, durante y después del periodo de cultivo
Suelos con buen drenaje
Distancia de siembra adecuada
Densidad de siembra adecuada
Rotación de cultivos
Sistemas mixtos
Controlar poblaciones de insectos vectores
Fertilización
Eliminación de plantas infectadas

Fuente: CATIE, 2003

Otra de las prácticas – quizás una de las más importantes – es la utilización de variedades resistentes o de semilla de buena calidad. Por otro lado, mantener la parcela antes, durante y después del periodo de cultivo, libre de malezas hospederas, contribuye a disminuir la fuente de inóculo. También es importante seleccionar terrenos que presenten características de buen drenaje. La distancia y densidad de siembra deben ser las adecuadas para evitar que se creen condiciones de microclima dentro de la parcela, que favorezcan la proliferación de la enfermedad. La rotación de cultivos y la utilización de sistemas mixtos son otras de las herramientas que deben ser implementadas para reducir los posibles daños causados por la enfermedad. Por último, el control de las poblaciones de insectos vectores, la eliminación de plantas infectadas (en el caso de virus y bacterias), y la buena fertilización son medidas que no deben faltar en los programas de manejo de estas plagas.

Control de malezas: dentro de una plantación de frijol crecen malezas anuales, perennes, de hoja ancha o angosta. Todas compiten con el cultivo por luz, agua y nutrientes, lo cual produce efectos negativos sobre la planta que provocan pérdidas en la cosecha.

El período más crítico del cultivo; es decir, cuando este es más susceptible a los efectos de la competencia con malezas, ocurre en las primeras etapas de desarrollo de la planta. En ese momento es cuando el cultivo más requiere de la implementación efectiva de las labores de control o limpieza. Para tal fin se puede realizar limpiezas entre calles con ayuda del azadón; sin embargo, existen otras

técnicas que en su conjunto, pueden ayudar a reducir la presencia de las malas hierbas.

Entre las técnicas culturales (Cuadro 34) que se pueden recomendar están aquellas que se realizan antes y después del periodo en que el cultivo permanece en campo. La labranza mínima es una de ellas. La menor perturbación del suelo no permite la exposición de nueva semilla que pueda germinar. Otra técnica sería la rotación de cultivos. Se debe procurar que los cultivos que se alternen presenten características de crecimiento similares a la del frijol, logrando una buena cobertura de la superficie que impida el paso de la luz solar hasta el suelo. La utilización de mulch también es una herramienta que contribuye a reducir la presencia de las malas hierbas.

Durante la fase de establecimiento y desarrollo del cultivo se debe procurar realizar la siembra sin demora luego de haber preparado el terreno. También se deben utilizar densidades y distancias de siembra adecuadas, para evitar claros dentro de la plantación por donde emerjan las hierbas. Finalmente, la utilización de biofermentados contribuye a un mejor desarrollo foliar de la planta, lo que aumenta la capacidad de cobertura del cultivo sobre el terreno.

Cuadro 34. Técnicas para el control de malezas que pueden implementarse en el cultivo de frijol

Técnicas de control
Control de malezas en momento oportuno
Labranza mínima
Rotación de cultivos
Mulch
Cultivos de cobertura
Siembra sin demora
Densidad de siembra adecuada
Distancia de siembra adecuada
Fertilización (Biofermentados)
Control manual

Fuente: CATIE, 2003

Fertilización: normalmente, en sistemas de subsistencia, la aplicación de fertilizantes en el cultivo de frijol es escasa o nula. No obstante, resultados de trabajos en campo han determinado que una aplicación de abono completo a la siembra y otra de urea al momento de la floración, resultan beneficiosos para la planta y para los rendimientos de la parcela. En ese sentido, las dosis de fertilizante que se apliquen van a depender de los resultados del análisis de suelo de la finca (CATIE, 2003).

Es probable que un gran número de agricultores en la cuenca no cuenten con los recursos económicos suficientes para adquirir los fertilizantes sintéticos. En ese caso, los productores pueden elaborar abonos orgánicos tipo compost, bocashi o biofermentados. Lo más importante es que estos abonos sean elaborados a partir

de insumos que estén al alcance del productor o que estén disponibles en sus fincas. Se debe evitar recomendar fórmulas que involucren la compra de algún tipo de insumo en el mercado o que sean difíciles de adquirir en el área. Hay que recordar que estos abonos deben ser preparados con tiempo y en las cantidades suficientes, de manera que deben estar listos para ser utilizados en el momento preciso.

Densidad y época de siembra: la densidad de siembra para el cultivo de frijol puede estar entre las 280 mil a 300 mil plantas por hectárea, la cual varía de acuerdo a las condiciones de humedad del área (CATIE, 2003). Hay que recordar que el exceso de humedad favorece el ataque de patógenos causantes de enfermedades importantes para el cultivo. En ese sentido, las áreas que presenten abundante precipitación deben evitar utilizar las densidades más altas, a menos que se cuente con suelos de textura franca y de buen drenaje. Las áreas menos húmedas pueden utilizar densidades más altas, sobre todo si cuentan con suelos profundos con buen contenido de materia orgánica.

Para alcanzar tales densidades se deben sembrar entre 12 a 15 plantas por metro de longitud; eso puede significar una distancia de aproximadamente seis a siete centímetros entre plantas. Por otro lado, la distancia entre surcos puede ser entre 40 a 60 cm (CATIE, 2003).

En relación a la época de siembra, lo más importante es que la fase o época de cosecha coincida con la ausencia de lluvias; es decir, con el los primeros días de estación seca. Si consideramos que el cultivo tiene un ciclo de aproximadamente 55 a 75 días o más, entonces la fecha de siembra puede ser a inicios del mes de noviembre. Todo dependerá de la variedad utilizada y del régimen de lluvias de la región.

6.5.7.2 **Hortalizas** (tomate, pimentón, pepino)

Cuadro 35. Características de los cultivos de hortalizas en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Principales cultivos	Dentro de la CHCP se cultivan diferentes especies de hortalizas, de las cuales el tomate y el pimentón pueden considerarse como las principales, seguida por el pepino. El resto de las hortalizas cultivadas incluyen al apio, perejil, berro y cebollina, entre otras; no obstante, son producidas a muy pequeña escala y por unos cuantos productores, por lo que no aportan cifras significativas al sistema agrícola de la cuenca.
Distribución en la CHCP	El tomate, pimentón y pepino se cultivan prácticamente en toda la cuenca; mientras que el resto de las hortalizas es más común encontrarlas en la cuenca de río Indio y en las partes altas de Ciri Grande y Trinidad.
Densidad de siembra empleada	Al parecer los agricultores están utilizando distancias de siembra similares a las recomendadas para las plantaciones en monocultivo.
Cosecha	La cosecha de tomate y pimentón se da entre los 65 a 70 días después del trasplante, mientras que la de pepino es a los 80 días.
Comercialización	Los tres cultivos tienen como destino principal el Mercado Agrícola Central de ciudad Panamá, pero el tomate también es comercializado en algunos pequeños restaurantes y mercados de la ciudad de Chorrera.
Relación beneficio / costo	Para el tomate, pimentón y pepino se ha calculado una tasa de retorno cercana a 1.1, 1.9 y 1.7 respectivamente.
Principales plagas	Puede decirse que los tres cultivos comparten las mismas plagas; entre ellas pueden mencionarse la mosca blanca, el gusano del fruto, el minador, enrollador de la hoja, entre otros.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX; MIDA R-5

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: los cultivos de hortalizas como el pepino, tomate y pimentón, logran un mejor desarrollo sobre suelos que presenten textura ligera o franca, de una profundidad cercana a los 100 cm, con buen contenido de materia orgánica y, principalmente, que tengan buen drenaje. Estos cultivos no toleran condiciones de encharcamiento. Estas especies pueden crecer en suelos que presenten un nivel de pH superior a 5.5 e inferior a 7.0; es decir, los prefieren ligeramente ácidos. Las temperaturas altas favorecen el crecimiento vegetativo pero afectan los procesos reproductivos, específicamente por la caída o aborto de botones florales que ocurre cuando la temperatura supera aproximadamente los

27° C. Estas hortalizas crecen en un ámbito de temperatura media anual de 13° a 24° C. Temperaturas superiores a 30° C pueden detener el crecimiento de la planta o afectarlo significativamente. Prácticamente pueden crecer desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm. En relación a la demanda de agua, estas especies difieren un poco: el pepino es el menos exigente; mientras que el pimentón lo es un poco más. En general, precipitaciones entre 900 a 1200 mm durante el ciclo productivo suelen ser suficientes para estas plantas (CATIE, 1993; Kass D. *et al*, 2002).

Técnicas de conservación de suelos: uno de los principales problemas para la producción sostenibles de estos cultivos en zonas de laderas consiste en la pérdida de suelo a causa de las escorrentías. Existen algunas técnicas de conservación que se pueden implementar en la finca, a través de las cuales es posible detener o disminuir los procesos de erosión en el terreno. Una de las principales técnicas de conservación es la confección de terrazas. Esta es una de las técnicas más efectivas en la reducción de pérdida de suelo. Otra de las prácticas que se puede implementar es la siembra en surcos a contorno. Por otro lado, hay que olvidar que la incorporación de material orgánico al suelo ayuda a mejorar las características físicas del suelo, lo que contribuye a mitigar el problema. La construcción de barreras muertas puede ser una alternativa más de control. En áreas que presenten características de alta pedregosidad, es común observar que los agricultores remueven las piedras de la superficie y las utilizan para construir este tipo de barreras; aunque también resulta efectiva la utilización de otros materiales como troncos, ramas, etc. Hay que recordar que la distancia entre una barrera y otra depende del grado de inclinación que presenta el terreno.

También se cuenta con las llamadas técnicas agroforestales que son una posibilidad para hacerle frente a este problema. Consisten en combinar cultivos como estas hortalizas, con la siembra de árboles y arbustos leñosos. Entre ellas podemos mencionar el uso de soportes, barreras y cercas vivas. En el Anexo 5 se explican algunos detalles de estas técnicas (Kass D. *et al*, 2002).

No obstante, se debe tener presente que no es recomendable establecer cultivos de hortalizas en terrenos que presenten una pendiente superior al 40 por ciento.

Control de insectos plagas y enfermedades: generalmente, los cultivos de hortalizas suelen ser susceptibles a las condiciones de encharcamiento. El exceso de humedad en el suelo y la alta humedad relativa favorecen el ataque de patógenos que afectan la raíz y el follaje de las plantas. Debido a eso, no es recomendable sembrar en lugares bajos, situados cerca de los riachuelos. Normalmente, en esos lugares los niveles de humedad se mantienen altos. Los terrenos que se inundan tampoco son favorables para cultivar hortalizas. Tampoco se debe establecer plantaciones, por ejemplo de tomate, donde anteriormente hubo tomate u otros cultivos de la misma familia como pimentón; pues, las mismas enfermedades o plagas que atacaron al cultivo anterior pueden afectar al que se va a sembrar. Es mejor hacer rotaciones entre cultivos que no pertenezcan al

mismo grupo taxonómico o que no sean atacados por las mismas plagas (Carballo, 2002).

Una buena práctica es no hacer semilleros ni siembras nuevas cerca de plantaciones ya desarrolladas, ni de rastrojos o siembras viejas. Estos son lugares de infección, porque todas las plagas – como la mosca blanca – que ya están establecidas en esas plantaciones, pueden volar o trasladarse al semillero o plantación nueva. Esta es una de las razones por la cual siempre se recomienda destruir los rastrojos y restos de la cosecha al finalizar el ciclo (Carballo, 2002).

Escoger la época de siembra también puede ayudar a reducir el efecto de las plagas. En el caso del tomate, generalmente los problemas con enfermedades son más serios en la estación lluviosa. En cambio, los problemas por plagas de insectos son mayores durante la estación seca. Por ejemplo, si se quiere evitar la mosca blanca en el cultivo de tomate, pimentón y pepino, entonces se debe sembrar en la estación lluviosa. Sin embargo, para poder establecer la época de siembra más adecuada para cada cultivo, se deben conocer sus principales plagas y, entre ellas, cuál es la que más daño causa o la más difícil de controlar. Con base a ese conocimiento se puede tener más criterio para decidir cuál es la mejor época de siembra (Carballo, 2002).

La preparación del suelo es otra forma de reducir el ataque de plagas. La aradura del terreno ayuda a que nazcan menos malezas, a disminuir los ataques de gusanos o larvas que se alimentan de las raíces de los cultivos y a reducir los niveles de infestación de bacterias y hongos. Además, esto mejora la capacidad de drenaje de la capa superficial del suelo y permite que algunos pájaros se coman los gusanos dañinos que viven en el suelo, los cuales quedan expuestos luego de la labor de arado. Pero no se debe arar más de lo debido, ya que esto aumenta los riesgos de pérdida de suelo por erosión (Carballo, 2002).

La aplicación excesiva de fertilizantes químicos, sobre todo el nitrógeno – en caso que el agricultor los utilice – puede convertir al follaje y tallos en estructuras más suculentas para algunas plagas, principalmente ácaros o arañitas, insectos chupadores como los áfidos y ciertos hongos. Por el contrario, la escasa o nula fertilización puede ayudar a que aparezcan enfermedades ocasionadas por hongos como *Alternaria solani* y *Botrytis cinérea* (Carballo, 2002).

El manejo del agua es otra labor importante que contribuye a disminuir las probabilidades de ataque de plagas. Por ejemplo, cuando se cultivan hortalizas en la estación lluviosa es realmente importante que las plantas se siembren sobre surcos; esto facilita el drenaje y aleja a las raíces de las áreas de mayor humedad. Por otro lado, cuando se cultiva en la estación seca o se presenten varios días sin lluvia en forma consecutiva y exista la necesidad de regar, lo más apropiado es que el riego se aplique por gravedad, a través de los surcos, y no por medio de regaderas u otro tipo de implemento similar. Es mejor así, pues el salpique de las gotas de agua sobre el suelo puede transportar a microorganismos patógenos hasta las hojas o frutos de la planta (Carballo, 2002).

Los semilleros también son importantes. Las semillas se pueden sembrar directamente en campo; sin embargo, esto tiene varios inconvenientes, especialmente por las malezas y enfermedades. Por esta razón, es mejor establecer las plantas en campo cuando estas ya tengan un tamaño apropiado y la vigorosidad suficiente como para tolerar el daño provocado por algunos insectos o enfermedades. Al momento del trasplante se deben utilizar las plantas más fuertes y sanas. En este proceso hay que evitar daños en las raíces. Las lesiones en el tejido radical facilitan los procesos de infección al permitir la penetración de muchas bacterias y hongos (Carballo, 2002).

Por último, el manejo de las plantas en campo es otro recurso para combatir el ataque de plagas. Por ejemplo, se puede variar la densidad de siembra o utilizar medios que favorezcan el desarrollo de cada planta, como tutores, aporcas y podas; sin embargo, la primera medida que se debe tomar es la utilización de variedades o híbridos mejorados y certificados, que presenten características de resistencia o tolerancia a las principales plagas del área. La densidad de siembra que se utilice va a depender de la especie cultivada. No obstante, al sembrar en surcos muy juntos se reduce un poco el ataque de las malezas; también se logra que sean menos abundantes algunos gusanos y que trabajen mejor ciertos hongos benéficos que controlan de forma natural a los insectos. Pero las densidades muy tupidas también pueden favorecer la aparición de enfermedades, como las llamadas Tizones. En ese sentido, las altas densidades se deben utilizar cuando las plagas de la región se caracterizan por presentar un mayor ataque en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, como sucede con las mosca blanca, los gusanos alambre y los insectos barrenadores. Las siembras tupidas permiten soportar la pérdida de algunas plantas dañadas sin que se deje de percibir suficientes ganancias. Pero, por otra parte, si se siembra demasiado tupido y no se hacen raleos, puede suceder que las plantas se debiliten a causa de la competencia (Carballo, 2002).

La aporca, por su parte, controla el crecimiento de las malezas, mejora la fertilización, le da sostén a las plantas y ayuda a la generación de mayor número de raíces. La poda es otra técnica que se realiza con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores tallos y de eliminar las hojas y ramas más bajas. Con esto se reduce el ataque de algunas enfermedades debido a que se aumenta la aireación entre las plantas y se disminuye la humedad. Las herramientas que se vayan a utilizar para realizar la poda se deben desinfectar, antes de cada corte, con una solución de cloro. Finalmente, los tutores ayudan a sostener la planta y evitan que sus hojas, ramas bajas e incluso sus frutos, hagan contacto con el suelo (Fotografía 14); de esta manera se disminuye la probabilidad de infección en los tejidos de la planta. Esto también contribuye a reducir el nivel de humedad entre el follaje (Carballo, 2002).



Fotografía 14. Uso de tutores en el cultivo de pepino.

Otra forma de reducir los problemas con plagas es a través del uso de plantas acompañantes, que se pueden sembrar alrededor del cultivo o dentro de él. Algunos ejemplos son las coberturas vivas y las barreras vivas o tapavientos. También es posible utilizar cultivos intercalados, mixtos o combinados. El efecto de la combinación de cultivos sobre los insectos y las enfermedades consiste en que estos no pueden atacar fácilmente las siembras cuando están intercaladas con otras. En el caso de los insectos, se debe a que la mezcla de colores y olores de los diferentes cultivos los confunde y les dificulta la labor de localizar a su planta hospedera. Y al haber mayor variedad de plantas en las parcelas, la multiplicación y diseminación de los insectos y enfermedades se vuelve más lenta (Carballo, 2002).

Control de malezas: reducir la presencia de malezas en campo se puede lograr a través de varias técnicas. Una de ellas es la densidad de siembra. Las altas densidades impiden la penetración de luz excesiva que promueva la germinación de cada vez más malezas; sin embargo, como se explicó anteriormente, esta práctica puede tener otro tipo de consecuencias no necesariamente favorables para las plantas. La aporca es otra forma de evitar la alta incidencia de malas hierbas. Esta labor ofrece además, otros beneficios importantes y se puede realizar con ayuda de una pala o azada (Carballo, 2002). También se puede realizar la deshierba manual; la cual también permite al agricultor hacerla en forma controlada sin tener que hacer una erradicación total. De esta manera se puede permitir el crecimiento de algunas hierbas que desempeñen el papel de una cobertura viva. Con esto se contribuye de igual forma a controlar las plagas y a reducir la erosión. Finalmente, la utilización de cultivos de cobertura, como la mucuna o canavalia, al final del ciclo productivo, ayuda a mantener al campo libre de malezas en los periodos en que no se este utilizando la parcela en actividades productivas (García *et al*, 1997).

Fertilización: la fertilización de las hortalizas puede hacerse utilizando diferentes tipos de abonos orgánicos. Entre ellos se pueden mencionar los abonos verdes, los excrementos de animales, el lombricompost, el bocashi, el compost y los abonos foliares. Cada uno de ellos utiliza un proceso de elaboración distinto y algunos requieren mayor tiempo de preparación que otros (Soto, 2002).

También se debe tener cuidado con la técnica de aplicación, ya que su uso inadecuado puede causar efectos negativos en las plantas. Para el caso del bocashi, el lombricompost o el compost, puede aplicarse un puñado de abono en el fondo del hoyo al momento del trasplante. Es preferible cubrir ese puñado de abono con una capa delgada de suelo para evitar el contacto directo con las raíces de la planta. Un mes después del trasplante se hace otra aplicación, pero esta vez se perforará un pequeño orificio a un lado de la planta, tratando de no dañar las raíces. En ese orificio se coloca otro puñado de abono (Soto, 2002).

Con relación a los abonos verdes – cuando son establecidos como cultivos de cobertura – el follaje de las plantas debe ser incorporado al suelo al menos 15 días antes del trasplante. De esta manera se evitará que el aumento de temperatura que se genera con el proceso de degradación del material orgánico cause daños a la plantita. Los abonos foliares o biofertilizantes también requieren de ciertas precauciones al momento de su aplicación. La más importante de ellas es que se haga una dilución adecuada del biofertilizante para evitar daños en el tejido de la planta en caso de altas concentraciones de nitrógeno (Soto, 2002).

Densidad de siembra: la densidad de siembra varía de acuerdo a la especie cultivada. Para el caso del tomate se pueden utilizar densidades entre las 25 mil a 30 mil plantas por hectárea. Para el cultivo de pimentón la densidad adecuada oscila entre las 18 mil a 25 mil plantas por hectárea; y para el pepino se pueden cultivar alrededor de 20 mil plantas por hectárea. En el cuadro 36 se pueden observar las distancias de siembra entre plantas y entre surcos para cada unas de las especies indicadas.

Cuadro 36. Distancias de siembras entre plantas y entre surcos utilizadas en el cultivo de tomate, pimentón y pepino.

Cultivo	Distancia de siembra	
	Plantas (m)	Surcos (m)
Tomate	0.25 – 0.30	1.20
Pimentón	0.30 – 0.40	1.30 – 1.40
Pepino	0.60	0.80

Fuente: IDIAP, 2007

Preparación del semillero: la primera labor que se debe realizar al momento de establecer el semillero es desinfectar el suelo. Esto evita el ataque de enfermedades como el mal del talluelo en muchas hortalizas y la marchitez bacteriana en el tomate y pimentón, así como el daño de algunas malezas e insectos. Para desinfectar el suelo se puede usar agua hirviendo o el proceso de solarización. También se puede aplicar cal, ceniza o abono orgánico. La

solarización consiste en aprovechar el calor del sol para controlar las bacterias, los hongos, los insectos y también las malezas. La técnica se explica en el Anexo 5. Otro procedimiento para desinfectar el suelo consiste en aplicar media libra de cal viva por cada metro cuadrado de semillero; luego se derraman cinco galones de agua hirviendo. En esta forma se deben esperar dos a tres días antes de sembrar la semilla. El semillero debe estar ubicado en un lugar donde no existan condiciones de humedad excesiva y apartado de plantaciones viejas o de rastrojos; esto evitará el ataque de algunas plagas que habitan en esos lugares (Carballo, 2002).

También se pueden hacer semilleros en bandejas o pequeñas bolsas. Estas bolsas pueden ser de material sintético o de papel periódico confeccionadas por el propio agricultor. Sin importar qué tipo recipiente se utilice, el mismo se puede rellenar con sustrato hecho a base de compost u otro tipo de material orgánico mezclado con suelo. Si en el área se reporta una alta incidencia de mosca blanca, lo más apropiado sería proteger el semillero con una malla que impida que las moscas tengan contacto con las plantitas. El objetivo de esta técnica es construir una especie de túnel que cubra toda el área de semillero, el cual está forrado por una malla especial anti insectos. Este método (Anexo 5) en realidad no es costoso, pero pueda que algunos agricultores no cuenten con los recursos suficientes para adquirir los materiales necesarios. No obstante, el proceso permite mantener por un poco más de tiempo las plantitas en el semillero hasta que se hagan más vigorosas, lo cual representa una ventaja al momento de ser trasplantadas o instaladas en campo abierto. Con esta técnica el trasplante se puede realizar a los 30 días después de la germinación. Otro aspecto importante es que, además, la malla sirve para proteger a las plantitas de otras especies de insectos que comúnmente atacan a los cultivos en sus primeras etapas de desarrollo. Entre estos insectos se pueden mencionar los gusanos cortadores, la mosca minadora, los pulgones, el gusano alfiler y las maraquititas. A la vez impide que algunas aves o gallinas se alimenten de las semillas recién plantadas (Hilje, 2002).

6.5.7.3 Cultivos perennes

6.5.7.3.1 Plátano (*Musa* sp.)

Cuadro 37. Características del cultivo de plátano en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedades cultivadas	Los agricultores utilizan el material conocido localmente como mano de mono y en años recientes se ha introducido la variedad Curare enano
Distribución en la CHCP	Esta especie es cultivada prácticamente en todas las áreas agrícolas de la CHCP.
Densidad de siembra empleada	La densidad de siembra promedio utilizada por los agricultores es de unas 1,400 plantas por hectárea.
Cosecha	El ciclo del cultivo tarda entre 10 a 12 meses
Comercialización	La cosecha es en su gran parte, es destinada para el autoconsumo y un pequeño porcentaje de los frutos es comercializado localmente.
Relación beneficio / costo	Se estima que esta actividad puede tener una tasa de retorno cercana a 1.4
Principales plagas	En toda las áreas donde se cultiva esta especie se han reportado a la Sigatoka negra, nematodos, barrenador y el picudo como las principales plagas que atacan al cultivo
Observaciones	Es un cultivo que por lo general se establece en parcelas muy pequeñas de monocultivo. Muy pocas veces se observa asociado con otras especies. Para el caso de monocultivos se puede decir que se están utilizando densidades un poco bajas, sobre todo para el Curare enano.

Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX; MIDA R-5

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: la temperatura es uno de los factores más importantes en el desarrollo de este cultivo. La especie puede crecer en rangos que van desde los 16° a los 37° C; sin embrago, los niveles adecuados oscilan entre los 20° a 32° C, con una media de 27° C. Es una planta que crece desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm; aunque se considera que elevaciones entre 300 a 400 msnm son las más apropiadas para el desarrollo del cultivo. La planta de plátano es una especie muy exigente en agua, lo cual se refleja en sus características suculentas del pseudotallo, su rápido crecimiento y su gran área foliar. Debido a estas características el cultivo debe establecerse en áreas donde las precipitaciones alcancen niveles entre los 1800 a 3000 mm anuales, o bien, de 150 a 180 mm mensuales a lo largo del ciclo del cultivo. No obstante, hay que

reconocer que los altos niveles de precipitación pueden provocar acides en los suelos y la aparición de enfermedades como la Sigatoka. Otro aspecto a considerar son las velocidades del viento. Esta especie – debido a la forma y tamaño de sus hojas y raíces superficiales – es muy susceptible a los efectos del viento, el cual provoca el desgarramiento de las hojas y en ocasiones la caída o acame de las plantas, sobre todo en aquellas que han desarrollado el racimo de frutos. La planta sufre menos cuando crece en áreas donde la velocidad del viento no supera los 30 km por hora. En relación a los suelos, la planta puede cultivarse en un amplio rango de ellos, desde los muy arenosos hasta arcillosos. Sin embargo, en los primeros será preciso regar con más frecuencia y en los segundos se pueden presentar problemas de drenaje y aireación. Lo más recomendable es que los terrenos seleccionados para la producción de plátano tengan una textura entre franco arenosa a franco arcillosa, con buena estructura de drenaje interno, fértiles, de profundidad entre 1.2 a 1.5 m. Deben descartarse los suelos arenosos y aquellos que presenten más de 40% de arcilla. El rango de pH donde se puede dar el crecimiento de la planta oscila entre 5.5 a 7.5, siendo el óptimo de 6.5 (CATIE, 2002; IDIAP, 2007).

Técnicas de conservación de suelos: lo primero a considerar como una medida de conservación son las características de superficie del terreno. Para establecer una plantación de plátano se deben seleccionar terrenos que presenten superficies entre planas a onduladas, con pendiente inferior a 30%; sobre todo si se trata de plantaciones puras. De acuerdo a las características topográficas predominantes en las áreas agrícolas de la CHCP, puede decirse que son pocos los espacios que reúnen las condiciones adecuadas para realizar esta actividad.

Una de las técnicas de conservación que se puede aplicar en terrenos ondulados y con pendiente pronunciada es la siembra a contorno. La cero labranza y utilización de barreras vivas o muertas también son medidas muy valiosas dentro de este tipo de plantación. Los propios desechos o residuos de las plantas (hojas y pseudotallos) pueden utilizarse en la construcción de las barreras o como mulch. Algunos agricultores establecen cultivos de cobertura como canavalia o mucuna, principalmente por la fijación de nitrógeno y control de malezas; sin embargo, estas especies también contribuyen enormemente a reducir los efectos de la erosión y a conservar la humedad del suelo. Otra forma de prevenir la erosión excesiva es a través del control adecuado de las malas hierbas. La erradicación total de las malezas puede significar consecuencias más negativas que positivas. La cobertura de hierbas sirve como un manto protector que disminuye el impacto de la escorrentía sobre el suelo; en ese sentido, lo recomendable es realizar chapias dirigidas a evitar la producción de semillas sin tener que eliminar por completo la hierba (CATIE, 2002).

Cabe mencionar que la planta de plátano se caracteriza por la producción abundante de raíces superficiales, por lo cual resulta importante mantener la capa superior de suelo estable, protegida contra los procesos de erosión.

Control de insectos plagas: el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y el gusano barrenador (*Castnia* spp.) son consideradas como las dos plagas insectiles más importantes del cultivo de plátano.

El picudo negro es una plaga que tiene mayores probabilidades de dispersión a través de semillas infestadas que por otros medios; por lo tanto, lo más recomendable es utilizar semillas sanas que provengan de plantaciones libres de esta plaga. Para reducir los efectos del daño de la plaga en el cultivo es necesario establecer la plantación en terrenos con buen contenido de materia orgánica y adecuado nivel de fertilidad. La siembra de abonos verdes también ayuda al cultivo a disminuir los efectos de la plaga. La adecuada fertilización y características de drenaje también contribuyen a aumentar la vigorosidad del cultivo, lo cual se traduce en mayor tolerancia de la planta hacia los daños causados por el insecto. Otro tipo de medidas que afectan directamente la propagación de la plaga son el manejo adecuado de malezas y la utilización de densidades y arreglos adecuados. Se deben utilizar distancias de siembra abiertas que permitan una mayor penetración de luz y mejor aireación. También es necesario que los residuos del cultivo, como hojas y tallos sean triturados o partidos en trozos pequeños de tal manera que se favorezca la rápida deshidratación de los tejidos; y que sean colocados en el centro de las calles, apartados de la base de las plantas (CATIE, 2002).

Con respecto al gusano barrenador, las medidas de control son similares a las señaladas anteriormente para el picudo negro. En este caso, también es positiva la utilización de semillas sanas y vigorosas. La adecuada densidad de siembra y distribución de las plantas en campo es otro aspecto importante para el manejo de esta plaga. Seleccionar terrenos fértiles, de buen drenaje y con adecuado nivel de materia orgánica permiten un desarrollo vigoroso de las plantas haciéndolas más tolerantes a los daños del insecto. Por último, la utilización de cultivos de cobertura contribuye en gran medida al control la plaga. Otro tipo de medidas más directas de control son el deshije y deshoje de las plantas en forma periódica; el destronque inmediato después de la cosecha; la trituración y adecuada disposición de residuos vegetales. También se debe evitar que haya frutos maduros dispersos dentro de la parcela. Finalmente, el buen control de malezas, así como la erradicación de hospedantes alternos son imprescindibles para reducir las poblaciones del insecto dentro de la plantación (CATIE, 2002; IDIAP, 2004).

Control de enfermedades: la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y los nematodos (*Pratylenchus coffeae*; *Radophulus similis*; *Meloidogyne*) pueden considerarse como las principales enfermedades del cultivo.

La Sigatoka negra (Fotografía 15) es considerada una enfermedad difícil de control, debido a las características de rápida propagación y fácil dispersión del hongo que la causa. El nivel de ataque es más intenso en regiones que presentan altos índices de precipitación y humedad. A la fecha, el uso de productos químicos (fungicidas) sigue siendo la herramienta de control más efectiva que se tiene contra el patógeno. No obstante, se han desarrollado algunas alternativas que

contribuyen en cierta medida, a reducir los niveles de infestación y propagación del inóculo. La principal de ellas es la deshoja. Esta práctica consiste en eliminar parte o la totalidad de las hojas que presenten lesiones causadas por el hongo. La frecuencia de aplicación depende fundamentalmente, de la fase de desarrollo de la planta y del nivel de infestación. En plantaciones con niveles de infestación significativos se acostumbra aplicar un deshoje cada ocho a diez días; es decir, semanalmente. Un aspecto importante de esta práctica es el manejo que se le da a los residuos o restos de las hojas. Estos deben ser colocados con el envés hacia abajo, uno encima de otro, agrupándolo en forma de bultos ubicados en medio de las calles de la plantación (CATIE, 2002; Romero, 1998).

Otra práctica que se puede implementar es el establecimiento de cultivos de cobertura; también se debe promover el buen drenaje superficial a través de la construcción de canales. De igual forma, la siembra abierta que permita la penetración de los rayos de sol y disminuya el nivel de humedad dentro del cultivo, contribuye a reducir la presencia del patógeno. El programa de mejoramiento genético de la FHIA generó variedades de plátano tolerantes al hongo que, hasta el momento, han demostrado tener un buen desempeño en campo; sin embargo, las características organolépticas y la vida en almacén del fruto no son las más adecuadas para el mercado internacional.



Fotografía 15. Parcela de plátano Curare. Se evidencia la técnica inapropiada de manejo del cultivo, con ausencia de deshoje ante el ataque de Sigatoka y la erradicación total de la maleza.

El control de los nematodos también resulta difícil. En este caso, la primera media de control es la utilización de semilla sana, que provenga de plantaciones que estén libres de la plaga. El alto contenido de materia orgánica también ayuda a controlar el problema. Esto favorece la actividad microbiana del suelo, la cual genera situaciones de competencia por espacio y, en ocasiones, antagonismo por

parte de algunos microorganismos. También se pueden hacer inoculaciones de micorrizas (*Glomus mosseae*), que impidan la invasión del nematodo en el tejido radical. Mantener el campo en buenas condiciones de drenaje es también una medida importante en el control de esta plaga. El asocio con cultivos de cobertura como canavalia, crotalaria y desmodium produce un efecto positivo relacionado a un menor número de nematodos por muestra de tejido radical analizado. Por último, cuando el terreno presente altos niveles de infestación lo mejor es eliminar la plantación y dejar la parcela en barbecho, o establecer un cultivo que no sea hospedero de estos nematodos. Recientemente, el IDIAP dio a conocer una nueva alternativa para el control de nematodos en el cultivo de plátano. La técnica consiste en inocular la semilla de la planta con el hongo endofítico *Trichoderma atroviride*. Técnicamente, el hongo invade los tejidos de la planta e impide – por falta de espacio – que los nematodos colonicen la raíz (IDIAP, 2007; CATIE, 2002; Jaizme-vega, 1998; Sarah, 1998).

Control de malezas: lo primordial en relación a esta actividad durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, es no permitir que el mismo sea superado en altura por las malas hierbas; ni que las malezas invadan intensamente el área cercana a la base de la planta. Las técnicas más comunes de control utilizadas por pequeños productores son la chapia con machete y el establecimiento de cultivos de cobertura, conocidos además como abonos verdes. También es normal observar el asocio con otros cultivos en las primeras etapas de desarrollo de la plantación, lo que de igual forma contribuye a reducir la presencia de las malas hierbas. De todas ellas, la que ofrece mayores beneficios y requiere de menor esfuerzo es la utilización de los cultivos de cobertura. Las especies más utilizadas para este propósito son el *Arachis pintoi*, *Canavalia ensiformis* y *Mucuna deeringiana*. No obstante, el uso de esta técnica requiere de cierto manejo de la cobertura (Anexo 5), especialmente al momento de su establecimiento; de igual forma, se debe pensar en la producción de semilla de la leguminosa para los siguientes ciclos productivos (CATIE, 2002).

Fertilización: esta es una labor que se cumple con mucha rigurosidad en las plantaciones comerciales de plátano. Es un cultivo de rápido crecimiento, por lo que requiere que las aplicaciones de fertilizante se hagan en el momento justo y en las cantidades adecuadas. Según las fases de desarrollo del cultivo, será necesario hacer una primera aplicación de fórmula completa al momento de la emergencia de las plantas, que ocurre aproximadamente a los 20 dds. Luego, cuando se han cumplido alrededor de 80 dds será necesario hacer una aplicación de urea. Finalmente, cuando la planta va a entrar a su etapa de floración – aproximadamente a los 180 dds – se debe realizar otra fertilización con fórmula completa. Las dosis de fertilizante que se apliquen serán determinadas con base a los resultados de análisis de suelo de la finca.

Con la aplicación de fertilizantes sintéticos se logran altos rendimientos; no obstante, es un insumo que no está al alcance de muchos agricultores de la CHCP. En ese caso, una alternativa para la fertilización es la utilización de abonos orgánicos como estiércol de animales y compost. Este último puede elaborarse a

partir de los desechos generados por la propia plantación como raquis de frutas, tallos, frutos dañados, etc. (Romero, J. 1998); además, existen estudios que indican que la ceniza vegetal y los desechos de la caña (cachaza) pueden contribuir de manera efectiva a la fertilización del cultivo de plátano (García *et al.* 1998). Hay que recordar que los beneficios de la materia orgánica no se limitan al aporte de nutrientes, sino que también mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Esto puede significar una penetración más profunda de las raíces, disminución del ataque de fitonemátodos y mayor vigorosidad de las plantas.

Densidad de siembra: el cultivo de plátano se puede sembrar a diferentes distancias y densidades de siembra, todo depende del propósito de la topografía del terreno (plano o ladera), el sistema de cultivo (asocio o monocultivo) y el propósito de la plantación (comercial o subsistencia). En plantaciones comerciales (monocultivos) comúnmente se utilizan densidades entre 2500 a 3300 plantas por hectárea, las cuales pueden considerarse como altas. En sistemas mixtos las densidades disminuyen de acuerdo al cultivo con el se establezca el asocio. En el cuadro 38 se presentan las diferentes densidades y distancias de siembra utilizadas en sistemas de monocultivo y asocio.

Cuadro 38. Distancia y densidad de siembra para cultivo de plátano en el sistema doble hilera en surco.

Distancia de siembra (m)			Densidad (plantas / ha)	Cultivo en asocio
Hileras	Plantas	Callejón		
1.0	2.0	3.5	2,428	Monocultivo
1.0	2.0	4.0	2,250	Maíz
1.0	2.0	4.5	2,111	Maíz, yuca y otoe
1.0	2.0	5.0	2,000	Maíz, ñame, ñampi, chayote, café
1.0	2.0	5.5	909	Maíz, yuca, otoe
1.0	2.0	6.0	833	Ñame, papaya, maíz, yuca y otoe
1.0	2.0	6.0	769	Algunas hortaliza y leguminosas

Fuente: Marcelino, *et al.* 2004.

El sistema de doble hilera se refiere al arreglo o disposición de las plantas en el terreno. En este sistema se traza un surco el cual estará formado por dos hileras de plantas. Estas hileras estarán separadas entre sí por un metro de distancia y sobre cada hilera se siembra una línea de plantas separadas entre sí a 2.0 metros de distancia. No obstante, las plantas de cada hilera no deben quedar una al lado de la otra, sino que deben estar dispuestas en forma alterna. A cada lado del surco se deja un callejón o calle que puede tener de 3.5 a 6.0 metros de ancho, dependiendo del sistema cultivo en asocio. Este sistema tiene la ventaja que facilita las labores de manejo y cosecha dentro de la plantación.

6.6 Componente Agroforestal

RESUMEN

De acuerdo a la ACP (2006) el uso actual de la tierra en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) está constituido por 47% de bosques, 15% de rastrojos o matorrales y 38% de otros usos, donde predominan la ganadería y la agricultura. Los sistemas agroforestales (SAF) tradicionales se practican en el área destinada a usos agropecuarios, pero también en parte de la zona boscosa y de rastrojos o matorrales.

El mantenimiento de la cobertura boscosa y el adecuado uso de los sistemas agropecuarios, forestales y agroforestales en la Cuenca son muy importantes para la protección de los suelos y la conservación del recurso hídrico.

Dentro de los SAF encontrados en la CHCP las siete prácticas agroforestales más representativas de la zona son: cercos vivos en pasturas; árboles en linderos en fincas ganaderas; árboles dispersos en pasturas; árboles de sombra en cafetales; árboles en bloque dentro de pastizales; agricultura migratoria; y sistemas Taungya.

Cercos vivos en pasturas

En los sistemas de *Gliricidia sepium*, *Diphysa americana*, *Erythrina fusca*, *Bursera simaruba*, *Spondias purpurea*, *S. mombin*, *Miconia argenta* y *Tabebuia rosea* encontrados principalmente en los cercos vivos de la CHCP, la densidad de árboles oscila entre 250 y 1000 km⁻¹ lineal, la diversidad de especies por cerco entre 1 y 3, y la categoría de uso predominante es postes vivos.

La mayor cantidad de cercos vivos existentes en los pastizales de la CHCP son utilizados para separar los potreros o bien para delimitar el área externa de las fincas.

El sistema más generalizado de cercos vivos en la Cuenca del Canal es el del balo (*G. sepium*) con pastos nativos o mejorados, como el caso del pasto *Brachiaria* spp. (*B. humidicola* en zonas que se anegan y fertilidad baja a alta, *B. decumbens* en suelos bien drenados y fertilidad baja a media, y *B. brizantha* en suelos bien drenados y con fertilidad media a alta), el faragua (*Hyparrhenia rufa*) y en menos frecuencia estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y *Panicum maximun*, entre otros.

Árboles en linderos en fincas ganaderas

En términos de árboles en linderos con pastos dentro de la CHCP, las especies arbóreas más utilizadas son: roble (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), espavé (*Anacardium excelsum*), amarillo (*Terminalia amazonia*) y algunas otras exóticas como mangium (*Acacia mangium*), pino (*Pinus caribaea*), teca (*Tectona grandis*), caoba africana (*Khaya senegalensis*) y eucalipto (*Eucalyptus*

camaldulensis). Árboles frutales en linderos son muy ocasionales y por lo tanto, no representativos de la zona.

Al igual que en el caso de los árboles en cercos vivos, los pastos más comunes en el asocio con árboles en linderos en la CHCP son: *Brachiaria* spp., faragua (*H. rufa*), estrella africana (*C. nlenfuensis*) y *P. maximun* entre otros.

Árboles dispersos en pasturas

Algunas de las fincas ganaderas de la CHCP se caracterizan por la presencia de árboles dispersos en potreros principalmente para proveer sombra para los animales y generar bienes o productos adicionales como leña, postes, madera y/o frutales. Esto generalmente es producto de la regeneración natural con la intervención humana al no chapiar o no aplicarle herbicidas a las plántulas cuando están en el proceso de sus crecimientos iniciales.

Las especies arbóreas más frecuentemente encontradas como árboles dispersos dentro de los potreros de la CHCP son: laurel (*C. alliodora*), roble (*T. rosea*), palma real o corozo (*Schelea sonensis*), carbonero (*Coulubrina glandulosa*), espavé (*A. excelsum*), cedro espino (*Bombacopsis quinata*), amarillo (*T. amazonia*), almendro de río (*Andira inermis*) y maría (*Calophyllum brasiliense*), entre otras.

La regeneración natural de árboles como laurel en pastizales ahorra todas las inversiones requeridas de vivero y establecimiento en campo definitivo. En tal sentido, lo que hay que tener cuidado es de proveerle a la especie un adecuado manejo, haciendo énfasis en el control de malezas y de ser posible, proteger del pisoteo del ganado las plántulas de regeneración que se quieran dejar crecer.

Árboles de sombra en cafetales

Aunque las áreas destinadas a la producción de café (*Coffea arabica* y *C. canephora*) dentro de la Cuenca no son muy extensas (normalmente 3 ha o menos), la tradición se mantiene: unos productores utilizan sombra de árboles que quedaron de antiguos bosques (o regeneración natural de los mismos) y otros utilizan árboles que fueron establecidos, como el caso de las guabas (*Inga* spp.). Otras especies arbóreas nativas reportadas como árboles de sombra en café para el trópico húmedo de Panamá (donde se localiza la CHCP) incluyen: *Annona muricata*, *Bactrix gasipaes*, *Bixa orellana*, *Bombacopsis quinata*, *Bursera simaruba*, *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Persea americana*, *Spondias* spp., *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia* spp. y *Terminalia amazonia*, dentro de otras (Barrance et al 2003).

Debido al amplio espaciamiento de plantación del café (1100 plantas ha⁻¹ por utilizarse plantas de porte alto como el cultivar Robusta de alrededor de 4 m de altura) y baja intensidad de manejo que se le da al cultivo (sólo se hacen algunas podas, chapias esporádicas y la cosecha del grano) se reporta apenas una producción de 6 qq de café oro ha⁻¹ en la CHCP. En otros cultivares como Caturra

y Catuaí, con manejos intensivos podrían estar produciendo 40 - 80 qq ha⁻¹ (Orozco *et al* 2005) o más.

Si se introdujeran árboles de servicio como balo y guaba en forma regular se podrían utilizar distanciamientos para dichas especies entre 6 x 6 hasta 9 x 9 m, para densidades de 278 y 124 árboles ha⁻¹, respectivamente. Y si además se quisiera dejar algunos árboles maderables para que cubran el estrato superior del café, se podría recomendar la incorporación de laurel, cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), maría o alguna otra especie maderable valiosa a distanciamientos que podrían oscilar entre 9 x 12 y 12 x 12 m, para densidades de 93 y 70 árboles ha⁻¹, respectivamente.

El estado actual de los cafetales en la CHCP permite afirmar que es posible enriquecer el dosel de la sombra con especies de valor comercial (leña, madera, frutas, etc.) o ecológico, entre ellas podrían figurar algunas especies aptas para leña, como las del género *Inga* o maderables como laurel, cedro y caoba con lo cual es factible diversificar la producción, aumentar los ingresos de los productores y beneficiar la conservación de la biodiversidad.

Árboles en bloque dentro de pastizales

Dentro de los SAF más utilizados con plantaciones forestales en la CHCP se encuentra el de pequeñas plantaciones (normalmente ≤ 1 ha) en bloques o en fajas dentro de fincas ganaderas. Este tipo de pequeñas plantaciones han sido complementarias o paralelas a las grandes áreas de reforestación y aunque en algunos casos los productores han preferido el establecimiento de reforestaciones grandes para hacerse acreedores a los incentivos forestales, algunos finqueros han dejado pequeños “bosquetes” dentro de sus fincas ganaderas. En estos sistemas la extracción de madera es el producto a largo plazo, mientras que la carne y/o leche, permiten ingresos a corto y mediano plazo.

La creación de la Ley de Incentivos a la Reforestación (Asamblea Legislativa 1992) promovió el establecimiento de varias especies forestales comerciales, siendo hasta el año 2004 la especie más utilizada a nivel nacional la teca (*T. grandis*) con 64% del área reforestada, seguida por pino caribe (*P. caribaea*) con 19%, cedro espino (*B. quinata*) 3%, mangium (*A. mangium*) 2%, caoba africana (*K. senegalensis*) 2% y otras especies con el 10% restante de la superficie total (Ugalde y Gómez 2006).

La identificación de mercados y la promoción de podas y raleos en las plantaciones forestales existentes en fincas ganaderas de la CHCP sería uno de los principales incentivos para que los productores obtengan ingresos económicos adicionales y por lo tanto, continúen estableciendo más bosquetes en sus fincas ganaderas, con los consecuentes beneficios ambientales ya ampliamente discutidos en el presente documento.

- Agricultura migratoria

Este SAF tradicional en la CHCP consiste en la tumba y quema de un área boscosa o de un barbecho de regeneración natural, donde se cultiva por un periodo de uno a tres años maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oryza sativa*), yuca (*Manihot esculenta*), ñame y/o plátano (*Musa paradisiaca*) entre otros, y cuando dicha área pierde su fertilidad, se abandona y se inicia el proceso en otra área boscosa o de regeneración natural.

Conforme se van aumentando las poblaciones humanas y consecuentemente se incrementa la demanda por el uso de la tierra, debe de acortarse el periodo del barbecho en la agricultura migratoria para que el sistema no se vuelva improductivo e inadecuado.

Debido a que esta es la situación que está ocurriendo en la CHCP, se recomienda incorporar especies fijadoras de nitrógeno y aportadoras de altos contenidos de materia orgánica dentro de las áreas que son dejadas en barbecho, para convertir el sistema tradicional de tumba y quema de la región en “barbechos mejorados”. Algunas de las especies arbóreas que podrían utilizarse para cumplir con estos propósitos son de los géneros *Casia* y *Acacia*, pero también varias de las leguminosas nativas de la zona, como el balo y guaba y otras introducidas como el guandú (*Cajanus cajan*).

Adicionalmente, puede sugerirse que en vez de la práctica de agricultura migratoria o su modalidad mejorada a través de barbechos enriquecidos con leguminosas, se fomente el uso de cultivos de cobertura, como por ejemplo *Mucuna pruriens* y *Cannavalia ensiformis*, las cuales ya han sido validadas en condiciones similares a la CHCP.

- Sistemas Taungya

El sistema Taungya en general consiste en la siembra de cultivos entre las hileras de plantaciones forestales hasta que el desarrollo de los árboles lo permiten, ya que el objetivo principal es la producción de madera. Ahora también es utilizado ampliamente para el establecimiento de frutales y cultivos perennes como hule (*Hevea brasiliensis*), café y cacao (*Theobroma cacao*).

En la CHCP, la Autoridad del Canal de Panamá ha promovido este sistema con grupos comunitarios, para proporcionarle una opción productiva para las comunidades al involucrarlas en el desarrollo y mantenimiento de los plantones y plantaciones, que pueden ser asociados temporalmente con cultivos agrícolas como maíz, café y achiote (*Bixa orellana*) (ACP, 2006).

6.6.1 Sistemas agroforestales en la CHCP

Definición y clasificación de SAF

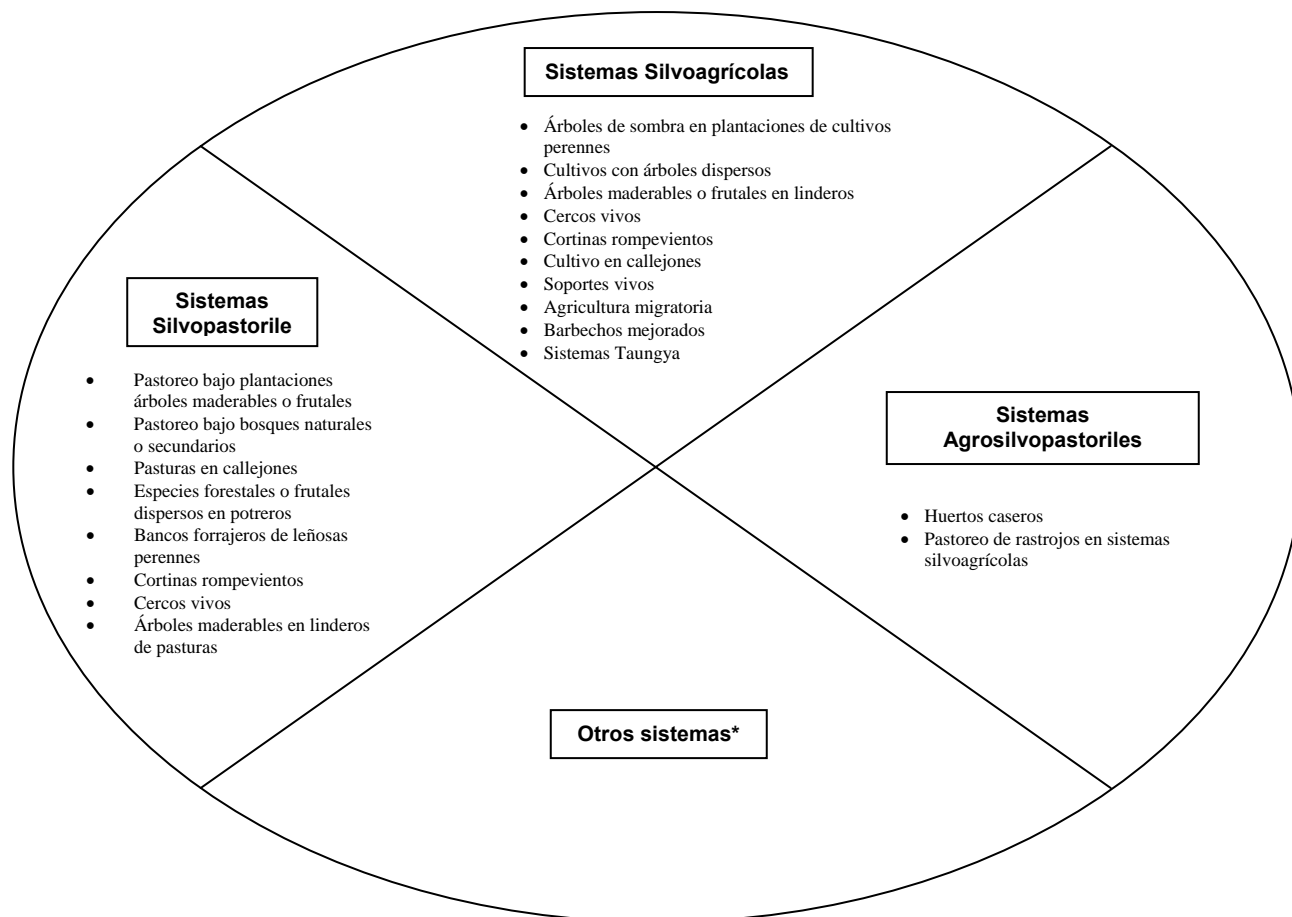
La agroforestería ha sido definida de numerosas formas. La que expresa de manera más concisa y simple las características fundamentales de lo que es agroforestería es la definición de Somarriba (1992), la cual indica que es “una forma de cultivo múltiple que satisface tres condiciones básicas: a) existen, al menos, dos especies de plantas que interactúan biológicamente; b) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne; y c) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos)”.

La clasificación de las prácticas agroforestales incluye muchas modalidades, siendo la que se refiere al arreglo de sus componentes (agrícolas, pecuarios y leñosos) la más utilizada y la que se presenta en la Figura 1. Otras clasificaciones pueden ser: a) de acuerdo a la función principal del sistema (como por ejemplo SAF para manejo de cuencas, SAF para servicios ambientales, etc.); b) basadas en la función socioeconómica (por los bajos o altos insumos del manejo del SAF, la escala de subsistencia o comercial, etc.); d) de acuerdo a las condiciones ecológicas (SAF para zonas áridas, trópico húmedo, altiplano, etc.); y e) por el carácter simultáneo o secuencial de su desarrollo.

SAF simultáneos son todos los descritos en la Figura 18, con excepción de la agricultura migratoria, barbechos mejorados y sistemas Taungya, pues estas tres prácticas agroforestales mantienen sus principales interacciones entre componentes en forma secuencial.

La mayoría de SAF simultáneos suelen desarrollarse de tres formas: a) permitiendo la regeneración natural o plantando árboles dispersos entre los cultivos o la ganadería en forma simultánea al manejo de los sistemas agropecuarios; b) estableciendo bloques de árboles (como por ejemplo, plantaciones puras o bosquetes) dentro de los sistemas agropecuarios; y c) ordenando en líneas los árboles dentro de los cultivos o ganadería (bien sea al contorno de las fincas o en segmentos lineales internos, como divisiones de cultivos o potreros y también por características especiales como para la protección contra el viento, como en el caso de las cortinas rompevientos).

La clasificación de SAF simultáneos y secuenciales es la que ha sido utilizada en el presente trabajo.



* En otras culturas, se suele presentar otro tipo de sistemas agroforestales que no son comunes en Latinoamérica, como por ejemplo, la crianza de peces con cortinas rompevientos, etc.

Figura 18. Clasificación de los sistemas agroforestales con base al arreglo de sus componentes.

6.6.2 Sistemas agroforestales simultáneos

6.6.2.1 Árboles en línea con pastos

En las fincas ganaderas de la Cuenca del Canal es común la presencia de SSP tradicionales bajo la modalidad de árboles en línea, donde destacan las prácticas silvopastoriles de cercos vivos y árboles en linderos. Otras prácticas silvopastoriles de árboles en línea como barreras vivas y cortinas rompevientos en pastizales no se acostumbra en la CHCP, por lo que en el presente trabajo únicamente se hace una descripción de las prácticas silvopastoriles de árboles en línea predominantes en la zona (cercos vivos y árboles en linderos).

a. Cercos vivos en pasturas

Las especies leñosas brindan diversos beneficios a las fincas ganaderas, tales como sombra y alimento para el ganado, madera, postes y leña (Holmann *et al.* 1992, Souza de Abreu 2002). Los cercos vivos desempeñan otras funciones

específicas, como la delimitación de propiedades, divisiones y protección de los diferentes usos del suelo dentro de las fincas. Asimismo, los árboles pueden incrementar la producción y el contenido de nitrógeno (N) de las gramíneas asociadas, e incorporan materia orgánica al suelo, mejorando su estructura y permeabilidad. También pueden funcionar como bombas extractoras de agua y nutrientes desde las capas más profundas del suelo (MacDicken y Vergara 1990, Rodríguez *et al.* 2001). Los árboles en cercos vivos también cumplen importantes funciones biológicas como la conectividad entre fragmentos de bosques (Harvey 2001).

En términos silvopastoriles de cercos vivos con pastos dentro de la CHCP, las especies más utilizadas como componente arbóreo son: balo (*Gliricidia sepium*), macano (*Diphysa americana*), palo bobo (*Erythrina fusca*), cholo pelao (*Bursera simaruba*), ciruelo (*Spondias purpurea*), jobo (*Spondias mombin*), papelillo (*Miconia argenta*) y roble (*Tabebuia rosea*). Los cercos vivos en su mayoría están constituidos por árboles de regeneración natural o su reproducción mediante postes vivos en la CHCP.

El sistema más generalizado de cercos vivos en la Cuenca del Canal es el del balo (*G. sepium*) con pastos nativos o mejorados, como el caso del pasto *Brachiaria* spp. (*B. humidicola* en zonas que se anegan y fertilidad baja a alta, *B. decumbens* en suelos bien drenados y fertilidad baja a media, y *B. brizantha* en suelos bien drenados y con fertilidad media a alta), el faragua (*Hyparrhenia rufa*) y en menos frecuencia estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), *Panicum maximum* e *Ischaemum ciliare* (retana). En algunas fincas de la CHCP también se considera a la paja blanca (*Sacharum spontaneum*) como alimento durante la estación seca (ACP, 2004).

Los cercos vivos desempeñan varias funciones dentro de las fincas ganaderas de la CHCP: división de potreros, delimitación de linderos, límites de caminos y carreteras, retención del alambre de púas, provisión de leña y en algunos casos forraje, así como provisión de nuevos estacones para establecer otros cercos vivos, entre otros.

El hecho de que más del 50% de los árboles maduros observados en los cercos vivos de la CHCP sean menores a 15 cm de dap y pocos árboles mayores de 30 cm, indica que el uso de esta modalidad de SAF es muy reciente y/o hay un aprovechamiento de las especies en cercos vivos y una constante renovación de las mismas.

Como era de esperarse la poda de los cercos vivos influye en su estructura. Los cercos vivos que son podados presentan una menor altura total y una mayor copa.

- Descripción del sistema

En los sistemas de *Gliricidia sepium*, *Diphysa americana*, *Erythrina fusca*, *Bursera simaruba*, *Spondias purpurea*, *S. mombin*, *Miconia argenta* y *Tabebuia rosea* encontrados principalmente en los cercos vivos de la CHCP, la densidad arbórea

(árboles km⁻¹ lineal) oscila entre 250 y 1000 árboles km⁻¹ lineal, la diversidad de especies por cerco entre 1 y 3, y la categoría de uso predominante es postes vivos. Resultados de estudios sobre cercos vivos realizados en Chiriquí (Cerrud *et al* 2004) encontraron densidades lineales de 850±186, 1100±264 y 1094±634 árboles km⁻¹ lineal en los corregimientos de Santa Marta, Santo Domingo y Sortová del Distrito de Bugaba respectivamente, con 6±1, 4±1 y 4±1 especies arbóreas, en el mismo orden.

Cerrud *et al* (2004) indican también que la categoría de uso más frecuente en cercos vivos en Chiriquí fue la de uso múltiple, siendo el Corregimiento de Sortová el que presentó el mayor promedio con 1027±534 árboles km⁻¹, mientras que la categoría con menos árboles km⁻¹ fue la de frutales, como se muestra en el Cuadro 39.

Cuadro No. 39 Densidad de especies arbóreas por categorías de usos en cercos vivos en los corregimientos de Santa Marta, Santo Domingo y Sortová, Distrito de Bugaba, Chiriquí, Panamá.

Corregimientos	Postes vivos (árboles km ⁻¹)	Frutales (árboles km ⁻¹)	Maderables (árboles km ⁻¹)	Uso múltiple (árboles km ⁻¹)
Santa Marta	137±91 ^b	14±12 ^a	20±19 ^a	683±145 ^a
Santo Domingo	626±505 ^a	37±52 ^a	23±32 ^a	420±467 ^a
Sortová	49±45 ^b	6±8 ^a	18±35 ^a	1027±534 ^a

Fuente: Cerrud *et al* (2004).

A lo largo de una distancia de 0,72 km de cercos vivos del corregimiento de Santa Marta Cerrud *et al* (2004) encontraron como especies maderables a *Tabebuia rosea*, con volumen de 0,36 m³ km⁻¹ de madera; en el corregimiento de Santo Domingo se encontró en general el mayor volumen de madera en los cercos vivos con 1.24 m³ km⁻¹; y en Sortová no se encontró árboles maderables en los cercos vivos. En Santo Domingo en la categoría diamétrica (dap≥35 cm) se encontró las especies *Diphysa robinoides* y *Pithecolobium saman*, con 0.53 y 0.50 m³ km⁻¹, respectivamente (Cuadro 40).

Cuadro No. 40 Volumen de madera aprovechable en cercos vivos en los corregimientos de Santa Marta y Santo Domingo, Distrito de Bugaba, Chiriquí, Panamá.

Corregimiento	Especies	Volumen de madera (m ³ km ⁻¹)		
		dap<35 cm	dap≥35 cm	Total
Santa Marta	<i>Tabebuia rosea</i>	0.36		
Sub-total		0.36		0.36
Santo Domingo	<i>Diphysa robinoides</i>		0.53	
	<i>Pithecolobium saman</i>		0.50	
	<i>Tabebuia rosea</i>	0.21		
Sub-total		0.21	1.03	1.24

Fuente: Cerrud *et al* (2004).

Situación parecida al volumen arbóreo encontrado en Santa Marta, podría estar ocurriendo en los escasos árboles de roble encontrados en cercos vivos de la CHCP.



Fotografía 16. Cerco vivo de *Erythrina* spp. en pastizales naturales.

- Manejo agroforestal

Los cercos vivos se suelen establecer por el método de propagación vegetativa con estacones, ya que de esta forma se permite que los árboles alcancen su madurez en menor tiempo. Generalmente los cercos establecidos de ese modo pueden producir nuevos estacones, leña y forraje en un periodo de dos a cuatro años. Debe utilizarse siempre material de procedencia conocida, adaptado a las condiciones donde se va a establecer el cerco. La siembra directa de semillas o plantas de vivero requieren de más tiempo y cuidados para lograr la producción (Otárola, 1995).

El estacón (también llamado estaca, poste vivo, etc.) debe reunir varias características. En este caso se describirán las relacionadas al balo (*G. sepium*), por ser el más representativo de la CHCP: tener una longitud entre 2 y 2.4 m; diámetro promedio en la base de 5 a 7 cm; diámetro promedio en la parte de arriba de 3 a 5 cm; tener corte en bisel en su parte apical y corte recto en su parte basal; por lo general el corte del estacón se hace pocos días antes de la estación lluviosa (entre abril y mayo), que es la época más oportuna para realizar la plantación. Los campesinos recomiendan que el corte y la plantación coincidan con la fase lunar menguante (Otárola, 1995).

El balo crece mejor en el trópico seco y en suelos de tipo franco arcilloso con buen drenaje, aunque también prospera bajo otras condiciones climáticas y edáficas (Otárola, 1995).

Para establecer un cerco vivo con balo se deben realizar las siguientes tareas: limpiar una franja de 2 m de ancho, tomando como eje central la línea de alambre de púas; abrir hoyos de 30 a 40 cm de profundidad y con un diámetro de 20 a 25 cm en espaciamientos de 1 a 1.5 m; enterrar los estacones con la parte gruesa al fondo y sin dañar la corteza en el suelo (pues de allí emergen las raíces), ni pegarlos al alambre de púas; aproximadamente a los 30 días se sabe cuáles estacones han sobrevivido (si se necesita replantar este es el momento más oportuno); para la sobrevivencia de los estacones hay que eliminar las malas hierbas, especialmente las enredaderas sin ocasionar lesiones a los estacones; eliminar los brotes que aparecen en la parte baja y media del estacón para evitar que los animales los consuman y causen daños (Otárola, 1995).

Una vez ya han prendido los estacones, como al año de haber sido establecidos, se comienza con las podas de las ramas, las cuales se recomienda realizarlas al inicio de la estación seca, cuando el árbol ha perdido casi la totalidad de sus hojas y su actividad fotosintética se encuentra al mínimo. La primera poda se hace básicamente para darle forma a los rebrotes y obtener un equilibrio entre copa y raíces. A partir del segundo año se hace una poda anual con machete para la producción de leña, forraje y/o nuevos estacones. Al cumplir los tres años de haber sido establecidos los estacones, ya se puede fijarle el alambre de púas y sustituir a los cercos muertos (Otárola, 1995).

- Pautas para la producción sostenible

La mayor cantidad de cercos vivos existentes en los pastizales de la CHCP son utilizados para separar los potreros o bien para delimitar el área externa de las fincas. Si a los productores de la zona se les resaltara que el manejo de los árboles en cercos vivos está directamente vinculado a la disminución de los gastos que se requieren para la utilización de cercas muertas, se verían motivados a establecer más cercos vivos y consecuentemente estarían contribuyendo al incremento de la biodiversidad, pues al haber más árboles en cercos vivos habrían más insectos, aves, mamíferos y en general se incrementaría la cadena ecológica.

Si los cercos vivos se conectan con los remanentes de bosque aún existentes, también se puede estar contribuyendo a la existencia de una mayor diversidad de especies de flora y fauna, y mediante el proceso de dispersión de semillas por parte de la fauna silvestre continuar con el proceso de incremento de la biodiversidad.

Las fincas pequeñas son las que permitirían un mayor manejo y establecimiento de los cercos vivos, por tener en términos generales mayor capacidad de mano de obra para su manejo, además de ser una mejor forma de aprovechamiento de la tierra para el ganado y el uso de los subproductos arbóreos.

b. Árboles en linderos en fincas ganaderas

De acuerdo a Beer (2000), los árboles en linderos comprenden principalmente especies maderables y/o frutales en una hilera que coincide con los límites de la propiedad o sus divisiones internas para lograr utilidades marginales a la actividad productiva principal.

El establecimiento de árboles maderables o frutales en linderos, a diferencia de las plantaciones forestales o frutales puras, representa una alternativa que debe de ser valorada por el productor en términos económicos y/o de las ventajas o desventajas relativas que eventualmente puedan derivarse para el componente de producción principal en la finca.

La decisión de plantar árboles en los linderos de la finca involucra la interrogante sobre cuáles especies plantar, si lo que se pretende es realizar una inversión que produzca ingresos en el mediano plazo. Para el efecto se utilizan varios criterios de selección, tanto de las especies, como de los sitios de plantación.

Dentro de los criterios de selección de las especies los más comunes son el valor comercial de las mismas, que tengan crecimiento rápido, que existan resultados previos alentadores, que haya disponibilidad de semilla y que no requieran mucha exigencia en el manejo (como por ejemplo, que no sean muy susceptibles a plagas y enfermedades), dentro de otros (Beer, 2000).



Fotografía 17. Árboles de coco y caoba africana en linderos.

Los principales criterios para la selección de los sitios implican los costos del establecimiento, fertilidad del suelo, condiciones del sitio, factibilidad de aprovechamiento y recursos del finquero (Beer, 2000).

En términos de árboles en linderos con pastos dentro de la CHCP, las especies arbóreas más utilizadas son: roble (*T. rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), espavé (*Anacardium excelsum*), amarillo (*Terminalia amazonia*) y algunas otras exóticas como mangium (*Acacia mangium*), pino (*Pinus caribaea*), teca (*Tectona grandis*), caoba africana (*Khaya senegalensis*) y eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*). Árboles frutales en linderos son muy ocasionales y por lo tanto, no representativos de la zona.

Al igual que en el caso de los árboles en cercos vivos, los pastos más comunes con estas especies utilizadas en árboles en linderos son: *Brachiaria* spp., faragua (*H. rufa*), estrella africana (*C. nlemfuensis*) y en menor cantidad *P. maximun* entre otros.

- Descripción del sistema

La producción de árboles en linderos con fines de producción de madera para aserrío u otros usos presenta muchas ventajas, pues además de diversificar la producción de una finca ganadera (o agrícola - agropecuaria, según sea el caso), significa una opción para el aprovechamiento de áreas que en muchas ocasiones están sub-utilizadas o sin manejo productivo. Además, este tipo de producción forestal en linderos, puede ser una de las pocas opciones para dueños de fincas pequeñas que quieran producir madera (otra opción sería por ejemplo plantar árboles maderables en cercos vivos), pues no tienen el área suficiente como para dedicar parte de su finca a la plantación de árboles en bloque.

En la CHCP se observó que algunos ganaderos han dejado árboles de roble, laurel, espavé y amarillo como parte de la regeneración natural en sus linderos y otros han plantado teca, pino caribe, mangium y eucalipto, como se indicó arriba. A continuación se hace la descripción de un estudio mediante el cual se plantaron especies similares a las que se han plantado en la CHCP, a fin de tener una idea sobre los crecimientos y rendimientos que podrían tener estas especies.

Luján *et al* (1997) establecieron tres ensayos con árboles maderables en linderos de tres fincas privadas en el distrito de Changuinola, Provincia de Bocas del Toro a los que le dieron seguimiento durante cinco años. La precipitación donde se establecieron los ensayos fue en promedio de 2587 mm año⁻¹; la temperatura anual media de 26-27 °C; y todos los linderos se ubicaron en terrenos generalmente planos a menos de 50 msnm.

Las especies utilizadas fueron teca, roble marfil (*Terminalia ivorensis*) y mangium plantadas a 2.5 m de distancia. Mangium y roble marfil se produjeron por bolsas y teca por pseudo-estacas. El uso del suelo en el área circundante a los linderos era de pastos gamalote (*Paspalum fasciculatum*) y ratana (*Ischaemum indicum*). La preparación del sitio incluyó una chapia de 3 m a cada lado del lindero y la

eliminación de los árboles o arbustos dentro de esta franja. Se marcó los sitios de establecimiento de los árboles con estacas, se hizo el ahoyado en forma manual y se plantaron los arbolitos. El control de malezas a lo largo de la franja de 6 m se realizó mediante una combinación de métodos manuales (chapias) y aplicación de herbicidas. En el caso de teca fue necesario hacer deshijes cuando los brotes de las pseudo-estacas alcanzaron 1.5 m de h. A los primeros dos años se podaron las ramas bajas y la mayoría de los árboles recibieron dos podas más hasta el cuarto año, llegándose a podar hasta 6 m de altura. No se realizaron raleos, aunque los autores consideran que sí fue necesario haberlos realizado a partir del tercer año (Luján *et al* 1997).

Los incrementos medios anuales (IMA) del dap (3.7 – 3.8 cm año⁻¹) y de altura total (3.2 – 3.5 m año⁻¹) fueron parecidos para todas las especies, así como los promedios de crecimiento en dap (Cuadro 41). Sin embargo, en el crecimiento total en altura hubo una diferencia desfavorable para teca y cuando se considera la mortalidad, la producción de madera por kilómetro se vio muy afectada en el caso de mangium. Roble marfil con un volumen de 105 m³ km⁻¹, resultó ser la especie más exitosa hasta los 60 meses de edad (Luján *et al* 1997).

Cuadro No. 41. Crecimiento promedio al quinto año de mangium, roble marfil y teca en tres linderos en Changuinola, Panamá.

Especie	dap (cm)	h (m)	Copa (m)	Área basal (m ² km ⁻¹)	Volumen (m ³)
<i>Acacia mangium</i> (mangium)	18.7	17.4	6.8	9.6	79
<i>Terminalia ivorensis</i> (roble marfil)	18.9	16.6	9.1	11.5	105
<i>Tectona grandis</i> (teca)	18.8	15.8	7.1	10.8	62

Fuente: Luján *et al* (1997).

Un aspecto importante que se debe de destacar al plantar árboles en linderos es que aunque en este tipo de plantación el crecimiento puede ser mejor que en plantaciones en bloque, no sucede lo mismo con la calidad de la madera, ya que los árboles en linderos tienden a ramificar y además presentan mayores problemas de tensión y conicidad del fuste. En el caso del experimento de Luján *et al* (1997), teca presentó una mortalidad de 8% a los cinco años de edad y una tendencia a la excesiva ramificación, lo que indica la necesidad de podarla mínimo a los tres años de haber sido establecida; mangium fue la especie más propensa a plagas y enfermedades y presentó la mayor mortalidad a los cinco años (23%); y roble marfil presentó las mejores formas, con árboles más cilíndricos y autopoda (apenas 6% de mortalidad).

En otro ensayo similar al anterior, Luján *et al* (1996) establecieron tres especies forestales en linderos (laurel, roble de marfil y *Eucalyptus deglupta*) en cinco fincas en Sixaola, Talamanca Costa Rica, en una zona de bosque húmedo tropical con temperatura promedio anual de 26.5 °C y una precipitación promedio de 2319 mm año⁻¹, con topografía generalmente plana (pendientes entre 0 y 3%) a no más de 30 msnm. Las características de los suelos fueron en general inceptisoles y aluviales con profundidad efectiva de 0.9 a 1.2 m o más, textura franco limosa a

los primeros 30 cm de profundidad (a mayor profundidad la textura es generalmente arcillo limosa), pH 5.6 a 7.1, sin pedregosidad, estando caracterizados todos los sitios del ensayo por suelos de alta fertilidad y de aptitud agrícola.

Los resultados de este ensayo a los seis años de edad fueron superiores en cuanto a IMA que los encontrados en Changuinola. En Sixaola se encontraron IMAs de 4.1, 4.8 y 4.7 cm de dap para laurel, deglupta y roble de marfil, respectivamente, así como IMAs de 2.8, 4.5 y 3.7 m de altura total para la mismas especies en el mismo orden. Los resultados de crecimiento promedio de dichas especies se presentan en el Cuadro 42.

Cuadro No 42. Crecimiento promedio por especie a los seis años de edad de laurel, deglupta y roble marfil en cinco linderos en Sixaola, Talamanca, Costa Rica.

Especie	dap (cm)	h (m)	Copa (m)	Área basal (m ² km ⁻¹)	Volumen (m ³)
<i>Cordia alliodora</i> (laurel)	24.8	16.7	7.1	10.6	75
<i>Eucalyptus deglupta</i> (deglupta)	28.8	26.7	10.5	13.0	160
<i>Terminalia ivorensis</i> (roble marfil)	28.2	22.0	11.1	11.4	131

Fuente: Luján *et al* (1996).

Los volúmenes obtenidos por deglupta a los seis años de edad por kilómetro de lindero fueron más del doble que los de laurel y un poco superiores a los de roble de marfil. Es por esta razón que muchos productores prefieren establecer especies exóticas en sus fincas.

- Manejo agroforestal

Los árboles en linderos que existen en la CHCP, se puede decir que son plantados, cuando las especies son exóticas como teca y pino, o bien de regeneración natural, cuando se encuentran especies nativas como robles y laureles.

Cuando los árboles son plantados, además de todo el cuidado y manejos que se les debe dar en el vivero forestal hay que hacerles varios tratamientos en campo definitivo que se describen a continuación.

La primera labor general a realizar es la preparación del terreno, que básicamente consiste en una limpia de malezas y si hubieran otros árboles en los alrededores, se procedería a la eliminación de la sombra lateral excesiva.

Luego se efectúa la marcación de los sitios a plantar, donde generalmente se establecen estacas a 1 ó 2 m de distancia si lo que se va a obtener es leña, postes u otros productos para uso en la finca y a 2.5 m o más, si lo que se pretende es la obtención de madera para aserrío.

Posteriormente se procede a cavar los agujeros donde se establecerán las plántulas, los cuales generalmente son de 25 x 25 x 25 cm (si los suelos son muy

compactados es recomendable hacer más grandes los hoyos, para favorecer el desarrollo radicular inicial del árbol).

El establecimiento de las plántulas en campo definitivo debe realizarse al inicio del periodo lluvioso. Si el sitio de plantación de los arbolitos está expuesto al paso del ganado o gente a la orilla de caminos, es necesario invertir en protegerlos mediante alambre de púas u otro método que los aisle de los daños que les pudiera ocasionar el ganado o la gente (normalmente se establecen tres estacas en triángulo a un metro o más de diámetro del arbolito, donde se le colocan tres o más hilos de alambre para evitar que el ganado pueda meter la cabeza y morder las hojas y ramas de la plántula, así como para evitar el pisoteo).

Una vez establecidos los arbolitos se les hace una ronda o rodajeo (chapia alrededor de cada arbolito) de 1 m de diámetro para asegurar que las plántulas queden libres de malezas. Estos rodajeos es recomendable mantenerlos limpios al menos el primer año y lo cual puede implicar de una a tres chapias, dependiendo de si el sitio es muy lluvioso o más seco, muy fértil o de baja fertilidad dentro de la CHCP. Luego en al menos los dos años siguientes, habrá que eliminar las enredaderas y si es necesario (dependiendo de la agresividad de las malezas de la zona y del sitio donde se ha establecido el árbol en el lindero), efectuar una o dos chapias cada año para mantener limpia la ronda o rodajeo. En muchas ocasiones, esto ya no es necesario, pues hay que recordar que si los árboles están en linderos dentro de pastizales activos (es decir, con animales pastoreando los pastizales), el ganado se encargará de evitar el crecimiento excesivo del pasto y entonces lo único que hay que hacer es mantener controladas las plantas trepadoras o de enredadera, a fin de evitar que le ocasionen daños a los arbolitos.

Como los árboles en linderos normalmente están expuestos a mucha luz solar, hay que tomar en cuenta que para varias especies es necesario darles podas de formación especialmente al inicio de su crecimiento (entre el segundo y quinto año de establecidas), de tal forma que se evite la mala conformación del fuste, pero que tampoco se pode excesivamente (usualmente se recomienda podar hasta un 30% de las ramas inferiores) a fin de no afectar el crecimiento. Si se utilizan especies como laurel o cedro espino (*Bombacopsis quinata*) en linderos, estos árboles no requerirán de podas, pues tienen un mecanismo de autopoda.

Si los árboles son de rápido crecimiento a los tres o cinco años de establecidos estarán requiriendo del primer raleo, si es que se haya tomado la decisión de establecerlos a distanciamientos cortos (por ejemplo a 2.5 m entre cada árbol). A los siete o nueve años de establecidos normalmente es el momento del segundo raleo y lo cual puede variar en función de las condiciones de clima, suelos y altitud sobre el nivel del mar prevalecientes. Los raleos hay que tratar de hacerlos coincidir con la época seca (en el verano), para que no cueste mucho la extracción de la madera y no se causen muchos daños al suelo durante la tumba y extracción de la madera.

- Pautas para la producción sostenible

Los árboles en linderos pueden ser un motivo de mayores ingresos y diversificación de productos para los ganaderos de la CHCP si desde el momento de su establecimiento se les garantiza que los podrán aprovechar comercialmente sin mayores trámites engorrosos, tal y como está previsto en las leyes y reglamentos forestales de Panamá. Es decir, si los productores ven una nueva fuente de ingresos segura y sin mayores obstáculos, pueden interesarse en estos sistemas, al menos por aspectos de sostenibilidad financiera.

Si los árboles en linderos son establecidos contra la pendiente siguiendo curvas de nivel y poseen raíces profundas, abundantes hojas con alto contenido de materia orgánica y mejor aún, con capacidad de fijar N, contribuirán a disminuir la escorrentía e incrementar la infiltración, convirtiéndose en una especie de “barreras forestales” y por lo tanto, pueden ser una opción interesante para mejorar las condiciones de las fincas ganaderas dentro del contexto de la CHCP.

Como se indicó en el caso de los cercos vivos, los árboles en linderos también pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad, proveyendo hábitat y recursos para especies de plantas y animales, especialmente cuando estos SAF son estructural y florísticamente similares a los bosques remanentes en el paisaje. Si éste fuera el caso, este tipo de SAF favorece mantener la conectividad con los bosques fragmentados aún presentes en la CHCP y por lo tanto, contribuirán a un manejo más sostenible que la ganadería tradicional.

3.1.2.2 Árboles dispersos

Dentro de la CHCP prevalecen dos tipos de prácticas agroforestales de árboles dispersos: árboles dispersos en pasturas y árboles de sombra en cafetales. A continuación se hace una descripción de ambas prácticas.

a. Árboles dispersos en pasturas

Algunas de las fincas ganaderas de la Cuenca del Canal se caracterizan por la presencia de árboles dispersos en potreros principalmente para proveer sombra para los animales y generar bienes o productos adicionales como leña, postes, madera y/o frutales. Esto generalmente es producto de la regeneración natural con la intervención humana al no chapiar o no aplicarle herbicidas a las plántulas cuando están en el proceso de sus crecimientos iniciales.

Según Geilfus (1994), la producción de pastos debajo de árboles depende principalmente de la cantidad de luz que llega al suelo, por lo que en un bosque o rodal denso casi no crecen hierbas en el suelo por falta de luz. A medida que la cobertura arbórea se aclara, el crecimiento de las hierbas (donde se incluyen las gramíneas o pastos) aumenta. La presencia de árboles en baja densidad en las pasturas (4 – 30 árboles ha⁻¹) son frecuentes en los potreros de Centroamérica. Las semillas de estos árboles son las que permiten su regeneración natural en los potreros, ya sea de forma natural (viento) o por animales.

Mantener o incrementar árboles dispersos en potreros representa una opción viable para incrementar la productividad y sostenibilidad de las fincas ganaderas. Esta estrategia permite la diversificación de productos y brinda otros beneficios productivos y ambientales, sobre todo donde las pasturas ya han sido degradadas, debido a la pérdida de nutrientes, compactación y erosión del suelo, entre otros factores.



Fotografía 18. *Terminalia* spp. dispersos en pastizales.



Fotografía 19. *Scheelea* spp. dispersos en pastizales

- Descripción del sistema

En las fincas ganaderas de la CHCP existe poca regeneración natural arbórea, pues pareciera que la cultura ganadera de la zona ha sido principalmente de pasturas limpias de árboles. Sin embargo, es factible encontrar algunos árboles dispersos en potreros, donde las especies más frecuentes son laurel (*C. alliodora*), roble (*T. rosea*), palma real o corozo (*Schelea sonensis*), carbonero (*Coulubrina glandulosa*), espavé (*A. excelsum*), cedro espino (*Bombacopsis quinata*), amarillo (*T. amazonia*), almendro de río (*Andira inermis*) y maría (*Calophyllum brasiliense*), entre otros.

Dentro del listado anterior, laurel es una de las especies más comunes y de la que se hará una descripción con base a lo encontrado en la literatura para situaciones similares a la CHCP.

El laurel es una especie forestal muy apropiada para SAF, por poseer una copa que proyecta poca sombra, buena forma del fuste que además se autopoda, buena madera y rápido crecimiento en sistemas silvo-agrícolas, pero menor en sistemas silvopastoriles, debido a que la compactación del suelo, competencia de los pastos y baja fertilidad le afectan el crecimiento, razones por las cuales a veces se cuestiona el sistema laurel- pastos-ganado (CATIE, 1994).

No obstante, cuando se trata de regeneración natural, este tipo de sistemas silvopastoriles no es tan cuestionado, pues no se tiene que hacer la inversión de reproducción de la especie en viveros ni los de establecerla en campo definitivo.

Mediciones del crecimiento de *C. alliodora* en SSP en la provincia de Limón, Costa Rica (CATIE 1994), indican que para densidades de 175 árboles ha⁻¹ en asocio con *Brachiaria humidicola* el incremento medio anual (IMA) para árboles de 36 cm de dap en promedio (15 cm mínimo y 54 cm máximo) fue de 0.7 cm año⁻¹ (0.1 cm mínimo año⁻¹ y 1.7 cm año⁻¹ máximo). En el Cuadro 43 se presentan otras estimaciones reportadas por CATIE (1994) para incrementos medios anuales de árboles provenientes de regeneración natural de laurel en SAF de Turrialba y Limón, donde se incluyen sistemas silvopastoriles de regeneración natural en pastizales.

Cuadro No. 43 Estimaciones de incrementos medios anuales en diámetro a la altura del pecho (dap) y altura (h) en regeneración natural de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales de Turrialba y Limón, Costa Rica.

H		dap	
Rangos de edad (años)	IMA (m año ⁻¹)	Rangos de edad (años)	IMA (cm año ⁻¹)
1-5	2.0	1-5	3.0
6-13	1.5	5-10	2.0
14-19	1.0	Más de 10	1.5
20-36	0.3-0.6	-	-

IMA = Incremento medio anual.
Fuente: CATIE (1994).

El incremento en volumen para árboles de laurel provenientes de regeneración natural en SAF (incluidos sistemas silvopastoriles de Limón, Costa Rica), se puede observar en el Cuadro 44.

Cuadro No 44. Tabla de volumen para *Cordia alliodora* en m³, por árbol con corteza.

dap (cm)	Altura (m)												
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
10	0.041	0.055											
12	0.053	0.069	0.086										
14	0.066	0.086	0.106	0.126									
16	0.081	0.105	0.129	0.153	0.177	0.202							
18		0.127	0.156	0.185	0.213	0.242	0.271						
20			0.185	0.219	0.253	0.287	0.321	0.355					
22			0.218	0.258	0.297	0.337	0.377	0.416	0.456	0.496			
24				0.300	0.346	0.392	0.438	0.483	0.529	0.575	0.621	0.667	
26				0.346	0.398	0.451	0.504	0.556	0.609	0.662	0.715	0.767	0.820
28					0.455	0.515	0.575	0.635	0.695	0.755	0.815	0.875	0.935
30					0.516	0.584	0.652	0.720	0.788	0.856	0.924	0.992	1.060
32						0.658	0.734	0.810	0.887	0.963	1.040	1.116	1.192
34							0.822	0.907	0.992	1.078	1.163	1.248	1.133
36								1.009	1.104	1.199	1.294	1.388	1.483
38									1.122	1.327	1.432	1.537	1.642
40										1.462	1.578	1.693	1.809
42										1.604	1.731	1.857	1.984
44											1.891	2.030	2.168
46											2.059	2.210	2.361
48												2.398	2.562
50													2.772

Volumen total (m³) = -0.017615 + 0.000034 (d²h) - 0.000086 (d⁴) + 0.003358 (h)

Donde: dap = diámetro a la altura del pecho (cm); h = altura (m).

Fuente: Somarriba y Beer (1987).

- Manejo agroforestal

La regeneración natural de árboles como laurel en pastizales ahorra todas las inversiones requeridas de vivero y establecimiento en campo definitivo. En tal sentido, lo que hay que tener cuidado es de proveerle a la especie un adecuado manejo, haciendo énfasis en el control de malezas y de ser posible, proteger del pisoteo del ganado las plántulas de regeneración que se quieran dejar crecer.

Los tres primeros años son decisivos para el desarrollo de los árboles de regeneración natural de laurel u otras especies forestales en potreros y aunque resulte costoso, es recomendable hacerle al menos tres limpiezas durante el primer año, dos durante el segundo y una en el tercero (CATIE 1994), especialmente cuando los pastos que le circundan son de porte alto. Los bejucos y enredaderas como *Ipomea* spp. se propagan con facilidad y si no existe una liberación oportuna la regeneración natural puede sufrir graves daños. Aunque laurel presenta autopoda, si se quiere madera de mejor calidad se recomienda podar los árboles de mayor potencial hasta 3.5 ó 7 m de altura para producir una o dos trozas libres de nudos.

En regeneración natural normalmente no es necesario efectuar raleos, pues en pastizales son muy pocos individuos los que logran emerger y desarrollarse, pero si se encontrara el caso de una abundante regeneración, el primer raleo debería efectuarse cuando los arbolitos alcancen de 7 a 10 m de altura (CATIE 1994) o cuando se note que las copas se empiezan a intercalar entre sí y se intensifica la competencia por luz y nutrimentos. Usualmente en árboles de regeneración natural que crecen en pastizales los raleos se practican eliminando los árboles mal conformados, poco desarrollados o no deseables.

Otros aspectos que hay que tomar en cuenta en pastizales es que los árboles de regeneración natural no deberían de proyectar sombra en más de un 20-30% de las pasturas, pues más allá de ese rango se podrían causar disminuciones considerables en la productividad de los pastos. Si los árboles que se manejan son de copas pequeñas y conformación de hojas que permiten el paso de la luz, como el caso del laurel, probablemente se pueda recomendar llegar hasta un 30% de cobertura de los pastizales; pero otro tipo de árboles con copas más anchas y conformación de hojas que permiten menos el paso de la luz hacia el suelo, como el caso del espavé, maría o almendro de río, probablemente se podrían tener en porcentajes cercanos al 20% o menos en los pastizales y evitar así una fuerte competencia con el crecimiento del pasto.

- Pautas para la producción sostenible

Los árboles dispersos facilitan la conservación de animales y plantas del bosque dentro del paisaje agropecuario, proporcionando hábitat y recursos alimenticios. Son importantes como sitios de anidación, alimentación y descanso de aves, tanto residentes como migratorias (Estrada *et al* 1993). En Veracruz, México, 73 especies de aves visitaron cuatro árboles aislados de higos (*Ficus yoponensis* y *F. aurea*) en pasturas (Guevara y Laborde 1993). Similarmente los árboles aislados en pasturas de Costa Rica fueron visitados por 27 especies de aves frugívoras (Holl *et al* 2000). Esto significa que tener cobertura arbórea es importante para asegurar el hábitat y mantener un microclima estable, tanto para plantas como para animales. Los árboles dispersos en potreros y otros SSP pueden retener un gran número de epífitas, lianas y otras plantas, pues por ejemplo, Hietz - Seifert *et al* (1996) encontraron 58 especies de epífitas en SSP en México, representando un 37% de la flora epífita de la región. Además, la cantidad y calidad de desechos de hojas, como la presencia de madera muerta y podrida, puede ser particularmente importante para muchas especies de invertebrados (Lavelle *et al* 2003).

Si nos ubicamos en la CHCP, se podría decir que los árboles dispersos en potreros no estarían cumpliendo significativamente estas importantes funciones para la biodiversidad en este momento, pues son muy escasos los recursos arbóreos que han sido dejados en forma dispersa entre los pastizales por los ganaderos de la región. Sin embargo, hay que tomar en cuenta los pocos árboles que ya tienen los ganaderos de la zona y determinar por qué es que los han dejado, para a su vez saber si es factible aumentar tanto la cantidad como diversidad de especies arbóreas dispersas en potreros y así, mejorar lo ya

existente y entonces sí, contribuir a la conservación de la biodiversidad, mantenimiento de la fertilidad del suelo, conservación del agua y captura de carbono (entre otros servicios ambientales), mediante este tipo de SAF.

Se sugiere entonces, que para que la práctica de SAF - árboles dispersos en potreros sea sostenible financiera y económicamente, pero a la vez con impacto en la conservación de los recursos naturales de la CHCP, se fortalezca el número y diversidad de especies arbóreas en potreros, especialmente mediante el fomento y manejo de la regeneración natural. Esto conlleva el hecho de brindar asistencia técnica a los productores y hacerles ver que en los árboles en potreros pueden contar con una nueva fuente de bienes y servicios, que no sólo mejorarán las condiciones biofísicas de la CHCP, sino que mejorarán sus ingresos y el bienestar de sus familias. Además, el fomento de la regeneración natural en potreros será relativamente menos costoso que otro tipo de SAF que implique plantaciones, debido a que lo que habrá que hacer será evitar la chapia o aplicación de herbicidas a las plántulas con potencial maderable y una vez alcancen 3 m o más de altura, el manejo que requieren es mínimo.

b. Árboles de sombra en cafetales

El café (*Coffea arabica* y *C. canephora*) es el más representativo de los cultivos con sombra arbórea bajo el concepto de sistemas silvoagrícolas con árboles dispersos dentro de la CHCP.

Aunque las áreas destinadas a la producción de café en las fincas de la CHCP no son muy extensas (normalmente 3 ha o menos), la tradición del cultivo bajo sombra se mantiene: unos productores utilizan árboles que quedaron de antiguos bosques (o regeneración natural de los mismos) y otros utilizan árboles que fueron establecidos, como el caso de las guabas (*Inga spp.*).

Dentro de las especies arbóreas nativas que están reportadas como árboles de sombra en café para el trópico húmedo de Panamá (donde se localiza la CHCP) Barrance *et al* (2003) reportan las siguientes: *Abarema idiopoda*, *Albizia adinocephala*, *Andira inermis*, *Annona muricata*, *A. reticulata*, *Bactrix gasipaes*, *Bixa orellana*, *Bombacopsis quinata*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Calophyllum brasiliense*, *Carapa guianensis*, *Cassia grandis*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Chamaedorea tepejilote*, *Cordia alliodora*, *Dalbergia glomerata*, *Diphysa americana*, *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Guarea grandifolia*, *Huetea cubensis*, *Hura crepitans*, *Hyeronima alchorneoides*, *Hymeneae courbaril*, *Inga spp.*, *Lonchocarpus spp.*, *Miconia argentea*, *Myroxylum balsamum*, *Persea americana*, *Pouteria spp.*, *Schizolobium parahyba*, *Simarouba glauca*, *Spondias spp.*, *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia spp.*, *Terminalia amazonia* y *Zanthoxylum riedelianum*.

Algunos productores también establecen sus cafetales mediante el uso de sombras temporales, donde plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa sapientum*) y guandú (*Cajanus cajan*) son algunas de las especies más utilizadas para este tipo de sombra en la CHCP.

- Descripción del sistema

El café que predomina en la CHCP es el de porte alto (de hasta 4 m de altura con numerosas ramas laterales y grano grande), siendo el principal cultivar el Robusta (*Coffea canephora* cv. Robusta) y probablemente los cultivares Typica y Bourbon del *C. arabica*.

El espaciamiento utilizado normalmente para estos cultivares de café en la CHCP es 3 x 3 m, lo que equivale a 1100 plantas ha⁻¹, mientras que en otro tipo de producciones más intensiva se puede utilizar densidades de hasta 5000 - 6000 plantas ha⁻¹ (Orozco *et al* 2005).

Debido al amplio espaciamiento y baja intensidad de manejo que se le da a estas plantaciones (sólo se hacen algunas podas, chapias esporádicas y la cosecha del grano) se reporta apenas una producción de 6 qq de café oro ha⁻¹ en la CHCP. En otros cultivares como Caturra y Catuaí, con manejos intensivos podrían estar produciendo 40 - 80 qq ha⁻¹ (Orozco *et al* 2005) o más.

Dependiendo del uso principal que se le da a los árboles de sombra que se le asocian al cultivo del café en la CHCP se podría hacer una agrupación de las tipologías de producción de este cultivo de tres maneras:

- Café con árboles de servicios: cuando se utilizan especies arbóreas para brindar sombra, protección y mejoramiento de la fertilidad del suelo (entre otros beneficios), como por ejemplo las guabas, el palo santo (*Erythrina* spp.) y el balo;
- Café con árboles de productos: cuando se le asocian al cultivo ciertas especies como cedro-espino, maría (*C. brasiliense*) y laurel para la obtención de madera, o bien otras especies frutales como naranja (*Citrus sinensis*), aguacate (*Persea americana*), guayaba (*Psidium guajava*) y guanábana (*Annona muricata*); y
- Café con árboles de servicios y productos: cuando el cultivo tiene una mezcla de ambos tipos de especies arbóreas (servicios y productos).

Los SAF de café con mezcla de árboles de servicios y productos representan ecosistemas complejos con un gran número de plantas en tres o más estratos verticales (sistemas multi-estratos) que juegan distintos papeles: sombra, madera, leña, frutas para la venta o el consumo familiar, etc.

Si un productor de la CHCP quisiera establecer una plantación de café en esta zona marginal para el cultivo (pues en forma óptima el café debería promoverse en sitios mayores a 1000 msnm con suelos profundos y preferiblemente volcánicos o aluviales, precipitación superior a 2000 mm año⁻¹ y sitios protegidos del viento o con vientos moderados dentro de otros aspectos), se le podría recomendar que al menos incorpore una sombra homogénea de especies de servicio como guaba o balo, pues por el efecto de la sombra y la fijación de N (entre otras bondades de estas especies), se puede mejorar la producción y la calidad del grano.

Siguiendo con esta recomendación, los distanciamientos de las especies arbóreas para servicio al café podrían oscilar entre 6 x 6 hasta 9 x 9 m, para densidades de 278 y 124 árboles ha⁻¹, respectivamente. En la actualidad, en la mayor parte de los casos se dejan los árboles de sombra como regeneración natural a espaciamientos irregulares.

Si además se quisiera dejar algunos árboles maderables para que cubran el estrato superior al café para formar sistemas multi-estratos, se podría recomendar la incorporación de laurel, cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), maría o alguna otra especie maderable valiosa a distanciamientos que podrían oscilar entre 9 x 12 y 12 x 12 m, para densidades de 93 y 70 árboles ha⁻¹, respectivamente.

Las variedades y distanciamientos del café que prefieren los productores en la zona pueden mantenerse tal y como las utilizan actualmente, y por el sólo hecho de incorporar los árboles de servicios a espaciamientos regulares y manejo de podas, se podría estar manteniendo (o incrementarse) una producción más estable del cultivo (6qq ha⁻¹ año⁻¹) al beneficiarse de la incorporación de materia orgánica, fijación de N y control de erosión (dentro de otros beneficios ambientales).

Investigaciones sobre producción de madera en sistemas multi-estratos de producción de café bajo sombra de *Erythrina poeppigina* y *Cordia alliodora* realizadas por Hernández *et al* (1997) en Turrialba, Costa Rica, nos pueden dar una idea sobre volúmenes maderables que podrían aprovecharse en este tipo de SAF si por ejemplo los árboles de laurel crecieran como en las condiciones reportadas por dichos autores.

Hernández *et al* (1997), analizaron la producción de café a los 10 años de establecido un experimento bajo diferentes densidades de laurel (100, 200 y 300 árboles ha⁻¹), encontrando valores promedio de 0.56 m³ árbol⁻¹ con corteza y a los 20 años de edad estimaron dicho volumen en 1.57 m³ árbol⁻¹ con corteza (Cuadro 45). Esto significa que para la sugerencia anterior de producción de café en la CHCP con densidades entre 70 y 93 árboles de laurel ha⁻¹, se podría producir entre 110 y 146 m³ ha⁻¹ con corteza a los 20 años de establecido el SAF café - laurel. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en el caso del laurel, el volumen real de madera sería solamente un 64% del volumen total con corteza (Beer y Somarriba 1986).

AFE-COHDEFOR/ACDI (1997) estimaron producciones de madera de caoba (*S. macrophylla*) en 66 m³ha⁻¹ para SAF café-guaba-caoba representativos del Litoral Atlántico de Honduras de 20 años de edad y establecidos a una densidad de 93 árboles ha⁻¹ (9 x 12 m). Además estimaron producciones de café (Cultivares Catuaí, Catimor, Caturra y otras) de 11 qq ha⁻¹ café oro al tercer año de establecido el SAF, 17 qq ha⁻¹ al cuarto año y 29 qq ha⁻¹ a partir del quinto año.

Cuadro No. 45 Incrementos periódicos y dimensiones promedio de *Cordia alliodora* a diferentes edades y asociado con *Coffea arabica*.

Edad (años)	Incrementos		Dimensiones		Final Cada Período
	dap (cm)	H (m)	dap (cm)	h (m)	V (m ³ árbol ⁻¹)
0 – 3	5.0	2.0	15.0	6.0	0.03
3 – 7	3.0	2.0	27.0	14.0	0.30
7 – 10	1.5	1.5	31.5	18.5	0.56
10 – 20	1.0	1.0	41.5	28.0	1.57

Donde: dap = diámetro a la altura del pecho (cm); h = altura (m); V = Volumen (m³) = cálculo con fórmula Somarriba y Beer (1986).

Fuente: Hernández *et al* (1997).

- Manejo agroforestal

Debido a que el manejo que se le da al café en la CHCP es mínimo (podas y chapias esporádicas y la cosecha del grano; en general no existe tecnificación del cultivo en cuanto a uso sistemático de fertilizantes, pesticidas y herbicidas), el manejo del componente arbóreo es clave para este tipo de asocio agroforestal de café con árboles dispersos y es sobre lo que se hará énfasis en la presente sección.

Los pequeños productores de café de la CHCP se caracterizan por la poca disponibilidad de recursos económicos para el cultivo y a menudo afrontan otro tipo de problemas como la falta de infraestructura de caminos transitables todo el año, poco acceso a mercados con valor incremental (como por ejemplo café orgánico o de comercio justo) y falta de electrificación, entre otros. Por tal motivo en el presente trabajo se cree que con el sólo hecho de manejar mejor el componente arbóreo de sombra, se podría mejorar los rendimientos y la calidad de este cultivo.

Antes de iniciar el manejo arbóreo, es necesario determinar si los niveles de sombra que se tienen en el cafetal son los adecuados para la zona agro-ecológica. Para la mayor parte de los cafetales de bajos insumos de la CHCP se puede decir que niveles entre 20 y 40% de sombra podrían ser los más adecuados pues la mayor parte de la Cuenca cuenta con más de 1500 mm de precipitación anual. Sin embargo, si existieran algunos sitios con precipitaciones menores a 1500 mm se podría utilizar hasta 60% de sombra.

Para regular la sombra de regeneración natural en el cafetal Hagggar *et al* (2001) recomiendan evaluar si existe división en las áreas con especies arbóreas caducifolias y perennifolias, pues los cafetos con caducifolias podrían tener problemas de insolación en la época seca, mientras que si la suma de las caducifolias y perennifolias es alta, se podría tener problemas de exceso de sombra en la época lluviosa. En tal sentido, hay que tratar de establecer una distribución homogénea de la sombra en el cafetal. Si la sombra está muy densa en ciertos puntos y escasa o ausente en otros, provocará problemas de enfermedades, plagas y malezas en forma diferida para el café. Con base en este análisis se puede determinar si hay necesidad de reducir el grado de sombra

(eliminar árboles o podar ramas) o por el contrario, aumentar mediante el establecimiento de nuevos árboles.

Las decisiones de manejo de la sombra requerirán entonces de un inventario de los árboles, clasificándolos por especie y nivel de desarrollo: plántula, árbol joven y árbol maduro. La densidad total de árboles jóvenes y maduros combinados con el análisis de sombra da una idea sobre la cantidad de sombra actual y potencial en las parcelas, y permitirá definir si hace falta sombra o si se deben eliminar algunos árboles jóvenes o adultos, dependiendo del nivel de sombra deseada (Haggar *et al* 2001).

Después de haber elaborado el inventario arbóreo y conocer el estado actual y potencial de los árboles dentro de las parcelas con café, será necesario preguntarse: ¿cuáles son los beneficios de los árboles al cafetal (beneficios financieros y otros aportes para el hogar)?; ¿cuáles especies no ofrecen beneficios?; ¿cuántos árboles se pueden tener por hectárea?; y sobre esta base diseñar el sistema agroforestal con café: los árboles maderables se plantan a una mayor densidad para permitir la realización de raleos y obtener mejor calidad de madera; los árboles frutales se establecen a su densidad final y se manejan con podas de formación; los árboles de servicio se pueden establecer a una densidad mayor que la final y luego se ralean o se podan para lograr el nivel de sombra requerido o una combinación de los dos manejos (Haggar *et al* 2001).

Finalmente cabe resaltar que debido a que las variedades de café que se utilizan en la CHCP son de porte alto (3 a 4 m; Robusta, Typica y Borbón), una copa arbórea de porte bajo podría afectar la producción de café y demandarían un manejo más intensivo de podas o desrames. En esas condiciones, poseer una copa media o alta se convierte en un atributo importante.

- Pautas para la producción sostenible

El estado actual de los cafetales en la CHCP permite afirmar que es posible enriquecer el dosel de la sombra con especies de valor comercial (leña, madera, frutas, etc.) o ecológico, con lo cual es factible diversificar la producción, aumentar los ingresos de los productores y beneficiar la conservación de la biodiversidad. Lo que significa que una propuesta en este sentido no sólo sería atractiva para los productores, sino que aseguraría su sostenibilidad.

Para el efecto es necesario identificar las condiciones óptimas agro-ecológicas, así como las especies con características adecuadas para la producción de café y otros productos en la CHCP.

Como punto de partida, es importante conocer las características de la zona productiva donde se pretende diversificar la sombra de café en la CHCP. Esto se refiere tanto a las características ecológicas, como a las socioeconómicas que van a influir en la intensidad del manejo. Las condiciones orográficas, edáficas, climatológicas y de altitud sobre el nivel del mar determinarán en buena medida el arreglo y la composición de la sombra.

Se deben incluir en el dosel de sombra especies arbóreas que tengan potencial para producir volúmenes considerables y de buena calidad de productos comerciales como leña, madera o frutales. Entre ellas podrían figurar algunas especies aptas para leña, como las del género *Inga* o maderables como laurel, cedro y caoba.

La propuesta tecnológica de producción de café más intensiva bajo modalidad agroforestal en la CHCP, puede ser siguiendo la línea de producción de cafés orgánicos o de comercio justo, con lo cual sería ideal promover técnicas de conservación de suelos, además del manejo arbóreo de la sombra y de una mejor tecnificación orgánica en la producción del cultivo, así como promover la agro-industrialización del café y de los productos maderables o frutales.

6.6.2.2 Árboles en bloque dentro de pastizales

En la CHCP como en el resto del país existe una creciente actividad de reforestación con fines comerciales desde la creación de la Ley de Incentivos a la Reforestación (Asamblea Legislativa 1992). Aunque dicha Ley acaba de ser modificada, hasta el 2006 promovió el establecimiento de varias especies forestales comerciales, siendo hasta el año 2004 la especie más utilizada a nivel nacional la teca (*T. grandis*) con 64% del área reforestada (36,448 ha de teca de un total de 57,182 ha de plantaciones forestales existentes en 2004 en el país), seguida por pino caribe (*P. caribaea*) con 19%, cedro espino (*B. quinata*) 3%, mangium (*A. mangium*) 2%, caoba africana (*K. senegalensis*) 2% y otras especies con el 10% restante de la superficie total (Ugalde y Gómez 2006).



Fotografía 20. Bosquete de *Pinus caribaea* en pastizales.

El fomento a la reforestación también ha sido promovido por diversos proyectos y programas, como por ejemplo, el programa de reforestación que ejecuta la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), que ha utilizado una gran variedad de

especies nativas mezcladas, con el objetivo de crear una cobertura vegetal similar a la que puede encontrarse en los bosques cercanos.

Hasta el momento, más de 60 especies han sido utilizadas en los diferentes proyectos que se han desarrollado. El método de establecimiento sugerido por la ACP es la mezcla de especies; sin embargo, dependiendo de los objetivos en ciertas áreas, también se han desarrollado modelos agroforestales (ACP 2006).



Fotografía 21. Bosquete de *Pinus caribaea* en pastizales.

- Descripción del sistema

Dentro de los SAF más utilizados con plantaciones forestales en la CHCP se encuentra el de pequeñas plantaciones (normalmente ≤ 1 ha) en bloques o en fajas dentro de fincas ganaderas. Este tipo de pequeñas plantaciones han sido complementarias o paralelas a las grandes áreas de reforestación y aunque en algunos casos los productores han preferido el establecimiento de reforestaciones grandes para hacerse acreedores a los incentivos forestales, algunos finqueros han dejado pequeños “bosquetes” dentro de sus fincas ganaderas. En estos sistemas la extracción de madera es el producto a largo plazo, mientras que la carne y/o leche, permiten ingresos a corto y mediano plazo.

Este SSP de árboles en bloque dentro de pastizales puede ser visto por los productores como una actividad complementaria a la ganadería, como una forma de inversión a largo plazo para producir la madera requerida a nivel de la finca o para la venta, pero además como áreas de protección y sombra para los animales en pastoreo (Pezo e Ibrahim 1999).

La forma en que se ha difundido este sistema en la CHCP es el establecimiento de una pequeña plantación forestal dentro de la finca. Inicialmente hay que hacer un cambio de uso del suelo del pastizal hacia plantación forestal, por lo que implica la aplicación de herbicidas o quema del pastizal, el cercado del terreno con alambre espigado para evitar el paso del ganado y luego el establecimiento de la

plantación. Una vez establecidas las plántulas, se realizan los rodajeos para la limpieza de malezas alrededor de las plántulas (en este caso la regeneración del pasto) al primero y segundo año, y si los árboles han crecido bien a partir del tercer año se empieza a disminuir el número de control de malezas hasta que se llega al cierre de copas de los árboles entre el tercero y quinto año (dependiendo de las condiciones del sitio y de las especies forestales utilizadas). Lamentablemente las plantaciones forestales de Panamá no cuentan en general con manejo de podas o raleos. Especialmente los propietarios de pequeñas o medianas extensiones forestales no entienden el por qué hay que hacer manejo, desconocen el costo de no hacer un manejo forestal oportuno y además no encuentran mercados para la madera de los primeros raleos.

Debido a que en la mayor parte de las plantaciones forestales de entre 5 – 10 años de edad en Panamá no se les han practicado raleos, presentan densidades muy altas de plantación (729 – 1320 árboles ha⁻¹) y consecuentemente fuerte competencia, recesión de copas y mal desarrollo de las mismas, lo que a su vez se traduce en pérdida de crecimiento de los rodales y pérdida de ingresos económicos. Esta situación hace que los crecimientos de los árboles en las plantaciones forestales del país sean bajos, como los datos promedio de crecimiento reportados por Ugalde y Gómez (2006) para teca en Panamá (Cuadro 46).

Cuadro No. 46 Crecimiento de teca por rangos de edad en plantaciones forestales de Panamá.

Edad (rango en años)	Árboles ha ⁻¹ (N)			IMA dap (cm)	IMA h (m)	IMA V (m ³ ha ⁻¹ año ⁻¹)
	Promedio	Mínimo	Máximo			
≤ 5	822	394	896	2.9	2.7	15.8
5 – 10	729	279	1320	2.6	2.4	15.2
10 – 15	481	196	806	2.0	1.8	14.3
> 15	426	180	644	1.6	1.2	12.2

Donde: N = número de árboles; IMA = Incremento Medio Anual; dap = diámetro a la altura del pecho; h = altura total; V = Volumen.

Fuente: Ugalde y Gómez (2006).

Rojas y Ortiz (1991), reportan crecimientos similares en volumen a los de teca para rodales pino caribe no raleados en Panamá (Cuadro 47).

Montero *et al* (2003) reportan crecimientos medios para rodales de cedro-espino (otra de las especies ampliamente utilizadas en reforestaciones en Panamá) de 1.3 (1.1 – 1.5) cm de dap año⁻¹ para árboles comprendidos entre 7 y 18 años de edad, con incrementos de altura media de 0.9 (0.7 – 1.0) m año⁻¹. Dichos crecimientos corresponden a parcelas con 1111 – 1666 árboles ha⁻¹.

Cuadro No. 47 Tabla de rendimiento para rodales de *Pinus caribaea* var. hondurensis en la Reserva Forestal La Yeguada, Panamá. Clase de Sitio II.

Edad (años)	Árboles ha ⁻¹ (N)	h dom (m)	d g (cm)	V cc (m ³ ha ⁻¹)	V sc (m ³ ha ⁻¹)	IMAV cc (m ³ ha ⁻¹)
0	1100					
6	1023	8.8	14.1	76.19	29.17	12.7
8	1023	11.4	16.3	110.23	71.35	13.78
10	1023	13.8	18.4	149.54	76.29	14.95
12	1023	16.2	20.4	193.85	110.99	16.15
14	1023	18.4	22.1	238.42	149.75	17.03
16	1023	20.6	23.7	286.06	194.97	17.88
18	1023	22.7	25.1	332.69	242.49	18.48
20	1023	24.7	26.5	380.92	294.89	19.05

Donde: N = número de árboles; h dom = altura dominante; dg = diámetro a la altura del pecho del árbol de área basal promedio; Vcc = Volumen con corteza; Vsc = Volumen sin corteza; IMAcc = Incremento Medio Anual con corteza.

Fuente: Rojas y Ortiz (1991).

- Manejo agroforestal

Actualmente el escaso manejo que se le brinda a los árboles establecidos en los bosquetes dentro de pastizales en la CHCP corresponde a la plantación, cercado de la misma con alambre espigado, desmalezado y en algunos casos fertilización inicial al momento del establecimiento de los árboles en campo definitivo. Como se explicó anteriormente, en general no se practican podas ni raleos y ningún otro tipo de manejo (desmalezado, aplicación de insecticidas, rondas cortafuegos, etc.) después de que los árboles han crecido e inicia el entrelace de copas. El hecho de no aplicar podas y raleos, es un punto crítico.

Si por otro lado, se le quisiera brindar un manejo silvopastoril a los bosquetes existentes dentro de pastizales de la CHCP, inmediatamente después del primer raleo se podría volver a establecer pastos dentro de los bosquetes, utilizando de preferencia aquellos tolerantes a la sombra media, como por ejemplo *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola* y *P. maximum* o sombra alta como por ejemplo *B. meliformis*, *Paspalum conjugatum* y *Desmodium ovalifolium*. Este tipo de opción silvopastoril tiene la ventaja de que se pueden proteger los árboles en sus estadios juveniles mediante la exclusión de los animales por medio de una cerca que limita el bosquete, pero el resto del área se puede seguir usando bajo pastoreo.

Al inicio del primer raleo penetra suficiente luz al suelo, lo cual permite el desarrollo vigoroso del estrato herbáceo. Sin embargo, conforme se van cerrando nuevamente las copas de los árboles (el momento en que se necesita hacer el segundo y subsiguientes raleos), se empieza a disminuir progresivamente la capacidad de carga sostenida por las pasturas, debido a la disminución en su productividad, por efectos de menor cantidad de luz, pero también por competencia por agua y nutrientes con las especies arbóreas.

Al reducirse la productividad de las pasturas, normalmente comienzan a proliferar otras especies poco palatables para el ganado. La incorporación de forrajeras

leguminosas como cultivos de cobertura pueden contribuir a interferir el desarrollo de las plantas invasoras indeseables, reducir las pérdidas de suelo por erosión, proveer de alimento a los animales, fijar N y facilitar el reciclaje de nutrientes (Pezo e Ibrahim 1999).

- Pautas para la producción sostenible

En la CHCP no se manejan los bosquetes en pastizales como un SSP integral pues la disminución en la cantidad y calidad de luz que llega al estrato herbáceo en las áreas donde son establecidos los bosquetes no permiten seguir produciendo pastos con los árboles durante los primeros años. Por lo tanto, lo que se sugiere es promover que una vez llegue el momento del primer raleo y los árboles crecen lo suficiente hasta que hayan alcanzado una altura tal que las ramas y hojas estén por encima del nivel de ramoneo, se vuelva a sembrar pastos e introducir el ganado. Una práctica recomendada para evitar daños a las plantaciones en las primeras etapas de uso de la plantación forestal para el pastoreo es que se introduzcan animales jóvenes (terneros), ya que éstos no ocasionan tantos daños físicos como los animales adultos y de esta forma los ganaderos se dan cuenta que no pierden mucho tiempo para el pastoreo del área reforestada. Otra es esperar hasta que los troncos hayan engrosado lo suficiente como para soportar los daños físicos que el ganado suele ocasionar a las plantaciones forestales (por ejemplo al rascarse en los troncos o al volcar algunos árboles que se les atraviesan cuando corren en los pastizales)

La identificación de mercados para la promoción de podas y raleos en las plantaciones forestales existentes en fincas ganaderas de la CHCP sería uno de los principales incentivos para que los productores obtengan ingresos económicos adicionales y por lo tanto, continúen estableciendo más bosquetes en sus fincas ganaderas, con los consecuentes beneficios ambientales ya ampliamente discutidos en el presente documento.

La promoción del manejo de *Tectona grandis* que ocupa el 95% del área reforestada en Panamá es especialmente importante para dentro de otros aspectos, disminuir el proceso de erosión que podría haber en las plantaciones con altas pendientes, pues al permitir mayor penetración de luz al suelo, se fomentaría la regeneración natural y disminución de hojarasca.

6.6.3 Sistemas agroforestales secuenciales

6.6.3.1 Agricultura migratoria

La agricultura migratoria es un sistema tradicional de hace más de 6000 años en América tropical, donde el bosque se corta y quema, y la tierra se cultiva generalmente por dos a tres años con cultivos de subsistencia y luego se abandona el área cultivada por la disminución en la producción ocasionada por la pérdida de fertilidad del suelo, o alta incidencia de plagas y malezas.

De acuerdo a Andriessse y Schelhaas (1987), en la década de los 80s la agricultura migratoria seguía siendo la práctica de uso de la tierra en un 30% de los suelos arables y el sustento de aproximadamente 300 millones de personas de las más pobres del mundo.

Según Heckadon *et al* (1999), la agricultura que se ha practicado tradicionalmente en la CHCP ha sido de subsistencia mediante rozas, hasta que a finales de la década de los 80 e inicios de los 90 se desarrolló una serie de políticas estatales para frenar el avance de la frontera agrícola en la zona, reduciendo considerablemente este sistema destructivo de establecimiento de cultivos o de ganadería.

No obstante, aún es notable la práctica de este tipo de agricultura migratoria en la zona, aunque ya no es tan intensiva como en décadas anteriores.

- Descripción del sistema

La agricultura migratoria en la CHCP consiste en la tumba y quema de un área boscosa o de un barbecho de regeneración natural, donde se cultiva por un periodo de uno a tres años maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oryza sativa*), yuca (*Manihot esculenta*), ñame (*Dioscorea spp.*) y/o plátano (*Musa paradisiaca*) entre otros, y cuando dicha área pierde su fertilidad, se abandona y se inicia el proceso en otra área boscosa o de regeneración natural.

La preparación del terreno empieza con el desmonte de pequeñas áreas (en la actualidad normalmente \leq a 10 ha) de bosque o barbechos de regeneración natural durante el periodo seco que precede la temporada de lluvia propicia para la siembra. El desmonte en la CHCP se hace con motosierra (o hacha) y machete. Si el área a desmontar corresponde a un bosque, entonces primero se elimina con machete toda la regeneración natural pequeña (brinzales y latizales), así como los bejucos, dejando únicamente aquellos diámetros mayores para ser tumbados posteriormente con motosierra o hacha. Una vez tumbados los árboles, se deja unos días para que se sequen y luego se quema todo lo que está talado.

La siembra se realiza sin mayor remoción de los escombros, cuando empiezan las primeras lluvias. Las malezas ocasionalmente son removidas manualmente o bien utilizando herbicidas.

Después de dos a tres años de cultivo, el campo es abandonado y aparece una regeneración rápida del bosque (periodo de barbecho). El agricultor regresa al mismo lugar después de 5 a 15 años; tumba y quema otra vez y el ciclo se repite.

Respecto al uso de insumos, son muy pocos los campesinos que aprovechan los avances tecnológicos. Prácticamente no se utilizan semillas mejoradas, fertilizantes químicos, ni herbicidas en el primer ciclo de estos cultivos que se inicia desde que se establece la primera siembra, hasta la primera cosecha. En el segundo o tercer ciclo (o sea, segunda o tercera siembra en el mismo terreno), el

uso de herbicidas o eliminación manual de malezas es mayor (más aún en el tercer ciclo si acaso se practica).

- Manejo agroforestal

Por ser éste un SAF secuencial, su manejo consiste básicamente en la fase de barbecho que se deja después del ciclo de dos o tres cultivos en un sitio y la cual puede durar entre 5 - 15 años (o más), dependiendo de las condiciones naturales de fertilidad del sitio.

El periodo de barbecho permite que se restablezca el ciclaje de nutrimentos al ser colonizada la parcela por la vegetación secundaria. Después de algunos años las condiciones del suelo vuelven a ser adecuadas para el cultivo.

En condiciones de bajas densidades de población estos SAF resultan productivos y ecológicamente adecuados. Sin embargo, este no parece ser el caso en la CHCP, por lo que en esta zona, valdría la pena sustituir el SAF de agricultura migratoria por el de manejo de barbechos mejorados o cultivos de cobertura.

- Pautas para la producción sostenible

Conforme se van aumentando las poblaciones humanas y consecuentemente se incrementa la demanda por el uso de la tierra, debe de acortarse el periodo del barbecho en la agricultura migratoria para que el sistema no se vuelva improductivo e inadecuado.

Debido a que esta es la situación que está ocurriendo en la CHCP, se recomienda incorporar especies fijadoras de nitrógeno y aportadoras de altos contenidos de materia orgánica dentro de las áreas que son dejadas en barbecho, para convertir el sistema tradicional de tumba y quema de la región en “barbechos mejorados”. Algunas de las especies arbóreas que podrían utilizarse para cumplir con estos propósitos son de los géneros *Casia* y *Acacia*, pero también otras leguminosas nativas de la zona, como el balo y guaba y otras introducidas como el guandú.

Sistemas de barbechos mejorados han sido ampliamente utilizados en zonas áridas de Brasil donde arbustos espinosos conocidos como Caatinga (que cubren alrededor de 1 millón de km² en el Noreste del país), son cortados y quemados cada 10 años para el cultivo de maíz, algodón (*Gossypium* spp), frijol y yuca. Se ha encontrado que los ciclos de cultivo en estos barbechos duran generalmente tres a cinco años y probablemente se deba a que en los mismos se ha encontrado la presencia de algunas especies leguminosas como *Mimosa* spp., *Indigophera* spp., *Cassia excelsis* y *Bauhinia cheillantha* (Tiessen *et al* 1992).

En el Chaco (extensa zona existente entre Bolivia, Paraguay y Argentina que ocupa 5% de Sur América) se pueden observar pequeñas áreas utilizadas para la producción de cultivos anuales bajo el sistema del barbecho mejorado con *Prosopis* spp. (la mayor parte del Chaco es utilizado para la crianza de ganado mediante sistemas silvopastoriles). Mazzarino *et al* (1991) han medido aumentos en el N disponible en esos sistemas asociados con *Prosopis* spp.

Adicionalmente, puede sugerirse que en vez de la práctica de agricultura migratoria o su modalidad mejorada a través de barbechos enriquecidos con leguminosas, se fomente el uso de cultivos de cobertura, como por ejemplo *Mucuna pruriens* y *Cannavalia ensiformis*, las cuales ya han sido validadas en condiciones similares a la CHCP y presentan muchas ventajas, como las siguientes:

- Fijan nutrientes al suelo, principalmente nitritos (NO_2), por el alto contenido de nódulos en su sistema radicular;
- Reducen el problema de malezas, evitando el paso de la luz;
- Cuando ya están establecidas, disminuyen los costos de producción, debido a que facilitan la preparación del terreno y evitan realizar control de malezas;
- Protegen al suelo del daño directo de las gotas de lluvia (salpique) y disminuyen la pérdida de suelo por escorrentía en terrenos de ladera;
- Incrementan la producción después de dos a tres años de uso consecutivo del sistema; y
- Evitan el avance de la frontera agrícola, transformando el sistema migratorio en un sistema sostenible en el tiempo en un mismo terreno y mejorando los suelos (Arévalo 1997).

En las áreas donde actualmente se está practicando agricultura migratoria y poseen pendientes mayores al 15 y menores al 50% debería de utilizarse técnicas de conservación de suelos, tales como barreras vivas y/o muertas, siembras en contorno siguiendo curvas a nivel, etc. Áreas con mayor pendiente, deberían dejarse para la conservación de la biodiversidad.

La búsqueda de mejores mercados para la comercialización de los productos que tradicionalmente se cultivan en la CHCP o bien, el fomento del valor agregado a los mismos y su comercialización en nichos más rentables, serían otras líneas complementarias a la producción sostenible agrícola de la zona.

El freno al avance de la frontera agrícola a través de sistemas de cultivos más sostenibles como barbechos mejorados y cultivos de cobertura, permitiría a su vez enriquecer las áreas remanentes boscosas con especies maderables de alto valor económico y ecológico, y contribuir al manejo sostenible y conservación de los recursos naturales de la CHCP.

6.6.3.2 Sistemas Taungya

Las plantaciones forestales con fines de protección y de recuperación de la cobertura boscosa en la CHCP son relativamente pocas. En tal sentido, la ACP inició en el año 2001 un programa de reforestación con el objetivo de conservar los recursos hídricos de la zona. Estos proyectos han tenido diversos enfoques considerando el área donde se desarrollan y con quién se ejecutan. Cuando son llevados a cabo por grupos comunitarios, proporcionan una opción productiva para las comunidades al involucrarlas en el desarrollo y mantenimiento de los plantones

y plantaciones, que pueden ser asociados temporalmente con cultivos agrícolas como maíz, café y achiote (*Bixa orellana*) (ACP, 2006), constituyéndose en una modalidad de sistemas Taungya.

El término “Taungya” se origina de las palabras birmanas: “Taung = cultivo” y “ya = colina” y es el nombre de un método de reforestación que utilizaba el Departamento Forestal de Birmania. En la actualidad es reconocido como un sistema silvoagrícola, pues consiste en una combinación de cultivos agrícolas con maderables durante la fase del establecimiento de los últimos. Este sistema fue desarrollado en 1856 por Dietrich Brandich en Birmania, para reducir el costo de la plantación de *T. grandis* utilizando principalmente el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) como asocio inicial de la especie maderable (Schlönvoigt, 1998).

El Taungya es un método apropiado para finqueros de la CHCP que tengan terreno suficiente para dedicar una parte a la producción maderable, pero que también necesitan reducir los costos de establecimiento de los árboles.

Combinaciones y rotaciones muy similares al Taungya en cuanto a sus aspectos biofísicos son bien conocidas por los finqueros de América Latina. Por ejemplo es común observar maíz o frijoles (*P. vulgaris*) en asocio uno, dos o más años con nuevas plantaciones de café, cítricos (*Citrus* spp.) o caucho (*Hevea brasiliensis*), aprovechando el control de malezas para el beneficio del cultivo perenne y de paso obteniendo alimentos o ingresos efectivos por la venta de los productos agrícolas.

- Descripción del sistema

El sistema Taungya aprovecha la siembra de cultivos entre las hileras de plantaciones forestales hasta que el desarrollo de los árboles lo permiten, ya que el objetivo principal es la producción de madera. Aunque como se indicó anteriormente, ahora también es utilizado para el establecimiento de frutales y cultivos perennes.

La parte inicial del establecimiento del sistema consiste en la selección de especies adaptadas a las condiciones del sitio con características deseadas del mercado futuro tomando en cuenta la compatibilidad de especies y disponibilidad de semillas.

Una vez definidos los objetivos del sistema y seleccionadas las especies, tanto forestales como agrícolas a utilizar, prosigue la etapa de la elaboración del vivero forestal con suficiente anticipación.

Paralelamente a la fase de elaboración del vivero forestal se debe preparar el terreno trazando con estacas (o con otro método de marcación en el terreno definitivo) los sitios donde se establecerán los árboles antes del establecimiento del cultivo.

El espaciamiento entre cultivos y distancia árbol – cultivo dependerá de la fertilidad del suelo, el requerimiento de luz de las especies asociadas y los objetivos del productor.

Normalmente se acostumbra una fertilización inicial, pero depende de la fertilidad del suelo y de los recursos del productor.

La cosecha de los cultivos dependerá de la naturaleza de los mismos y hasta donde la competencia debida al espaciamiento de los árboles y sus características de crecimiento lo permita.

Un ejemplo de un experimento mediante el sistema Taungya en las tierras bajas de Talamanca, Provincia de Limón, Costa Rica (30-35 msnm; 1900 – 2400 mm de precipitación anual; temperaturas anuales entre 24 y 27 grados centígrados), consistió en el asocio de tres ciclos de maíz, un ciclo de jengibre (*Zingiber officinale*) y finalmente el asocio de arazá (*Eugenia stipitata*) a dos especies forestales (*C. alliodora* y *A. mangium*) realizado por Lucas *et al* (1995).

Lucas *et al* (1995) indican que después de cinco años de evaluación se encontró que para los árboles maderables de *C. alliodora* y *A. mangium* se lograron los mejores índices de crecimiento y sobrevivencia cuando estuvieron bajo el sistema Taungya (3 x 6 m) que en plantaciones puras (3 x 3 m).

A los cinco años de edad el incremento medio anual (IMA) en altura de mangium asociado con cultivos fue de 3.4 y 3.6 m año⁻¹, mientras que en laurel fueron de 2.8 y 3.6 m año⁻¹. El crecimiento diamétrico promedio de laurel asociado fue de 4.9 cm año⁻¹ durante los primeros cinco años, mientras que los crecimientos promedios en el dap de mangium en el mismo periodo fueron de 3.4 – 4.2 cm año⁻¹. En términos de volumen, laurel asociado con cultivos resultó mejor (90 m³ha⁻¹) que mangium asociado (60 m³ha⁻¹) a los cinco años, debido dentro de otros factores, al mayor índice de mortalidad de mangium con respecto a laurel (Lucas *et al* 1995). La producción de maíz (Cuadro 48) fue mayor en monocultivo o en asocio con mangium que con laurel, también debido a que dentro de otros factores, mangium presentó mayor mortalidad que laurel.

Cuadro No. 48 Producción (kg ha⁻¹) de la producción agrícola fase Taungya en tierras bajas del trópico húmedo de Costa Rica.

Tratamiento	Maíz (2da. cosecha)	Maíz (3ra. cosecha)	Jengibre	Arazá
Laurel asociado	2490	1190	8970	19200
Mangium asociado	2790	1980	7930	16000
Cultivo puro	2380	1860	23560	24400

Fuente: Lucas *et al* (1995).

Como se observa en el Cuadro 10, los cultivos agrícolas en sistemas Taungya pueden lograr productividades razonables, aunque sería lógico obtener mayores rendimientos cuando se establecen sin árboles. No obstante, este sistema es el

más recomendable para productores con baja disponibilidad de tierra y alta disponibilidad de mano de obra, con lo cual se puede generar empleo y además, este tipo de sistemas de producción suelen ser más rentables que los de plantaciones forestales puras.

- Manejo agroforestal

Generalmente el manejo de un sistema Taungya es menos complicado que el manejo de plantaciones forestales puras, pues el primero o primeros años, el sistema se maneja como si fuese un área de cultivos, teniendo cuidado de no afectar los árboles durante las labores agrícolas.

El manejo de los cultivos dependerá de los requerimientos de la zona de producción y de los recursos del productor, pero normalmente consiste en control de malezas, fertilización y fitoprotección.

A los árboles normalmente hay que mantenerles rodajeos (área limpia de malezas alrededor del tallo), pero mientras éstos estén asociados con los cultivos, normalmente no requerirán de esta labor, pues se beneficiarán del control de malezas y fertilización que se le aplicará a los cultivos.

Cuando ya no haya espacio para seguirle asociando cultivos a la plantación forestal (cuando las ramas de los árboles están próximas a traslaparse) se pueden realizar podas de formación de la plantación forestal para inclusive aprovechar un ciclo más de algunos de los cultivos anuales.

Una vez ya no sea posible asociar cultivos a la plantación forestal por el desarrollo en altura y copa de los árboles, se deberá mantener un adecuado control de plagas y enfermedades forestales, así como continuar con la podas de formación y realización de los raleos necesarios, hasta llegar a la densidad deseable de la cosecha final de madera.

La cosecha de la madera se puede iniciar cuando se obtienen los diámetros mínimos requeridos según los objetivos de la plantación.

- Pautas para la producción sostenible

El sistema Taungya es más sostenible que la mayor parte de plantaciones forestales puras, pues el manejo y la ganancia de los cultivos agrícolas puede reducir o pagar los costos de establecimiento de los maderables; no hay que esperar hasta el final del turno forestal para recibir ingresos de la parcela reforestada; el manejo agrícola (limpias, fertilización, etc.) puede mejorar las condiciones biofísicas del sitio, lo cual resulta en mejores tasas de sobrevivencia y crecimiento de los maderables; si el asocio es con un cultivo leguminoso, podría mejorarse la disponibilidad de N para los árboles; si en vez de un Taungya tradicional de cultivos anuales se establece además una asociación con un cultivo perenne, existe la posibilidad de obtener ganancias agrícolas durante todo o la mayor parte del turno forestal; para zonas secas como parte de la CHCP, se podría reducir el riesgo de fuego por tener cultivos (terreno limpio) en lugar de

maleza seca; la frecuencia de atención a un campo agrícola es mayor que lo normal para una plantación forestal pura, lo cual facilita la oportuna detección y tratamiento de problemas de plagas o enfermedades forestales durante la etapa de establecimiento (Schlönvoigt, 1998).

Por lo anteriormente expuesto, es muy probable que la promoción del sistema Taungya en la CHCP se vuelva una opción rentable y sostenible, sobre todo para los pequeños o medianos productores (con baja disponibilidad de tierra y alta disponibilidad de mano de obra).

Al promocionarse este tipo de SAF e incrementarse el área de plantaciones forestales se podría estar contribuyendo a los beneficios ambientales y socioeconómicos ya indicados anteriormente que conllevan las plantaciones forestales.

6.6.3.3 Principales SAF por Sub-Cuenca en la CHCP

En todas las sub-cuencas de la CHCP de interés de NATURA, el uso de la tierra que predomina dentro de los usos agropecuarios es la ganadería y por lo tanto los SSP de cercos vivos, árboles en linderos y árboles dispersos en pasturas descritos anteriormente, son ampliamente llevados a cabo en las mismas.

En las sub-cuencas Hules-tinajones - Caño Quebrado y la cuenca del Río Indio es también frecuente el SSP de árboles en bloque dentro de pastizales y es donde se han practicado algunas experiencias de sistemas Taungya.

El sistema silvoagrícola de árboles de sombra en café es factible encontrarlo en todas las subcuencas, pero en especial en la cuenca del Río Indio y las subcuencas de Cirí Grande y Río Trinidad.

La agricultura migratoria está aún afectando a varias sub-cuencas de la CHCP, pero en mayor medida la cuenca de Río Indio y las subcuencas de Cirí Grande y Río Trinidad. Aquí la utilización de barbechos mejorados promoviendo especies arbóreas leguminosas y el uso de cultivos de cobertura como *M. pruriens* y *C. ensiformis*, así como el enriquecimiento de rastrojos con especies nativas valiosas como caoba, cedro, laurel y maría, son unos de los SAF con mucho potencial económico. Además, la conexión de los parches boscosos o en otras etapas de sucesión con cercos vivos y árboles en linderos serían otros tipos de SAF que fomentarían la conservación de la biodiversidad.

En la parte media alta de la sub-cuenca Hules-Tinajones-Caño Quebrado, donde prevalecen los potreros es importante promover SAF riparios (donde se puede aprovechar para establecer especies frutales y otras nativas que favorezcan la conservación del agua e incrementen la biodiversidad). Pequeñas plantaciones forestales (bosquetes) son otros de los SAF que se pueden promover en esta zona.

En la sub-cuenca de los ríos Chilibre y Chilibrillo donde pocas personas dependen del producto directo de la tierra, se puede promover SAF riparios, bosquetes y pequeñas reforestaciones comerciales.

La parte alta del Río Gatuncillo es clave en la formación de agua. Su parte Norte está rodeada de una buena cantidad de bosques y por lo tanto, se puede propiciar una adecuada regeneración natural en pastizales, cultivos agrícolas, árboles en linderos y cercos vivos. En las partes media y baja de esta sub-cuenca se están desarrollando algunas plantaciones de teca, por lo que hay que tener cuidado de no extenderse mucho con este tipo de plantaciones para no afectar la biodiversidad.

6.7 Estrategias para la Creación de Emprendimientos Comerciales

RESUMEN

¿Qué es la comercialización? Existen muchas definiciones de comercialización. En este documento se incluyen dos relevantes para la comercialización de productos agrícolas y forestales (Dixie, 2006).

La primera es: *“Comercialización implica determinar cuáles son los productos o servicios que necesitan los clientes y suministrárselos obteniendo utilidad”*

Esta definición hace hincapié en dos aspectos:

- El proceso de comercialización debe ser orientado hacia el consumidor;
- La comercialización, que es un proceso comercial, tiene que generar utilidades a productores, transportadores, comerciantes, procesadores, o de lo contrario, no será posible que ellos permanezcan en el negocio.

Por lo tanto, la comercialización incluye:

- Identificar los compradores;
- Entender cuáles son sus necesidades en términos de productos y cómo quieren ser abastecidos;
- Trabajar en una cadena producción-comercialización que entregue el producto indicado en el momento preciso;
- Generar la utilidad suficiente que permita continuar funcionando.

Principales problemas de la comercialización de productos agrícolas y forestales en la CHCP

- Políticas económicas que no consideran las condiciones de la pequeña producción.
- Falta de organización por parte de los productores para la comercialización.
- Falta de información sobre los mercados. La producción no se planifica de acuerdo al mercado.
- Malos caminos de acceso.
- Costos elevados del transporte.
- No existen centro de acopio e infraestructura para el almacenamiento.
- Falta de apoyo técnico y financiero para la comercialización.
- Carencia de tecnologías para el procesamiento de los productos.
- Volúmenes bajos de productos por vender.

Componentes de la estrategia para la conformación de emprendimientos comerciales

1. Identificar la demanda y la estacionalidad del producto

Se deben producir rubros que el agroecosistema pueda producir, además de la factibilidad biológica, debe existir mercados para la producción. Conocer la estacionalidad de los cultivos puede ayudar a los productores a comprender sus posibilidades de comercialización, y de esta forma aumentar los ingresos de la fina o explotación agrícola.

2. Definir mercados potenciales

Es importante ubicar aunque sea de forma preliminar cuales son los principales mercados, a los que se puede tener acceso y poder comercializar los productos. Se debe tomar en consideración como trabaja el mercado y averiguar cuales son los que el mercado demanda, y las posibilidades de comercializar producción adicional.

3. Canales de comercialización y análisis de acceso a mercados

Los canales de comercialización cumplen con la función de facilitar la distribución y entrega de los productos al consumidor final. Los canales de comercialización son directos o indirectos (Dixie, 2006). Tener una idea del flujo de los productos hacia el mercado, constituye también una herramienta útil para percatarse de los medios alternativos que disponen los agricultores para vender sus productos. Entre los canales de comercialización más comunes tenemos:

- Venta directa en la finca
- Venta centro acopio
- Venta directa a mercados
- Venta feria del agricultor (directo al consumidor)

Uno de los principales obstáculos para la comercialización en la cuenca, es el transporte de los productos, que en la mayoría de los casos resulta muy costoso, sobre todo cuando se trata de pequeños productores que manejan pequeños volúmenes de producción. En el caso de la cuenca se da de la siguiente manera:

- Utilizar transporte local
- A través de un intermediario
- Contrato con empresas nacionales (Machetazo, Super 99, etc.)

Con un sistema de transporte definido, los productores tendrían mejor acceso al mercado al cual de traslada su producción, y por lo tanto, potencialmente están en una posición de comercialización más sólida.

4. Planificación

Los productores necesitan asesoría acerca de los cultivos que deben sembrar y el tipo de oportunidades en el mercado a las cuales deben apuntar. Aunque es preciso tener en cuenta los asuntos propios de la producción, tales como la disponibilidad de mano de obra, rotación de cultivos, el factor clave que afecta las decisiones de producción, es que siempre debe estar orientado hacia el mercado. Esto significa que se deben sembrar productos para los cuales haya demanda y que los productores puedan producir con rentabilidad

5. Fortalecer capacidades empresariales

Se requiere, capacitar a los pequeños productores, en todo lo relacionado a la administración, controles contables, presupuesto, control de inventarios, manejo, embalaje y presentación de los productos. Igualmente se capacita en técnicas sencillas de comercialización y negociación con los distribuidores de los mercados locales.

6. Establecimiento y manejo del cultivo y cosecha

Desde el inicio de esta actividad el productor debe considerar llevar los registros de todas sus acciones.

De significativa importancia es también el manejo de la poscosecha, sobretodo de los productos hortícolas. Este problema puede echar a perder todo el esfuerzo productivo, un producto mal manejado es de baja calidad y de corta vida útil, lo que impide que este alcance los mercados existentes.

7. Venta del producto

El momento más crítico para el productor en la cadena de producción-comercialización es el llegar a un acuerdo sobre el precio con el comprador. Es aquí en donde el agricultor descubre si todos sus esfuerzos y el dinero invertido en la siembra de sus cultivos han valido la pena. Finalmente un Análisis financiero permitirá determinar el margen bruto de ganancia del productor, la conveniencia de volver a invertir en el negocio y determinar la eficiencia por parte del productor en el manejo de su finca.

6.7.1 Marco conceptual

¿Qué es la comercialización? Existen muchas definiciones de comercialización. En este documento se incluyen dos relevantes para la comercialización de productos agrícolas y forestales (Dixie, 2006).

La primera es: *“Comercialización implica determinar cuáles son los productos o servicios que necesitan los clientes y suministrárselos obteniendo utilidad”*

Esta definición hace hincapié en dos aspectos:

- El proceso de comercialización debe ser orientado hacia el consumidor;
- La comercialización, que es un proceso comercial, tiene que generar utilidades a productores, transportadores, comerciantes, procesadores, o de lo contrario, no será posible que ellos permanezcan en el negocio.

Por lo tanto, la comercialización incluye:

- Identificar los compradores;
- Entender cuáles son sus necesidades en términos de productos y cómo quieren ser abastecidos;
- Trabajar en una cadena producción-comercialización que entregue el producto indicado en el momento preciso;
- Generar la utilidad suficiente que permita continuar funcionando.

La segunda definición sugerida es: *“Los servicios que requiere el traslado de un producto desde la zona de producción hasta el lugar de su consumo”*.

Esta definición hace énfasis en que la comercialización comprende una serie de actividades interconectadas. En el caso de la comercialización de productos agrícolas son:

- La planeación de la producción;
- La siembra y la cosecha;
- La clasificación de los productos y su empaque, transporte, almacenamiento, procesamiento, distribución y venta;
- El envío de información desde la zona de producción hasta el mercado y desde el mercado hacia la zona de producción.

6.7.2.1 Oferta y demanda productos agrícolas

Tradicionalmente la economía panameña está basada en el Sector de Servicios por el orden del 75% del PIB. En tanto que el sector primario y secundario solo representa el 25%. Esto por supuesto ha traído como consecuencia un rezago en la producción primaria y también en el Sector Industrial panameño.

Estudios realizados por Tejedor y Arjona (2002), demuestran que las únicas instituciones que hacen investigaciones hacia la agroindustria resultan ser:

- Universidades Estatales (La Universidad de Panamá, la Universidad Tecnológica y la Universidad Autónoma de Chiriquí),
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IDIAP) y
- Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA).

La participación por parte del sector Privado es casi nula. No se cuenta con fundamentos serios en la elaboración y procesamiento de alimentos, de manera que todo esto contribuye a deprimir más aún al Sector Primario. Esta tendencia podrá ser más delicada con la aprobación de los TLC que adelanta el Gobierno, facilitando la importación foránea (arroz, maíz y otros), con posible incidencia de manera negativa para los pequeños productores rurales del país carentes de tecnología y baja productividad.

Es de esperar que esta situación mejore, pero esto solo podrá darse si se cambian los paradigmas de producción tradicional tanto en la zona como otras latitudes del país, por otros productos más rentables como el coco, achote, jengibre y otros de interés nacional e internacional.

Por otra parte los consumidores en especial los de las capitales terminales (Panamá y Colón) se han vuelto más exigentes demandando productos alimenticios, más nutricionales y libres de patógenos e inocuos. Se hace cada vez más la exigencia de la calidad y la disposición regular del producto.

Al analizar la demanda de la producción, que sería receptora de la producción de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) se concentra en las Ciudades de Panamá, San Miguelito y Colón. Todo los excedentes de la producción de las comunidades son colocadas en alguna de estas ciudades, en especial los principales centros de mercados existentes.

No se cuenta con estudios específicos de la demanda, de los diferentes productos que se considerarán recomendar para la comercialización, de manera que se tiene que utilizar como herramienta, inmediata el consumo per cápita nacional, tomado del Suministro por habitante de la publicación "Hoja de Balance de Alimentos" (1997-2000) de la Contraloría General de la República.

La Ciudad de Panamá registró en el Censo del 2000 un total de 704,117 habitantes, en tanto que San Miguelito registró 291,769 y la ciudad de Colón 170,870. Cabe destacar que se cuenta con proyecciones poblacionales hasta el año 2006 por parte de la Contraloría General de la República, pero no se cuenta con registros de la producción agropecuaria más actualizada que la del Censo del año 2001, de manera que fue necesario utilizar la información censal de ese año a fin de no sesgar la información requerida.

Para cada localidad se le aplicó el factor de consumo promedio por año por tipo de producto, convertido en quintales a fin de contar con un instrumento aceptable,

que permita demostrar la demanda aproximada y así orientar la producción a una oferta viable, que la satisfaga.

Utilizando el procedimiento en los productos de gran demanda, como es el caso del arroz, para la ciudad de Panamá con una Población 704,117, con un consumo per cápita 77.4lb, resulta en una demanda de 544,856qq; para San Miguelito 225,775qq y Colón 132,221qq totalizando 902,852qq.

Vale destacar que para el año 2007 el MIDA autorizó la importación de 1 millón 400 mil quintales de arroz para evitar un desabastecimiento en el mercado local, decisión que fue consultada y aprobada por la Comisión Nacional Consultiva de Arroz.

Con relación a otros productos, el mismo procedimiento se realizó con el resto de los productos, pero debido a que no se cuenta de manera confiable la oferta de las comunidades de la CHCP y que de hecho es muy pequeña, no se hicieron los análisis correspondientes, destacando que la producción de esta área mayormente es de subsistencia.

No obstante para reflejar la relación, se hizo una comparación de oferta y demanda de arroz, maíz, ñame, otoi, yuca y plátano, considerando la producción de las tres Regiones del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, quien a través de la Direcciones Regionales de Capira R-5; Chepo R-7 y Buenavista de Colón R-6 supe directamente a las tres ciudades.

El Cuadro 49 a continuación, permite destacar que los niveles de la demanda es muy superior a la oferta, de manera que la misma resulta ser suplida por la producción de todas las provincias en especial las provincias Centrales y Chiriquí.

Cuadro 49. Comparación entre la oferta y la demanda, ciudades Panamá, San Miguelito y Colón. Año Agrícola 2000-2001

Rubro	Maíz	Arroz	Ñame	Otoi	Plátano	Yuca
	qq	qq	qq	Qq	Cientos	qq
Demanda*	403,840	902,852	126,039	124,147	25,637	198,061
Producción	16,797	452,626	24,515	26,399	6,822	58,116
Capira R-5	5,184	4,929	1,120	3,726	697	3,422
Chepo R-7	10,113	435,197	7,601	4,713	4,500	8,326
Buena Vista R-6	1,500	12,500	15,794	17,960	1,625	46,368

Fuente: Oficinas Regionales del MIDA, en lo referente de la producción DES-EX (ONG) en el cálculo de la demanda-Hoja de Balance de Alimentos de la Contraloría General de la República.

En lo referente a granos, a nivel nacional resultan deficitarios y se requiere la importación para cubrir la demanda. En lo referente a tubérculos la oferta más importante proviene de las provincias Centrales, Darién y Chiriquí, pero, igualmente no suplen la demanda efectiva.

Adicional a la información estadística, se pudo consultar con el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (IMA) sobre las perspectivas de algunos productos para ser considerados como prioritarios y estratégicos.

Para estos efectos se hizo un análisis considerando la importancia económica, estratégica, social, incluyendo la probabilidad de éxito y fomento en extensión, dando como resultado un listado de 16 productos y que se presentan en el Cuadro 50.

Cuadro 50. Productos considerados prioritarios por el MIDA.

<i>Código de rubro</i>	<i>Rubros</i>	<i>Importancia económica</i>	<i>Importancia estratégica</i>	<i>Importancia Social</i>	<i>Probabilidad de éxito y Fomento en extensión</i>	<i>Total de Puntos</i>	<i>Orden de importancia</i>
001	Coco	38	18	18	22	96	1
002	café	30	18	22	23	93	2
003	Plátano	30	17	21	22	60	3
004	Otoe	30	14	16	22	82	4
005	Achiote	32	16	20	0	68	5
006	Ñampí	28	0	17	20	65	6
007	Yuca	0	16	17	22	55	7
008	ñame	0	16	16	20	52	8
009	Piña	0	14	16	19	49	9
010	Ají picante	28	16	0	0	44	10
011	Jengibre	28	0	0	0	28	11a
012	Culantro	28	0	0	0	28	11b
013	Pimienta	25	0	0	0	28	11c
014	Maíz Nvo.	0	0	0	19	19	12
015	Saril	0	0	18	0	18	13
016	Zapallo	0	14	0	0	14	14

Fuente MIDA, 2007.

6.7.2 Principales problemas de la comercialización de productos agrícolas y forestales en la CHCP

- Políticas económicas que no consideran las condiciones de la pequeña producción.
- Falta de organización por parte de los productores para la comercialización.
- Falta de información sobre los mercados. La producción no se planifica de acuerdo al mercado.
- Malos caminos de acceso.
- Costos elevados del transporte.
- No existen centro de acopio e infraestructura para el almacenamiento.
- Falta de apoyo técnico y financiero para la comercialización.
- Carencia de tecnologías para el procesamiento de los productos.

- Volúmenes bajos de productos por vender.

6.7.3 Componentes de la estrategia para la conformación de emprendimientos comerciales

6.7.3.1 Identificar la demanda y la estacionalidad del producto

Se deben producir rubros que el agroecosistema pueda producir, además de la factibilidad biológica, debe existir mercados para la producción. Por lo que el punto de partida del productor debe ser identificar si lo que va a producir tiene demanda en el mercado. Los técnicos que trabajan en el área podrían facilitar esta información al productor, estos debe manejar un sistema de información actualizado en donde identifique a detalle las necesidades del mercado y orientar a los productores cuales serian los canales más directos para acceder a los mismos.

En este punto es importante considerar si la demanda del producto es constante o solo se da por temporadas. Conocer la estacionalidad de los cultivos puede ayudar a los productores a comprender sus posibilidades de comercialización, y de esta forma aumentar los ingresos de la fina o explotación agrícola. Un calendario de cosechas podría ser aprovechado para comparar períodos en los que en un área la producción podría tener ventajas sobre la demanda en el mercado.

6.7.3.2 Definir mercados potenciales

Es importante ubicar aunque sea de forma preliminar cuales son los principales mercados, a los que se puede tener acceso y poder comercializar los productos. Se debe tomar en consideración como trabaja el mercado y averiguar cuales son los que el mercado demanda, y las posibilidades de comercializar producción adicional.

Los principales mercados en donde se comercializan los productos provenientes de las comunidades de la CHCP, son los siguientes:

Mercado Agrícola Central de Panamá (MAC)

Es el principal mercado para los productos frescos provenientes de las principales fuentes del país, ubicado en el corregimiento de Ancón, se le conoce también como el Mercado de Abastos. Es el mercado con mayor demanda del país.

El MAC está adscrito a la Alcaldía de la Ciudad de Panamá, que es la responsable del apoyo logístico. Este mercado facilita la comercialización al por mayor y al detal de tubérculos, vegetales, legumbres, frutas, granos, cítricos, raíces y otros. Actualmente la Junta Directiva de la Asociación de Mayoristas de Panamá (ADIPA) ubicada en el MAC, están concertando reuniones con las autoridades municipales y los personeros del Estado, para ampliar y mejorar la infraestructura

del Mercado, aumentar los puestos de venta y sectorizar la producción, que beneficien a los usuarios minoristas y mayoristas del mismo.

Igualmente están coordinando con el Municipio de Panamá y el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA) para incentivar con mayor amplitud las ferias agropecuarias, que permita una mayor fluidez de la producción a mejores precios al usuario y mejorar los niveles de ingresos de productores y distribuidores agrícolas.

Mercado San Felipe Neri

Este mercado es un apéndice del MAC, se localiza en la Avenida “B”, tiene pocos años de servicio, se caracteriza por la venta al detal de granos, tubérculos, frutas y otros. También se destaca el hecho de ser el principal mercado de plantas medicinales.

Mercado de Abastos de La Chorrera

Este mercado es el principal centro de compras y cuenta con un apéndice denominado Mercado Público ubicado en la Carretera Panamericana.

Otros centros de compras que exigen volumen y consistencia en la oferta son:

Las cadenas de Supermercados ubicados en La Chorrera, Panamá y San Miguelito entre otros se enlistan los siguientes:

- Super 99 con 25 establecimientos
- El machetazo 4 establecimientos
- El Extra 6 establecimientos
- Riba Smith 3 establecimientos
- El Milagro 2 establecimientos

En el Anexo 4, se puede observar el comportamiento de algunos rubros agrícolas en el mercado nacional.

6.7.3.3 Canales de comercialización y análisis de acceso a mercados

Los canales de comercialización cumplen con la función de facilitar la distribución y entrega de los productos al consumidor final. Los canales de comercialización son directos o indirectos (Dixie, 2006).

Canales directos: cuando el productor es el encargado de efectuar la comercialización y entrega de los productos al cliente. Este tipo de canal de comercialización es adecuado para pequeñas empresas que se encuentran ubicadas y trabajan dentro de una ciudad y que puede financiar los costos de transporte y puestos de venta con medios propios.

De acuerdo con los niveles de ingreso doméstico de los pequeños productores que se ubican en la CHCP se ven limitados en la implementación de los canales directos.

Canales indirectos: son apropiados para mercados donde se ubican medianas y grandes empresas distribuidoras, que están en condiciones de producir bienes o servicios para un número grande de consumidores, distribuidos por mas de una localidad, a los cuales el productor está limitado a suplir al consumidor exigente en volumen, calidad y disponibilidad de la producción en forma constante y directa.

De acuerdo con los niveles de ingreso doméstico de los pequeños productores que se ubican en la CHCP se ven limitados en la implementación de los canales directos

De manera que como ha sido tradicional en los pequeños productores, la práctica de los Canales de Comercialización será indirectos como hasta ahora y se ven precisados a contar con los servicios de intermediarios que mercadean la producción en los principales mercados de la ciudad y muy recientemente los Supermercados han establecidos locales de captación en áreas definidas, cuando el acceso a los centros de producción son limitados.

Tener una idea del flujo de los productos hacia el mercado, constituye también una herramienta útil para percatarse de los medios alternativos que disponen los agricultores para vender sus productos. Entre los canales de comercialización más comunes tenemos:

- Venta directa en la finca
- Venta centro acopio
- Venta directa a mercados
- Venta feria del agricultor (directo al consumidor)

Uno de los principales obstáculos para la comercialización en la cuenca, es el transporte de los productos, que en la mayoría de los casos resulta muy costoso, sobre todo cuando se trata de pequeños productores que manejan pequeños volúmenes de producción, de allí la necesidad de hacer un mapeo que demuestre el desplazamiento del producto desde la parcela, hasta el comprador correspondiente, que le permita estimar los costos reales y minimizar las pérdidas por fuga en los ingresos, por lo que debe definir y cuantificar claramente como va ser el traslado de sus productos al mercado. En el caso de la cuenca se da de la siguiente manera:

- Utilizar transporte local
- A través de un intermediario
- Contrato con empresas nacionales (Machetazo, Super 99, etc.)

Con un sistema de transporte definido, los productores tendrían mejor acceso al mercado al cual de traslada su producción, y por lo tanto, potencialmente están en una posición de comercialización más sólida.

6.7.3.4 Planificación

Los productores necesitan asesoría acerca de los cultivos que deben sembrar y el tipo de oportunidades en el mercado a las cuales deben apuntar. Aunque es preciso tener en cuenta los asuntos propios de la producción, tales como la disponibilidad de mano de obra, rotación de cultivos, el factor clave que afecta las decisiones de producción, es que siempre debe estar orientado hacia el mercado. Esto significa que se deben sembrar productos para los cuales haya demanda y que los productores puedan producir con rentabilidad (Dixie, 2006).

La selección de los cultivos debe estar basada en los probables retornos netos, por lo se debe estimar lo más detallado posible los costos de producción y evaluar así la rentabilidad de la actividad. En la figura 19 se da un ejemplo de los costos de producción de un rubro específico por hectárea.

Un punto importante en esta fase es el de definir un comprador específico. Determinar cuales son los productos que se le puede ofrecer, que tengan buenas posibilidades de éxito en términos de costos, calidad o estacionalidad. Igualmente debe haber evaluado cuales son las variedades preferidas y la mejor época para ofrecerlas.

También debe evaluar su capital de trabajo y de recursos destinados para la inversión en la finca, si esto es una limitante, el productor debe evaluar la necesidad de un financiamiento, tomando en consideración los intereses que conllevan los mismos.

Finalmente el productor debe evaluar si tiene la capacidad financiera para realizar todas las actividades previstas por si solo. En caso contrario, lo recomendable seria asociarse. Esto le permitirá reducir los costos de producción, como de comercialización y transporte.

Costos de producción, margen bruto por hectárea y costo de punto de equilibrio para pepino		Ingresos	
		(a) Producción mercadeada por hectárea 10,000 Kg.	
		(b) Precio a US 0.25 por Kg.	
		Ingreso bruto (a x b) = US 2,500	
Costos de producción	Costo de insumos	Semilla 3,0 Kg. a US 22 por Kg.	US 66
		Fertilizante 4 x 50 Kg. Amm. Sulfato a US 6 por bolsa	24
		Abono orgánico, 15 toneladas a US 5 por tonelada	75
		Fumigaciones % aprox. US 11 por hectárea	55
		<u>Labranzas mecánica del suelo US 40 por hectárea</u>	<u>40</u>
		Sub total insumos	260
Costos de producción	Costo de mano de obra	Preparación manual de la tierra: 4 días a US 2 por día	US 8
		Siembra: 6 días a US 2 por día	12
		Fumigación: 4 días a US2 por día	8
		Riego: 20 días a US 2 por día	40
		Cavar con azadón: 20 días a US 2 por día	40
		<u>Cosecha: 90 días a US 2 por día</u>	<u>180</u>
		Sub total mano de obra	288
Costos de comercialización	Costo de comercialización	Transporte a 1,5 centavos el Kg. X 10,000Kg.	150
		<u>Empaque: cajas se 20 Kg. A US 1 por caja</u>	<u>500</u>
		Sub total comercialización	650
		(c) Costo total de producción y comercialización	1,198
		Margen bruto / ganancias netas por ha. [(a + b) – c] = US 1, 302	
		Precio de punto de equilibrio por (c / a) = 11,98 cents. Por Kg.	

Figura 19. Ejemplo de costos de producción, margen bruto por hectárea y costo de punto de equilibrio (pepino). Fuente: Dixie, 2006

6.7.3.5 Fortalecer capacidades empresariales

Se requiere, capacitar a los pequeños productores, en todo lo relacionado a la administración, controles contables, presupuesto, control de inventarios, manejo, embalaje y presentación de los productos. Igualmente se capacita en técnicas sencillas de comercialización y negociación con los distribuidores de los mercados locales.

Estos cursos de capacitación en comercialización deben de responder a las necesidades que tienen tanto los productores como los extensionistas de estar más atentos ante las oportunidades comerciales.

Los cursos deben suministrar importante información básica, la comprensión de cómo trabaja el mercado, una clara idea del profesionalismo y conocimientos que deben tener los extensionistas, y de las actividades que ellos podrían llevar a cabo.

6.7.3.6 Establecimiento y manejo del cultivo y cosecha

Desde el inicio de esta actividad el productor debe considerar llevar los registros de todas sus acciones. Estos constituyen toda la información recopilada en el sistema de producción, y es la base o materia prima a la hora de tomar decisiones. La información recopilada por si sola no resuelve problemas, pero las decisiones que se toman a tiempo pueden mejorar la rentabilidad de la actividad y hacer las explotaciones exitosas. Existen varias herramientas para recopilar llevar los registros: desde la libreta diaria, las fichas individuales, hasta los programas automatizados de computación son algunos de los más importantes.

Otro punto interesante es al momento de hacer la inversiones en la fincas, es que los productores se sienten tentados a realizar costosas inversiones que no mejoraran significativamente la viabilidad financiera de sus fincas. Es preciso evitar esta situación. Las decisiones deben tener como prioridad las inversiones que puedan asegurar los ingresos mediante la gestión de riesgos; aumentar los ingresos a través del mejoramiento de precios; mejorar los ingresos mejorando los rendimientos; reducir los costos de producción o generar ingresos adicionales (Dixie, 2006).

De significativa importancia es también es la manejo de la poscosecha, sobretodo de los productos hortícolas. Este problema puede echar a perder todo el esfuerzo productivo, un producto mal manejado es de baja calidad y de corta vida útil, lo que impide que este alcance los mercados existentes.

La certificación, en el caso de las actividades ecológicas, podría ser una herramienta para la comercialización transparente de estos productos, y es la manera en que el consumidor adquiere la confianza suficiente en el proceso, así como el productor puede demostrar que sus productos son diferentes a los convencionales.

Finalmente para el caso de las plantaciones forestales con fines comerciales es importante cumplir con los aspectos legales, establecidos por las normativas vigentes, como serían los registros y planes de manejo, así como los permisos de corte de cualquier árbol dentro de la plantación o la finca.

6.7.3.7 Venta del producto:

El momento más crítico para el productor en la cadena de producción-comercialización es el llegar a un acuerdo sobre el precio con el comprador. Es aquí en donde el agricultor descubre si todos sus esfuerzos y el dinero invertido en la siembra de sus cultivos han valido la pena.

El extensionista tiene un rol importante que desempeñar en el mejoramiento de las fortalezas de los productores para negociar y la capacidad de estos en el arte de las ventas. La naturaleza de los negocios es tal que tanto compradores como vendedores tratan de hacer máximas sus ganancias. Para hacer esto se requiere información, pero, por lo general, los productores son los menos informados en la cadena de comercialización. Usualmente un productor bien informado, con algunas habilidades básicas en negociación, obtendrá mejores precios que los agricultores menos informados (Dixie, 2006).

Finalmente un Análisis financiero permitirá determinar el margen bruto de ganancia del productor, la conveniencia de volver a invertir en el negocio y determinar la eficiencia por parte del productor en el manejo de su finca.

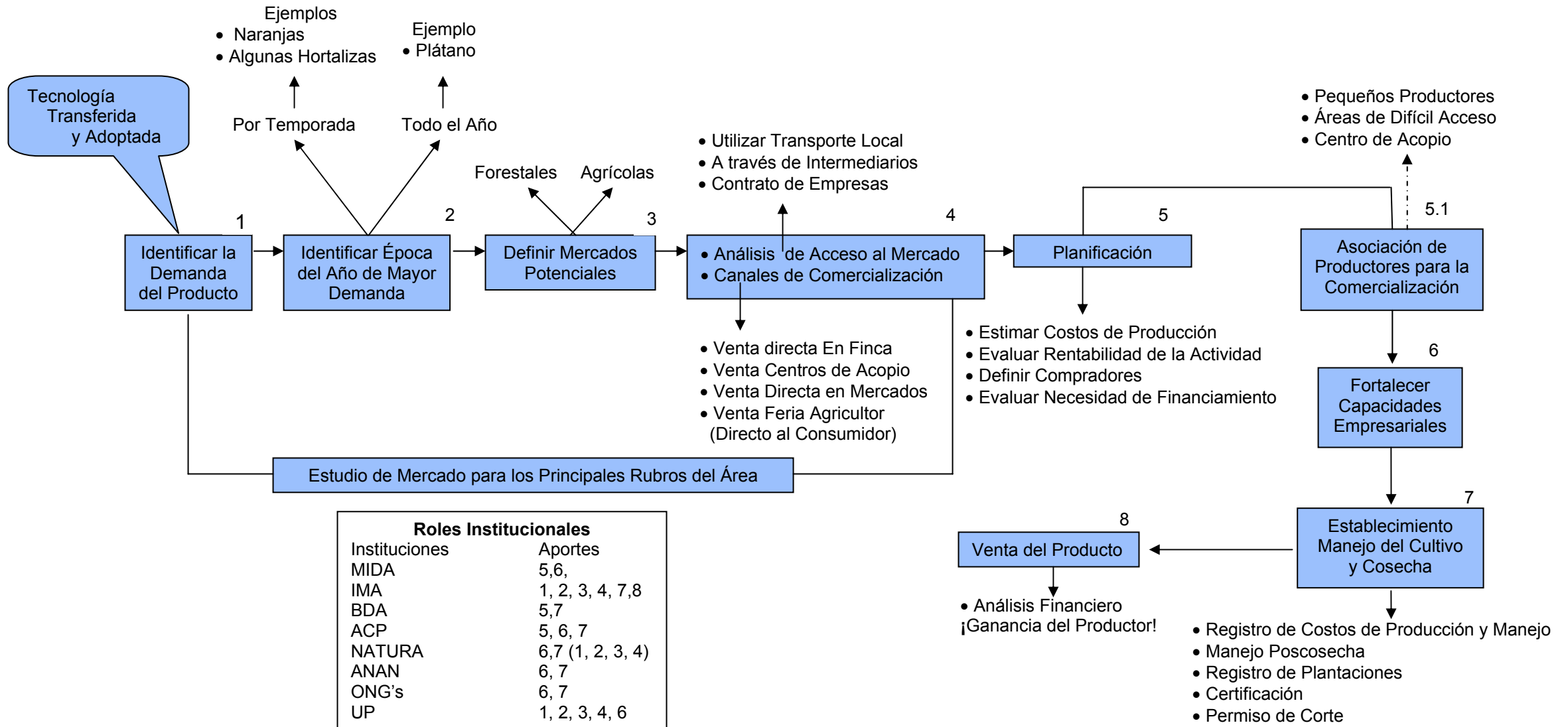


Figura 20. Estrategia para la creación de emprendimientos comerciales

6.8 Mecanismos de Inserción de los Productores en las Iniciativas y Programas comerciales

El enfoque de la nueva ruralidad pone como parte de una estrategia básica para un desarrollo rural sostenible, el fortalecimiento de la economía, lo que implica reposicionar a lo rural en la economía y una mayor presencia de las organizaciones del sector rural y sus actividades en las instancias de decisión sobre el desarrollo. (IICA, 2000)

Según el FIDA (2007), se trata de encontrar acciones que combinan la introducción de cambios y mejoramiento de la producción con estrategias de comercialización y acceso a mercados, con la finalidad de incrementar los ingresos de los productores, buscando una mayor equidad entre los actores del desarrollo.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en América Latina los pequeños productores enfrentan al menos tres tipos de impedimentos para entrar en los mercados: a) impedimentos físicos que se relacionan con falta de carreteras o mala calidad de las mismas, que hacen costoso el traslado de productos o en el caso de ausencia de comunicaciones, la obtención de información; b) mercados monopsónicos donde pocos intermediarios dominan los mercados, controlan los sistemas de transporte y mantienen relaciones de dominación, en parte sobre la base de relaciones interculturales de exclusión; y c) pocas capacidades y destrezas relacionadas a las exigencias de los mercados hacen que buena parte de los pobres rurales deban aceptar las condiciones impuestas por los sistemas de intermediación. Estos elementos en buena parte son estructurales y requieren de esfuerzos considerables para ser removidos (IFAD, 2001).

Las condiciones antes mencionadas hacen que los pequeños productores enfrenten altos costos de transacción de sus productos. La gran interrogante que surge ante estas condiciones es ¿cómo el pequeño y mediano agricultor logra incorporarse a los circuitos comerciales o cadena agroalimentaria?

Una de las formas más atinadas que se ha desarrollado a nivel internacional para lograr vincular a los pequeños y medianos productores y productoras al mercado, es establecer redes y organizaciones, para la venta de sus productos y de esta forma maximizar el esfuerzo y minimizar los costos y adversidades que enfrentan este grupo de productores. Así lo demuestra el análisis de 47 casos de experiencias exitosas realizado por el FIDA en el año 2007, donde se mostró que uno de los factores del éxito en la inserción al mercado de los pequeños y medianos productores y productoras es la asociación de los mismos.

Consideramos que en el caso de la CHCP se puede trabajar bajo este sistema, ya que la mayoría de los productores de la zona enfrentan las mismas condiciones que se presentan en párrafos anteriores, y que ya se tiene como base la existencia de una relación organizativa. Esta relación organizativa se ha dado

básicamente con objetivos de mejoramiento de la producción y adopción de nuevas técnicas de producción agrícola, que generalmente han sido el resultado de proyectos que se han llevado a la zona a través de las ONGs e instituciones del estado.

Esta base organizativa existente puede ser el punto de partida para la inserción de esta población a la cadena agroalimentaria a nivel tanto nacional como internacional.

Otro aspecto interesante que caracteriza a estas organizaciones es que muchas de ellas se han fortalecido con una base legal a través de Ministerio de Gobierno y Justicia (ejemplo; la Asociación de Productores y Productoras de la Cuenca Alta), y en otros casos, que es la mayoría, mediante el Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Lo cierto es que ya existe una base; por lo tanto, los esfuerzos que se hagan para lograr la inserción de los productores en el mercado, deben enfocarse en el fortalecimiento organizacional, de gestión, de trabajo en equipo, en el establecimiento de redes de apoyo entre las organizaciones y en el soporte técnico que les permita cumplir con las normas de calidad y estándares del mercado nacional o internacional. Además se les debe capacitar en temas relacionados a la negociación de precios de los productos, que es un aspecto muy importante en este tema.

Algunas de las características del pequeño y mediano productor que justifican el hecho de que la única forma de lograr insertarse en el mercado es a través de la organización y las redes de apoyo son las siguientes:

- Población rural pobre sin tierra o con poca tierra y producción únicamente de subsistencia
- Pequeños productores bajo agricultura de subsistencia, con una limitada producción para el mercado o lo hacen en forma esporádica
- Pequeña escala de producción, en muchos casos poco especializada o bien con productos de baja calidad
- Baja productividad de la tierra y del trabajo
- Empleo de técnicas tradicionales de manejo obsoletas
- Medios de producción obsoletos
- Dispersión espacial
- Ocupan, en muchos casos, las tierras de peor calidad para la agricultura
- Son mayoritarias las situaciones precarias de tenencia de la tierra
- Subutilización de los recursos disponibles (tierra, fuerza de trabajo, medios de producción, etc.)

La importancia de la acción colectiva en materia comercial es un aspecto central; pero para que los pequeños productores logren insertarse a un mercado dinámico también es importante que se haya cumplido con las fases de transferencia tecnológica y la definición de su mercado potencial. De esta manera, el proceso de asociatividad ayudaría a aprovechar en forma más eficiente las economías de escala; donde se reducirían los costos de transacción, se aumentaría la capacidad

de negociación para articularse en redes o clusters y se crearían las estructuras que amplíen la capacidad de gestión; logrando finalmente una posición en la cadena.

Un aspecto indispensable es el fortalecimiento o generación de centros de acopio donde se reciban las cosechas de los pequeños y medianos agricultores, dependiendo del producto y de las necesidades de estos. Por ejemplo, en el caso de los productos que requieren una cadena de frío, es de vital importancia que se suministre o se apoye financieramente para la obtención de ese equipo y que se les capacite en su manejo y mantenimiento, ya que los productores de la CHCP, en su mayoría no manejan el tema y desconocen la importancia del mismo.

También es importante tomar en cuenta que existen normas que regulan el acceso a los mercados y que las mismas son cada vez más exigentes. Sólo cumpliendo esos requerimientos se puede participar y mantener en el mercado; por lo tanto los productores deben conocer bien dichas reglamentaciones.

6.8.1 Valor agregado a los productos

Existen dos formas en que los productores pueden ingresar al mercado; la primera es con los productos directamente como se cosechan en la finca y la otra es agregando valor al producto a través de algún tipo de procesamiento, ya sea empaque de frutas y hortalizas, la elaboración de conservas de las mismas, la preparación de especias y aromáticas, productos lácteos, apícolas, procesamiento de fibras, elaboración de tejidos, productos de la madera, etc. Aquí se consideran todos aquellos casos en los cuales los pequeños productores agregan valor a sus productos con el objeto de mejorar su posición en el sistema de mercadeo. Para este tema es indispensable el fortalecimiento en normas sanitarias relacionadas al manejo de productos alimenticios.

Un ejemplo de valor agregado al producto es el caso de la Sra. Florentina Gordón, residente en la comunidad de San Vicente de Tranquilla, que con un pequeño secador solar mantiene el mercado de su pescado activo. La Sra. Florentina, en temporada del año cuando hay buena pesca, vende su pescado como producto fresco en el mercado de la ciudad; y en temporada de poca pesca, cuando las demás personas de la comunidad no cuentan con este alimento, lo vende como producto procesado, una parte dentro de la misma comunidad y el resto lo sigue vendiendo fuera. De esta manera ella resuelve un problema de escasez a través de la oferta del producto procesado y mantiene la economía de su hogar durante todo el año.

En la Figura 21 se muestran los pasos de inserción de los pequeños y medianos productores al mercado.

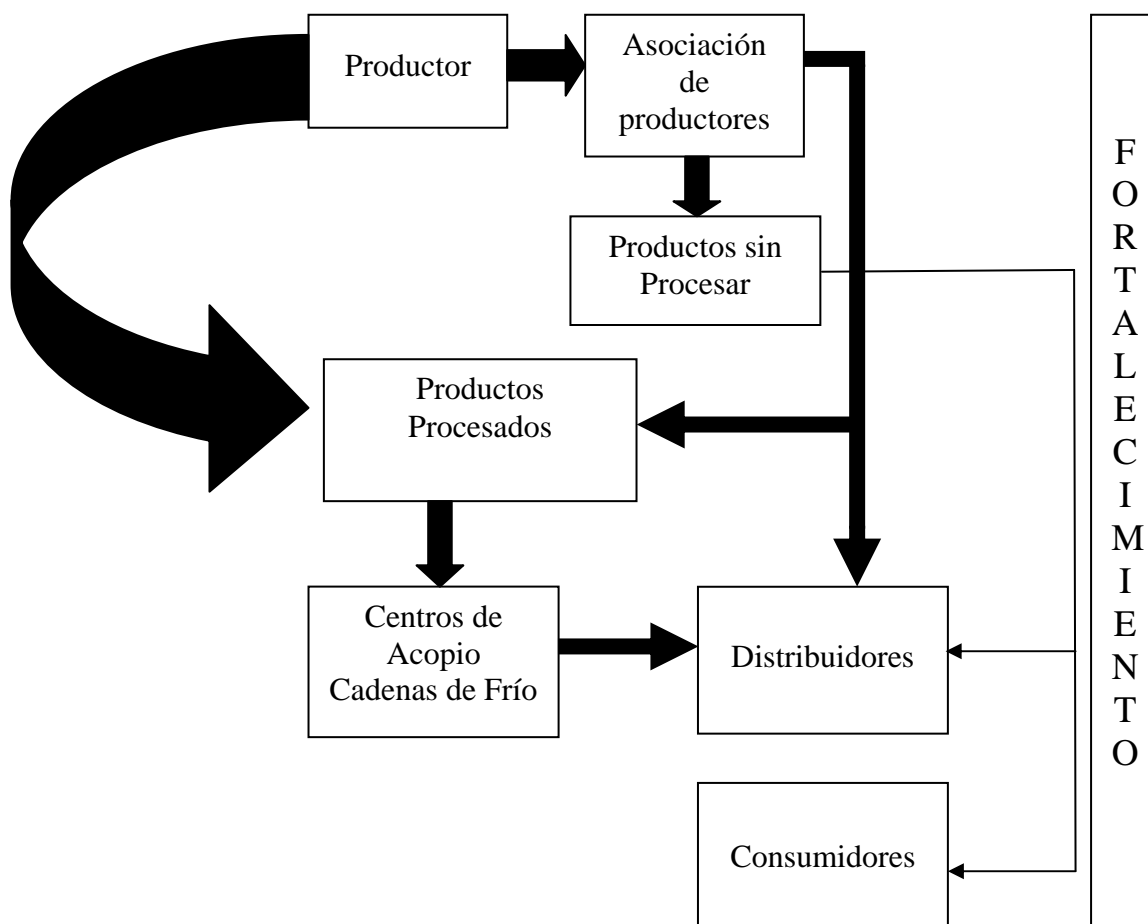


Figura No. 21 Pasos necesarios para lograr la inserción de los pequeños y medianos agricultores en los mercados.

6.8.2 Mecanismos de comercialización en la CHCP

Quizás la única ventaja a favor de los productores de la cuenca es que, ya sea bien o mal, éstos tratan de organizarse por medio de agrupaciones campesinas, con el claro propósito de lograr mejoras en sus sistemas de producción y tener acceso de alguna forma, a un mercado donde puedan vender sus cosechas. Se sabe que la parte organizacional es uno de los factores más importantes que determina el éxito o fracaso de cualquier empresa; sin embargo, no es el único aspecto que garantiza el progreso de una agrupación. También existen otras variables que de igual forma contribuyen enormemente al éxito.

Los mercados que demandan la materia prima son muy específicos; y las empresas que integran esos mercados saben con toda claridad que tipo de producto es el que necesitan, tanto en calidad como en cantidad. Siendo así, puede decirse entonces que el problema fundamental en la cuenca es que los productores desconocen cuáles son esos mercados, qué tipo de producto demandan y cuáles son las exigencias en cuanto a calidad y cantidad que ellos deben satisfacer. Los

agricultores están tratando de entrar, prácticamente sin armas, a una batalla donde la competencia es fuerte y la única manera de alcanzar la victoria es ofreciendo un producto de calidad, a tiempo y de bajo costo.

Para que los agricultores de la CHCP logren insertar sus productos a la cadena comercial necesitan desde ya, la constante ayuda, asistencia y guía de las entidades estatales, principalmente el IMA. Las instituciones públicas son las que deben informar a los agricultores sobre las oportunidades de mercado; actualizarlos en cuanto a las exigencias de los consumidores y orientarlos para que logren producir a bajo costo. Hasta ahora, el único propósito de muchas iniciativas que se han dado dentro de la cuenca ha sido que los productores eleven los rendimientos dentro de sus parcelas de cultivo; pero producir más no necesariamente significa que se va a generar negocio.

Actualmente Panamá está firmando Tratados de Libre Comercio (TLC) con países de América y Asia, los cuales ofrecen mercados atractivos para los agricultores panameños. Pero de nada sirven estos acuerdos comerciales si los agricultores no tienen acceso a la información actualizada que les indique el camino a seguir. Los agricultores deben tener conocimiento sobre cuáles productos son los que tienen mayor demanda, cuál es la época o periodo en que hay mejores precios y cuáles son las empresas (locales o extranjeras) que se presentan como posibles compradoras de sus productos.

Pero tener acceso a la información no es suficiente. Una de las características más comunes entre los agricultores de la CHCP es que la mayoría de ellos no cuentan con superficies extensas de terreno donde un solo agricultor pueda cosechar toneladas de productos. Por lo general, las empresas que demandan los productos agrícolas necesitan que los agricultores les garanticen la entrega, a tiempo y en las cantidades acordadas, de la mercancía que se ha negociado. Para cumplir con los volúmenes pactados, es necesario que los productores formen cadenas o redes para la comercialización donde se integre a las agrupaciones agropecuarias existentes en la cuenca. De esta forma, cuando un solo agricultor o asociación no tenga la capacidad de cubrir la cantidad de producto demandado; los nexos o vínculos con las otras agrupaciones les permitirá ubicar a otros agricultores dentro de la cuenca que tengan a disposición ese mismo producto. En este aspecto, la comunicación o relación entre las diferentes agrupaciones presentes en la CHCP, resulta fundamental.

Pero actualmente, contar con un producto de calidad y en cantidades abundantes, no necesariamente significa que se tiene un mercado garantizado. A veces, la única forma en que se puede tener acceso a la cadena comercial es dándole un valor agregado al producto. En ese sentido, también resulta importante que los agricultores se especialicen en algunas técnicas de manejo poscosecha para que puedan darle valor agregado a sus productos. Quizás el lavado, descascarado, empaque, etc., dependiendo del producto, pueden ser algunas de esas alternativas que en estos momentos están más al alcance de los agricultores. Para ello es necesario que los agricultores cuenten con infraestructura básica, que les

permita realizar este proceso en forma higiénica y bajo los estándares del MINSA. Con relación a este punto, es casi seguro que las asociaciones de agricultores van a requerir de la ayuda económica, pero supervisada, de las instituciones públicas o empresas particulares que quieran sumarse a este proceso. Por otro lado, también es fundamental que se faciliten las condiciones para el almacenaje del producto, pues de esta manera se puede alargar la vida del producto sin que se deteriore antes de lo esperado. Para el caso de las hortalizas, la mayoría de ellas necesitan de temperaturas refrigeradas que disminuyan o detengan la velocidad del proceso de descomposición. Para los granos básicos se requiere de secadoras o cilos para el almacenaje; quizás las infraestructuras con que cuenta el IMA pueden ser consideradas como una primera opción.

Pero debe existir un lugar donde los agricultores reúnan sus productos, a fin de que las empresas contratantes cuenten con puntos de entrega donde ellas puedan dirigirse a retirar la mercancía. Quiere decir entonces, que los agricultores deben crear centros de acopio ubicados en áreas que sean en lo posible, accesibles para las empresas. Lo anterior resulta un poco difícil cuando se toma en cuenta el estado actual de la red vial que conecta a las diferentes comunidades de la cuenca. Si el centro de acopio se ubica en un lugar accesible para las empresas; entonces ese mismo lugar de seguro sería inaccesible para los agricultores y viceversa; pues las áreas con caminos en buen estado están muy distantes de la mayoría de las comunidades donde habitan los pequeños agricultores. La rehabilitación de las principales vías de acceso de la CHCP es un factor tan importante como los anteriores, que ayudaría enormemente al proceso de comercialización.

A continuación se presenta un ejemplo exitoso en el que pequeños y medianos productores han logrado insertarse en las cadenas agroalimentarias a través de la asociatividad.

Cadena de frío para pescado en Bahía Azul, Bocas del Toro: Los pequeños pescadores de la comunidad de Bahía Azul, Boglá; tenían un problema de acopio que les impedía contar con las condiciones de almacenamiento que requiere el producto (cangrejos, langostas, pulpos y peces). Muchas veces ellos no lograban vender el producto durante el transcurso del día, por lo que finalmente se veían obligados a autoconsumirlo o lo perdían a causa de las malas condiciones de enfriamiento en que permanecían.

A través del Proyecto de Desarrollo Integral de Comunidades Indígenas, financiado por el Banco Mundial, administrado por el Fondo de Inversión Social y ejecutado por la Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente (Fundación PA.NA.M.A), como parte de su componente de gestión empresarial; se le aportó a ese grupo de pescadores un capital semilla que alcanzaba la suma de cinco mil dólares (US\$ 5,000.00). El grupo llamado Anillo Solidario, que opera como una banca rural, en talleres realizados junto con el consultor de gestión empresarial, tomaron la decisión de invertir ese capital en la adquisición de un congelador con paneles solares, por un costo de tres mil quinientos dólares (US\$ 3, 500). Este

costo incluía la instalación y capacitación en manejo y mantenimiento del equipo. Los mil quinientos dólares restantes se decidió utilizarlos para el pago inmediato de los productos de la pesca diaria de cada socio.

Se acordó un precio de compra para la mercancía que entregaran los socios y se planeó un proceso de venta para insertar los productos en los mercados ubicados fuera de la comunidad, en Chiriquí Grande (este ejercicio incluía transporte y gastos en la transacción). Transcurridos seis meses, el grupo se reunió y decidió invertir la ganancia obtenida en la compra de otro congelador; adicional pudieron instalar el servicio de energía eléctrica en su local y adquirieron un televisor para el esparcimiento de la comunidad.

En forma paralela, los miembros de la asociación adquirieron conocimientos en administración, contabilidad básica y manejo del producto; pero lo más importante es que finalmente los pescadores lograron incorporarse a la cadena de comercialización, mantenerse en ella y mejorar sus ingresos económicos.

6.9 Lineamientos Generales

6.9.1 Contexto General

6.9.1.1 Problemática general

La problemática general de la CHCP está directamente asociada a diversos factores tanto ambientales como humanos, por lo que el análisis de la misma precisa ser tratado de manera integral considerando tanto la necesidad de protección y conservación de los ecosistemas como la capacidad productiva de éstos.

La vocación forestal / agroforestal de la mayor parte del territorio de la Cuenca limita en parte el potencial agrícola de esta región, de la cual sólo un pequeño porcentaje de sus suelos son aptos para esta actividad. Sumado a esto, los pocos suelos con potencial agrícola son ocupados en la mayoría de los casos, con otros usos, principalmente pastizales y actividad pecuaria. El resultado de esta situación es que la agricultura, ya sea de subsistencia o comercial a pequeña y gran escala, se está desarrollando sobre suelos que no son los más apropiados para esta labor.

Los pequeños productores, que en general cuentan con pocos recursos y dependen exclusivamente de lo que produce la tierra, han sido desplazados hacia áreas de laderas donde las condiciones del terreno no permiten el desarrollo de una agricultura a gran escala. En estas áreas, las pendientes pronunciadas facilitan los procesos de erosión, sobre todo en aquellos campos de cultivo donde no se practica ningún tipo de técnica de conservación.

Como se ha mencionado a lo largo del documento las actividades agropecuarias insostenibles y la deforestación de las áreas que conforman la CHCP son unas de las principales causas de muchos de los problemas que se enfrentan actualmente.

Las consecuencias más evidentes del uso inadecuado de la tierra son los altos niveles de erosión y sedimentación de los cauces de los ríos y del lago Gatún, así como la baja cobertura forestal en el área y los bajos caudales de muchas quebradas que corren por las fuentes superficiales de agua durante la época de verano.

El origen del uso inadecuado de la tierra es la falta de aplicación de tecnologías sencillas y replicables que permitan a los productores obtener una buena producción sin necesidad de degradar los recursos naturales.

Sin duda alguna, la erosión actual generada por la actividad agrícola se debe a la falta de conocimiento de los pequeños agricultores de las áreas de laderas, quienes no reconocen la importancia de las medidas de conservación de suelos y por lo tanto no las aplican; y a la poca o ninguna oferta tecnológica que le

proporcione a los productores de piña alternativas eficientes relacionadas a métodos de laboreo y preparación del terreno.

La no protección del suelo también repercute de forma directa sobre la fertilidad del terreno, la cual mengua con cada ciclo productivo, forzando a los agricultores a desplazarse hacia nuevas áreas en busca de suelos más fértiles o, en el caso de los productores de piña, a hacer aplicaciones de fertilizantes sintéticos con más frecuencia o a dosis más elevadas. De esta manera, los suelos agotados de la Cuenca (en el caso de la agricultura de subsistencia) no pueden sustentar rendimientos elevados de los cultivos por no poder brindarle a las plantas los nutrientes esenciales para su buen desarrollo. En consecuencia, las plantas debilitadas por la mala nutrición se hacen más susceptibles al ataque de las plagas, lo que finalmente se refleja en la baja producción de los campos agrícolas.

En cuanto a los cultivos de piña en la Cuenca, la gran mayoría se siembran a favor de la pendiente con un excesivo laboreo en pendientes muy pronunciadas, provocando una severa y rápida erosión de los suelos. La aplicación de altas dosis de pesticidas con la consecuente contaminación de suelos y agua es otro de los problemas asociado a este cultivo.

Además de las consecuencias relacionadas al mal manejo de los suelos; el uso de técnicas de manejo agronómico inadecuadas, como bajas densidades de siembra, uso variedades de bajo rendimiento, etc., también son parte de la problemática que enfrentan los agricultores de la Cuenca, que contribuye en forma paralela a reducir los niveles de producción de los campos de cultivo.

La aparición de importantes problemas toxicológicos y ambientales provocados por los pesticidas, la aparición de la “fatiga de suelos” tras el abandono de las rotaciones, la contaminación de acuíferos profundos como consecuencia de la utilización abusiva de fertilizantes nitrogenados y la aparición de resistencias en insectos y en hongos patógenos, son otras de las consecuencias del mal manejo de los recursos naturales de la Cuenca.

El desarrollo de grandes fincas de ganadería extensiva y para el cultivo de la piña en las mejores tierras de la CHCP ha relegado a los productores más pobres hacia las tierras marginales, lo que aunado a sus escasos recursos financieros y tecnológicos resulta en bajos rendimientos agrícolas y destrucción de los recursos naturales.

Aunque no se ha cuantificado detalladamente el efecto del impacto de la ganadería sobre el suelo y las aguas, es notoria la práctica del sobre-pastoreo y la predominancia del uso de pastos que dan poca cobertura al suelo con presencia de muy pocas divisiones de los potreros, lo que favorece la erosión. Por otro lado, la accesibilidad del ganado a las fuentes naturales de agua provoca contaminación por coliformes fecales y sedimentación. La ausencia de manejo del hato hace más vulnerable al suelo y al agua ante la presión que ejerce esta actividad.

Otros problemas que afectan la producción agropecuaria y forestal de la CHCP son los siguientes:

- La mayor parte de los pequeños productores opera en condiciones de subsistencia y con bajo nivel tecnológico, lo cual incide en bajos volúmenes de producción individual, afectando los ingresos económicos y el acceso a mercados internos y externos.
- En general no se aplican criterios de sostenibilidad ni existen políticas que se traduzcan en acciones que incentiven el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Los pequeños productores dependen completamente de los intermediarios para el proceso de comercialización, debido a la falta de infraestructura adecuada de caminos y al desconocimiento del funcionamiento de los mercados, entre otros factores.
- Hay bajo grado de transformación de productos agropecuarios y forestales en la zona y no se ha fomentado el manejo post-cosecha ni la agroindustria o industria forestal para favorecer a los pequeños productores.
- Hace falta infraestructura de almacenamiento para los productos agropecuarios y forestales actuales.
- Hay inadecuada infraestructura de transporte para la comercialización de los productos agropecuarios y forestales, lo cual disminuye la competitividad de la zona para el mercado nacional e internacional.
- No hay una política que fomente el acceso a créditos y asistencia técnica para que los pequeños productores produzcan en forma sostenible.
- Los centros de capacitación y asistencia técnica no responden a las necesidades reales de los pequeños productores.
- Falta coordinación entre las entidades gubernamentales y no gubernamentales de asistencia técnica a los pequeños productores.
- Las universidades y otras entidades de investigación no han incidido en la resolución de la problemática agropecuaria y forestal de la CHCP.
- Se desaprovecha la capacidad existente en las universidades para apoyar la investigación, transferencia y otros servicios.
- Hay descoordinación y duplicación de esfuerzos por parte de organismos gubernamentales y no gubernamentales en la implementación de acciones de asistencia técnica y capacitación para el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Falta participación de las organizaciones campesinas y ONGs en el diseño e implementación de políticas gubernamentales que tiendan a resolver la problemática del manejo de los recursos naturales en forma sostenible.
- No se fomenta adecuadamente la participación de la mujer en el desarrollo rural sostenible.

A nivel de las sub-cuencas prioritarias para NATURA, la problemática se puede resumir de la siguiente manera:

- Las sub-cuencas Hules, Tinajones y Caño Quebrado, son las que tienen menor porcentaje de tierras clases VII y VIII (21% en promedio para las tres

sub-cuencas) y las que en la actualidad están dedicadas en mayor grado a ganadería extensiva (65% de las 15,330 ha de área total de las tres sub-cuencas) y cultivos de piña y otros productos agrícolas (9.24% del área total). En tal sentido, esta zona comprendida por las tres sub-cuencas en mención, contribuye enormemente a la contaminación por pesticidas y a la sedimentación de la CHCP por el alto grado de erosión. El área cubierta por bosques es apenas un 7.5% del área total de las tres sub-cuencas (1150 ha). Cabe hacer notar que a pesar del abandono del 16% del área con matorrales y rastrojos (2525 ha), en estas tres sub-cuencas aún no existe paja canalera.

Jonson (2005), menciona las principales fuentes de contaminación ocasionadas por actividades humanas para las Subcuencas de Hules, Tinajones y Caño Quebrado, pero que de manera general podrían traslaparse a las otras subcuencas (Cuadro 51).

Cuadro No. 51. Principales fuentes de contaminación y actividades de riesgo para la conservación de la calidad del agua en las subcuencas

Fuentes de contaminación.	Principales actividades de riesgo.
Ganadería bovina en soltura	▪ Pastoreo del ganado sobre en la ribera de las quebradas y ríos
	▪ Bajado del Ganado a las fuentes de agua
	▪ Desparasitación del ganado sin control de residuos líquidos y sólidos
	▪ Lavado de pisos de galeras sin control de las aguas residuales y excretas
	▪ Pastoreo del Ganado en pendientes fuertes
	▪ Pisoteo excesivo del suelo por el ganado
	▪ Deforestación y ausencia de reforestación de las fincas
	▪ Uso de pastos con baja cobertura del terreno.
	▪ Aplicación indiscriminada de herbicidas
	▪ Aplicación indebida de fertilizantes
	▪ Práctica de la actividad en suelos clase VII y VIII y pendientes > a 25% sin medidas, prácticas y obras de conservación del suelo.
	▪ Disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos
Ganadería bovina estabulada o semiestabulada	▪ Descarga de las aguas residuales sin tratamiento en las fuentes de agua naturales
	▪ Ausencia de medidas, prácticas y obras de conservación del suelo y agua
	▪ Disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos
Cultivo de piña.	▪ Laboreo excesivo y en dirección de las pendientes con maquinaria agrícola
	▪ Laboreo de la tierra hasta la orilla de quebradas y ríos.
	▪ Apertura de caminos internos de las plantaciones sin la aplicación de medidas para la protección del suelo por la erosión hídrica
	▪ Monocultivismo.
	▪ Ausencia de medidas, prácticas y obras de control de la erosión
	▪ Aplicación sin controles de fertilizantes, herbicidas y fitosanitarios. ▪ Disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos

Fuentes de contaminación.	Principales actividades de riesgo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tala de todos los árboles hasta la orilla de las quebradas y ríos
Actividad porcina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de las aguas residuales sin tratamiento en las fuentes de agua naturales
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo y disposición inadecuada de los desechos y residuos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausencia de medidas, prácticas y obras de conservación del suelo y agua
Actividad avícola	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de las aguas residuales sin tratamiento en las fuentes de agua naturales
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo y disposición inadecuada de los desechos y residuos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausencia de medidas, prácticas y obras de conservación del suelo y agua
Cultivos de subsistencia.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación sin controles de pesticidas
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación sin controles de fertilizantes químicos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Labores de cultivo ausentes de medidas para la protección del suelo por la erosión hídrica
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monocultivismo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo y disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tala de árboles y quema.
Carreteras pavimentadas y caminos rurales y de fincas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lavado mediante escorrentías pluvial de aguas residuales. Esguerramiento hacia las quebradas y ríos de aguas cargadas de residuos de combustibles y lubricantes, y sedimentos.
Áreas pobladas y residenciales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertimiento de aguas residuales (grasas, detergentes, jabones, etc) hacia los patios y esguerramiento hacia las quebradas y ríos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de letrinas defectuosas y sin remoción de residuos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo y disposición final inadecuada de los residuos sólidos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tala de árboles y quema.

Fuente: Johnson 2005.

- Las sub-cuencas Chilibre, Chilibrillo y Gatuncillo son las más densamente pobladas dentro de las sub-cuencas de interés de NATURA dentro de la CHCP, pues cubre alrededor de un 10% del área total de las mismas y hay que resaltar que las poblaciones se establecen en las mejores zonas agrícolas.

Estas sub-cuencas prácticamente no poseen agricultura (quizás por la alta tasa poblacional), pero si están ocupadas en una tercera parte por ganadería y otras actividades pecuarias (33.68% del área), una tercera parte por matorrales y rastrojos (30% del área) y 15% por bosques. Por otro lado, hay que hacer notar que 6% del área total de estas sub-cuencas está ocupada por paja canalera, lo cual es un problema serio en la zona.

- Las sub-cuencas Trinidad y Cirí Grande son las que poseen la mayor parte de áreas con limitaciones para la agricultura, ganadería y zonas forestales productivas, pues Trinidad posee 51.15% de su área (10,136 ha) con clases

agrícolas VII y VIII, y Cirí 73% (18,590 ha). Sin embargo, la cobertura forestal actual de ambas cuencas es apenas 15 y 25% respectivamente, mas 18 y 23% en el mismo orden de zonas cubiertas por matorrales y rastrojos, lo que denota el alto grado de deterioro al que están siendo sometidas ambas cuencas. La ganadería y otras actividades pecuarias ocupa el 52% del área total de la cuenca Trinidad y 50% de Cirí Grande, mientras que la agricultura apenas alrededor del 1% de ambas cuencas.

6.9.1.2 Área temática de Natura

La Fundación NATURA es una organización privada sin fines de lucro, establecida legalmente desde 1991, dedicada a la promoción de planes y programas para la protección y conservación del patrimonio natural de la República de Panamá.

Durante 1993-1996, la Fundación NATURA administró el Programa de Pequeñas Donaciones con fondos provenientes de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Bajo este programa se financiaron 34 proyectos, por una suma total de B/210,000.00.

A partir de 1995 Fundación NATURA se convierte en el beneficiario del Fideicomiso Ecológico de Panamá (FIDECO), fondo ambiental nacional que se establece el 25 de enero de dicho año. Este fondo, con un patrimonio inicial de 25 millones de dólares, se crea con aportes del Gobierno de Panamá, USAID y The Nature Conservancy, para financiar proyectos de conservación, gestión ambiental y desarrollo sostenible. Con este fondo, Fundación NATURA apoya iniciativas ambientales de organizaciones no gubernamentales, entidades educativas y grupos comunitarios, así como las actividades y operaciones del Sistema Nacional de Áreas Protegidas que administra la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM).

Fundación NATURA inicialmente identificó acciones de conservación y desarrollo en zonas protegidas y aledañas a la Cuenca del Canal de Panamá y el Parque Nacional Darién, y también identificó acciones en las zonas degradadas de las provincias centrales, que constituyen el núcleo principal de las migraciones hacia las zonas boscosas del país.

La recuperación de recursos degradados y la búsqueda de opciones productivas sostenibles, fueron vistas, en aquellos lugares, como necesidades impostergables en el marco de una estrategia nacional de desarrollo y conservación.

En ese contexto, cobra especial importancia las gestiones efectuadas relativas a la participación de las comunidades en los procesos de identificación de necesidades y de formulación y gestión de proyectos de conservación y desarrollo, aquellas relacionadas con el fortalecimiento de las capacidades de las ONG locales para el trabajo concertado, complementario e integrado, y al desarrollo y ejecución de una variada gama de proyectos que atienden la temática de la conservación de los recursos naturales, medio ambiente, y el desarrollo sostenible, de forma tal que se

facilite la relación entre entidades gubernamentales, la sociedad civil y las comunidades de base.

El crecimiento en la demanda de proyectos conservacionistas a nivel nacional, y la necesidad de apoyar mayor cantidad de proyectos para alcanzar la misión de NATURA, la ha llevado a identificar la necesidad de complementar los fondos de FIDECO con otros aportes financieros. En los últimos años, la Fundación NATURA ha desarrollado esquemas de co-financiamiento con el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco de Desarrollo Agropecuario, el Banco Nacional de Panamá, el Proyecto Bio Darién y principalmente un convenio con la Fundación Inter-Americana (FIA), para apoyar proyectos de desarrollo local.

Considerando las experiencias, prioridades en conservación y las nuevas responsabilidades adquiridas, Fundación NATURA realiza el Plan Estratégico 2002 – 2011 con la consulta de actores internos (Comité Técnico, Junta de Síndicos, personal de planta, beneficiarios, donantes) y externos (entidades y expertos nacionales – MIDA, AMP y otros) para sistematizar y complementar la información del equipo planificador.

La misión de NATURA es “promover la conservación del ambiente y desarrollo sostenible a través de la gestión de recursos para mejorar la calidad de vida” y su visión “organización panameña líder en la conservación de la naturaleza, reconocida por: la promoción, identificación y apoyo de iniciativas ambientales de desarrollo sostenible que generan cambios en la actitud, conducta y desempeño de las poblaciones; y la gestión de fondos ambientales con transparencia, efectividad y calidad de sus recursos técnicos”.

Dentro de sus principales áreas de trabajo se tienen las siguientes:

Conservación y desarrollo

- Áreas protegidas
- Cuencas Hidrográficas
- Costero Marina
- Fortalecimiento de Capacidades

Desarrollo Institucional Sostenible

- Financiera
- Actores y mercado
- Procesos operativos
- Recurso Humano

6.9.2 Objetivos Estratégicos de Natura

A continuación se describen dos de los objetivos estratégicos de Fundación NATURA y el Consorcio CATIE-DESEX ha agregado los temas clave que como producto de esta Consultoría se cree que son los más relevantes.

A) Aumentar la capacidad de manejo del recurso natural en cuencas prioritarias degradadas y contribuir a mitigar la contaminación del recurso hídrico en subcuencas prioritarias

Este objetivo puede dividirse en dos partes: “Aumentar la capacidad de manejo del recurso natural en cuencas degradadas” y “Contribuir a mitigar la contaminación del recurso hídrico en subcuencas prioritarias”. A continuación se presentan los temas clave de la primera parte de este objetivo estratégico de NATURA.

Temas clave:

- Manejo de sistemas productivos y diversificación (café, plátano, hortalizas, granos básicos, raíces y tubérculos, frutas tropicales, productos poco perecederos, SAF, SSP, especies no tradicionales como los productos forestales no maderables)
- Reconversión y diversificación agrícola
- Manejo integrado de bosques y de SAF
- Capacidad de gestión empresarial para pequeñas y medianas empresas
- Empoderamiento de proyectos
- Nuevos productos
- Transformación - valor agregado -
- Gestión de créditos y otras fuentes de financiamiento
- Extensión, capacitación, educación ambiental, formación de promotores
- Mercadeo y comercialización (cadenas productivas) con pequeños y medianos productores
- Investigación aplicada

La fracción correspondiente a “Contribuir a mitigar la contaminación del recurso hídrico en subcuencas prioritarias” incluye los siguientes temas clave.

Temas clave:

- Evaluación y desarrollo del manejo sostenible de cuencas y recursos hídricos
- Promoción de prácticas de conservación de suelos, disminuir la aplicación de agroquímicos
- Manejo del riesgo para la prevención de desastres naturales y para la reducción de la vulnerabilidad

B) Apoyar iniciativas que promuevan el manejo integrado de cuencas hidrográficas y de gestión del territorio

Temas clave:

- Políticas y reglamentos
- Coordinación interinstitucional
- Pagos de servicios ambientales (PSA) y otros incentivos para la reforestación social y SAF
- Empoderamiento de los gobiernos y comunidades locales

- Certeza jurídica de la tenencia de la tierra
- Cumplimiento de la legislación vigente
- Ordenamiento Territorial

6.9.3 Lineamientos prioritarios por Componentes

De acuerdo al equipo consultor CATIE-DESEX, los lineamientos generales a seguir en las 3 áreas temáticas definidas en este proyecto (forestería, agricultura ecológica y agroforestería), en función de las directrices establecidas en el **Plan Regional de Uso del Suelo**, son los que se describen a continuación.

6.9.3.1 Área temática forestal

Para poder realizar programas de Reforestación en la CHCP hay que tomar en consideración el sitio y el tipo de reforestación a aplicar tal como se explica en este documento. Establecer plantaciones comerciales en sitios inadecuados puede traer problemas. De la misma forma, aplicar tipos de reforestación, por ejemplo, de conservación en comunidades rurales (en lugar de los sistemas recomendados para estas áreas) puede llegar a crear expectativas falsas, las que al final, también afectan de una forma negativa el desarrollo de la actividad forestal.

Se entiende por **plantaciones forestales con fines comerciales** a las que se establecen con propósitos lucrativos; es decir, las que son plantadas, requieren un manejo específico de raleos y podas y posteriormente se cortan para la venta de madera. Este es el tipo de reforestación más ampliamente utilizado en todo el mundo y en la CHCP. El problema de este tipo de reforestación es que normalmente se manejan como monocultivos y no necesariamente con una diversidad de especies, lo que puede favorecer la erosión.

La **reforestación con fines de conservación** por otro lado, fomenta el establecimiento de especies arbóreas o arbustivas bajo criterios ecológicos, como por ejemplo, el uso de especies que ayuden a conservar el suelo y las fuentes de agua. En el caso de la **restauración ecológica** se sugiere enriquecer los rastrojos o matorrales con especies que restauren de manera más rápida los bosques secundarios y a la vez formen condiciones de hábitat y alimento para la fauna del lugar.

Las plantaciones forestales para usos rurales, se refieren a la utilización de especies forestales por parte de campesinos y productores agropecuarios para suplir algunas necesidades básicas, sobre todo de vivienda, medicinas y alimentación.

Problemática:

La superficie que ocupan las subcuencas involucradas en este estudio presenta áreas donde no queda remanente de vegetación boscosa, excepto por los bosques de galerías que aun se observan a orillas de los principales ríos de la cuenca. En el área oriental de la CHCP aun quedan bosques gracias a que los mismos forman

parte del sistema nacional de áreas protegidas. Pero el principal problema en esta área es el crecimiento urbanístico desordenado que cada vez ejerce más presión sobre los remanentes boscosos. La alta densidad poblacional de este sector también hace que las personas traten de invadir las áreas boscosas en busca de más espacio, causando algunos daños como quemas de matorrales, depósito de desechos sólidos clandestinos, etc., que ponen en riesgo la estabilidad del bosque.

En el resto de las subcuencas son las actividades agropecuarias las que representan la mayor amenaza para las pocas áreas de bosque que quedan. La lucha por obtener más tierras para la agricultura y la ganadería son la principal causa por la cual ocurre la deforestación dentro de los bosques de galería y en parches del bosque remanente. La falta de planificación y las técnicas de producción insostenibles provocan el desgaste de las tierras, por lo cual los productores invaden nuevas áreas tratando de encontrar suelos más fértiles.

Si se suman la deforestación, con condiciones de clima donde llueve mucho y una topografía quebrada, lo que resulta en una combinación perfecta para los problemas de erosión. A pesar de que la densidad de la población es relativamente baja, el impacto que crea la actividad agropecuaria provoca un cambio fuerte en la composición del lugar.

En la cuenca del río Indio aun no se ven los efectos marcados de la deforestación ya que son áreas de reciente colonización. Pero lo preocupante en esta zona es que se implementan las mismas prácticas agropecuarias que en el resto de las subcuencas, lo que indica que el resultado final no va a ser diferente si no se toman las medidas apropiadas. Tratar de incorporar sistemas agroforestales desde un inicio del proceso puede mejorar mucho las condiciones ambientales y de la gente.

Objetivo estratégico:

- Contribuir al establecimiento y manejo de plantaciones forestales y al manejo sostenible del bosque natural en la CHCP, buscando el valor agregado de los productos y sub-productos del bosque a fin de mejorar el nivel de vida de la población.

Lineamientos de Trabajo:

1. Técnicos:

- Diagnóstico socioambiental participativo y levantamiento de la línea base en áreas prioritarias (definir indicadores para el monitoreo ambiental y social);
- Definir objetivos de las plantaciones y del manejo de los bosques naturales;
- Seleccionar especies nativas promisorias tanto ecológica como económicamente;
- Promoción planes de manejo forestal de las plantaciones y en áreas de bosque natural productivo definidas;
- Fomento del manejo silvicultural en todas las fases de la plantación;

- Fomento de plantaciones comerciales con especies nativas;
- Enriquecimiento de rastrojos con especies maderables valiosas y de preferencia nativas;
- Fomento del manejo de la regeneración natural en áreas de zonas de recarga hídrica y márgenes de ríos y quebradas (bosques de galería);
- Fomento de raleos y podas en plantaciones ya establecidas;
- Promoción de tala dirigida y prácticas del manejo sostenible del bosque;
- Registro de plantaciones conforme a la legislación vigente;
- Certificaciones de plantaciones forestales establecidas y de planes de manejo de bosques naturales;
- Identificación, inventario y formulación de planes de manejo de productos no maderables del bosque;
- Transformación de productos maderables y no maderables del bosque (valor agregado);
- Comercialización de productos forestales (definir mercados específicos);
- Fortalecer los procesos de investigación e intercambio y recuperación de experiencias forestales a nivel nacional y regional;
- Fomento de prevención y control de incendios forestales;
- Fomento de erradicación de la paja canalera.

2. Sociales:

- Promoción de la equidad de género en todas las fases del proyecto;
- Fomento de asociación de productores;
- Formación de estructuras organizativas comunitarias intermedias (redes);

3. Económicos:

- Manejo de registros de costos y ganancias;
- Certificaciones forestales;
- Fomento de incentivos a la reforestación y al manejo de bosques naturales productivos;
- Establecer mecanismos de desarrollo limpio (fijación de carbono, conservación de suelos y aguas), PSA;
- Fomento del ecoturismo en plantaciones y bosques naturales manejados.

4. Ambientales:

- Fomento de educación ambiental que sensibilice a las comunidades con base a las experiencia del manejo de sus bosques naturales y plantaciones forestales;
- Conservación de la biodiversidad.

6.9.3.2 Área temática de Agricultura Ecológica

La **agricultura ecológica** se fundamenta en un concepto integral que pretende lograr un manejo adecuado de los recursos naturales. Si bien es cierto que muchos conceptos e ideas de la agricultura ecológica nacen a partir de los conocimientos empíricos utilizados en la agricultura tradicional; en ella se involucran otros aspectos como los sociales, económicos, agrícolas y ecológicos,

generados a partir de experiencias científicas, cuya integración ha permitido el desarrollo de técnicas agrícolas eficientes que tratan de preservar el equilibrio de los ecosistemas sin dejar de tener niveles de producción aceptables. Más que la eliminación o sustitución de los agroquímicos por insumos naturales, este tipo de agricultura busca reducir la dependencia a productos sintéticos y hacer uso de ellos sólo cuando realmente se amerite. Dentro de la agricultura ecológica existen a su vez diferentes estilos de agricultura; entre ellas se puede mencionar la agricultura orgánica, agricultura biodinámica, agricultura natural y permacultura o agricultura permanente. Siendo la agricultura orgánica el más conocido. Algunos de estos estilos de agricultura cuentan con reglamentaciones propias que norman los procedimientos e insumos que pueden ser utilizados dentro de esta actividad (Altieri, 1999; Martínez, 2004; Soto y Muschler, 2001).

Problemática:

La problemática del sector agrícola de la cuenca se debe fundamentalmente a los tipos o métodos de producción que actualmente son empleados por los pequeños, medianos y grandes productores de la cuenca. Esta problemática se refleja directamente en los bajos niveles de producción y en los altos índices de erosión que se registran en las diferentes subcuencas.

La vocación forestal / agroforestal de la mayor parte del territorio de la cuenca limita, en parte, el potencial agrícola de esta región, de la cual solo un pequeño porcentaje de sus suelos son aptos para esta actividad. Sumado a esto, los pocos suelos con potencial agrícola son ocupados en la mayoría de los casos, con otros usos, principalmente pastizales y actividad pecuaria. El resultado de esta situación es que la agricultura, ya sea de subsistencia o comercial a pequeña y gran escala, se está desarrollando sobre suelos que no son los más apropiados para esta labor.

Los pequeños productores, que en general cuentan con pocos recursos y dependen exclusivamente de lo que produce la tierra, han sido desplazados hacia áreas de laderas donde las condiciones del terreno no permiten el desarrollo de una agricultura a gran escala. En estas áreas, las pendientes pronunciadas facilitan los procesos de erosión, sobre todo en aquellos campos de cultivo donde no se practica ningún tipo de técnica de conservación. Pero este problema no es exclusivo de las áreas apartadas de la cuenca; la ausencia de medidas de protección del suelo también es algo común dentro de los campos de producción de piña.

Sin duda alguna, la erosión actual generada por la actividad agrícola se debe a la falta de conocimiento de los pequeños agricultores de las áreas de laderas, quienes no reconocen la importancia de las medidas de conservación de suelos y por lo tanto no las aplican; y a la ausencia o escasas oferta tecnológica que le proporcione a los productores de piña, alternativas eficientes relacionadas a métodos de laboreo y preparación del terreno.

La no protección del suelo también repercute de forma directa sobre la fertilidad del terreno, la cual mengua con cada ciclo productivo, forzando a los agricultores a desplazarse hacia nuevas áreas en busca de suelos más fértiles o, en el caso de los productores de piña, a hacer aplicaciones de fertilizantes sintéticos con más frecuencia o a dosis más elevadas. De esta manera, los suelos agotados de la cuenca – en el caso de la agricultura de subsistencia – no pueden sustentar rendimientos elevados de los cultivos por no poder brindarle a las plantas los nutrientes esenciales para su buen desarrollo. En consecuencia, las plantas debilitadas por la mala nutrición se hacen más susceptibles al ataque de las plagas, lo que finalmente se refleja en la baja producción de los campos agrícolas.

Además de las consecuencias relacionadas al mal manejo de los suelos; el uso de técnicas de manejo agronómico inadecuadas, como bajas densidades de siembra, uso variedades de bajo rendimiento, etc., también son parte de la problemática que enfrentan los agricultores de la cuenca, que contribuye en forma paralela a reducir los niveles de producción de los campos de cultivo.

Finalmente, el uso de agroquímicos en la cuenca siempre ha sido mencionado como una de las principales causas de contaminación del medio; sin embargo, no se cuenta con estudios detallados que así lo confirmen. Sobre este tema puede decirse que la utilización de insecticidas, herbicidas, etc., no parece ser algo frecuente entre los pequeños productores de la cuenca, por lo tanto no se puede asegurar que esta sea una fuente permanente de contaminación. Incluso en los campos de producción de piña esta puede ser una situación poco probable, pues las exigencias del mercado internacional donde es comercializado este rubro, no permiten la utilización de productos químicos altamente tóxicos ni persistentes. Es más probable que la contaminación resultante del uso de agroquímicos provenga principalmente de la utilización desmedida de los fertilizantes sintéticos y no a la de otro tipo de insumos.

Objetivo estratégico:

- Contribuir a que los sistemas actuales de agricultura tradicional de las CHCP se conviertan a sistemas que utilicen prácticas agrícolas más amigables con el ambiente y que garanticen una provisión suficiente y oportuna de alimentos sanos, nutritivos a la población; enfocados a evitar la pérdida de los suelos, sedimentación y la contaminación de las aguas.

Lineamientos de Trabajo:

1. Técnicos:

- Diagnóstico socioambiental, participativo y levantamiento de la línea base en áreas prioritarias (definir indicadores para el monitoreo ambiental y social);
- Selección y concertación de tecnologías a transferir (enfocado primordialmente a garantizar la seguridad alimentaria del productor) ;
- Elaboración de planes de manejo de las prácticas a implementar;

- Incorporar la idea de sostenibilidad a largo plazo en el diseño y manejo del agroecosistema en conjunto;
- Fomentar el cambio de un manejo de flujo de nutrientes a uno de reciclaje con mayor dependencia de procesos naturales como la fijación biológica y las relaciones con micorrizas;
- Utilizar estrategias de adaptación del potencial genético y biológico de las plantas cultivables a las condiciones ecológicas de la finca;
- Disminuir el uso de químicos no degradables que dañan el ambiente y la salud de productores y consumidores;
- Enfatizar la conservación del suelo, agua, energía y recursos biológicos;
- Validar mejores prácticas (cultivos de cobertura, conservación de suelos y agua, distanciamientos de siembra, abonos orgánicos, etc);
- Manejo poscosecha;
- Acopio (silos);
- Transformación (valor agregado);
- Fortalecer los sistemas locales y regionales de distribución y comercialización de productos agrícolas

2. Sociales:

- Promoción de la equidad de género en todas las fases del proyecto;
- Fomento de asociación de productores;
- Formación de estructuras organizativas comunitarias intermedias (redes).

3. Económicos:

- Identificar, promover y consolidar sistemas de financiamiento sostenibles destinados al proceso de producción y comercialización.
- Acceso al crédito con mejores prácticas;
- Mercados justos y orgánicos;
- Registro de costos y ganancias;
- Certificaciones orgánicas.

4. Ambientales:

- Incentivos para la implementación y manejo tecnologías limpias;
- Agricultura orgánica.

6.9.3.3 Área temática de Agroforestería

La concurrencia simultánea o secuencial de árboles maderables o de usos múltiples con cultivos y/o pastos en un mismo terreno da lugar a numerosas interacciones ecológicas, económicas y sociales denominadas sistemas agroforestales, las cuales han sido definidas de distintas maneras y en su mayoría son reconocidas porque benefician a los productores y las condiciones del ambiente donde se llevan a cabo.

A través del presente trabajo se encontró que los pequeños y medianos productores de la CHCP plantan o seleccionan de la regeneración natural (o retienen del bosque original) varias especies arbóreas útiles para la ganadería o

sus cultivos en al menos siete prácticas agroforestales tradicionales que responden a sus intereses y condiciones agroecológicas y socioeconómicas particulares. No obstante, los SAF tradicionales de la CHCP han sido poco estudiados, valorados y promovidos debidamente, por lo que existe mucho potencial para tecnificar el manejo de los mismos y difundir SAF que optimicen el manejo de sus componentes arbóreo, agrícola y/o pecuario, así como el acopio, transporte, industrialización y comercialización de productos y sub-productos, a fin de mejorar la competitividad y el bienestar de las familias productoras de la zona.

Problemática:

La principal problemática de los sistemas agroforestales en la CHCP es el desconocimiento de todas las ventajas o beneficios que los productores lograrían obtener si ellos aplicaran en sus fincas los diferentes métodos de producción utilizados en estos sistemas.

La mayoría de los agricultores o ganaderos solo relacionan a los árboles con el tema de conservación y piensan que de ellos no se puede obtener ningún tipo de beneficios, principalmente porque, según ellos, las leyes o normas que actualmente rigen en la CHCP no se los permiten. Este punto evidencia a su vez el poco o nulo conocimiento de la ley que existe entre los productores de la cuenca y entre los técnicos de las oficinas estatales que al parecer, luego de tantos años, no han podido aclararles a las comunidades el sentido de la ley.

Los productores desconocen que el asocio de sus actividades tradicionales con árboles o especies leñosas, además de beneficiar a la biodiversidad, también los puede beneficiar a ellos económicamente a través de la extracción de productos maderables (leña, madera, etc.), de frutas y otra variedad de productos. No solo a los agricultores o ganaderos, también a las especies que crecen en asocio con los árboles, como el café, el achiote, entre otros, y a los animales; como en el caso de los bovinos, que siempre necesitan un área de descanso o reposo para realizar sus procesos digestivos; además, los parches de sombra dentro de los potreros les da la oportunidad al ganado de liberarse del estrés calórico que sufren en las horas del día, sobre todo en la época seca. Cuando los animales se desplazan en pastizales con sombra logran mayor ganancia de peso debido a que se reduce la pérdida de calorías provocadas por las altas temperaturas que éstos soportan cuando permanecen por varias horas seguidas bajo los rayos directos del sol.

Los pocos sistemas agroforestales que existen en la CHCP son los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas, pero la mayoría de los ganaderos desconocen por completo el manejo de estos sistemas, por lo tanto no logran obtener ningún beneficio de ellos. De igual forma, los agricultores implementan, sin estar conscientes que lo hacen, algo de sistemas Taungya y árboles en cafetales; pero tampoco aplican el manejo requerido para estos asocio.

En casi todas las áreas de la CHCP se practica la agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva, ambas bajos métodos de producción insostenibles. Las técnicas agroforestales son compatibles con ambos sistemas productivos y con

ellas, además de los beneficios antes señalados, se lograría aumentar la cobertura arborea de la cuenca. Todo lo anterior indica que los sistemas agroforestales son prácticamente desconocidos por los productores, pero también por las entidades estatales que no han promovido eficientemente estas alternativas de producción agropecuaria.

Objetivo estratégico:

- Contribuir al desarrollo y difusión de SAF sostenibles que incrementen las ganancias de los pequeños y medianos productores, y a su vez contribuyan a generar beneficios ambientales tales como la fijación de carbono, captación de agua, conservación de suelos y biodiversidad.

Lineamientos de Trabajo:

1. Técnicos:

- Caracterización de principales prácticas agroforestales tradicionales;
- Diagnóstico y diseño agroforestal participativo;
- Línea base en áreas prioritarias;
- Fomento de mejores prácticas agroforestales (manejo de interacciones positivas entre el componente arbóreo y pastizales en fincas ganaderas; promoción de árboles de uso múltiple alrededor de las fincas y en los apartos de las fincas agropecuarias; uso de árboles fijadores de nitrógeno en barbechos mejorados y cultivos de cobertura para remplazar el sistema insostenible de agricultura migratoria; enriquecimiento y homogenización de la sombra en cafetales; promoción de reforestaciones bajo la modalidad de sistemas taungya; fomento de huertos mixtos caseros alrededor de las casas de los productores más pobres para mejorar la seguridad alimentaria; fomento del bambú como especie agroforestal de múltiples propósitos en las fincas agropecuarias asociada con cultivos o para zonas a orillas de ríos y quebradas);
- Promoción de tala dirigida y prácticas del manejo sostenible de los SAF;
- Fomento del manejo de la regeneración natural sostenible en SAF;
- Registro de plantaciones agroforestales;
- Certificaciones de plantaciones agroforestales;
- Fomento de raleos y podas en plantaciones agroforestales;
- Transformación de productos agroforestales (valor agregado);
- Comercialización;
- Fortalecer los procesos de investigación e intercambio y recuperación de experiencias agroforestales a nivel nacional y regional;
- Fomento de prevención y control de incendios forestales;
- Fomento de erradicación de la paja canalera.

2. Sociales:

- Promoción de la equidad de género en todas las fases del proyecto;
- Fomento de asociación de productores;
- Formación de estructuras organizativas comunitarias intermedias (redes);

3. Económicos:

- Registro de costos y ganancias;
- Certificaciones agroforestales;
- Incentivos a los SAF;
- Mecanismos de desarrollo limpio, PSA;

4. Ambientales:

- Incentivos agroforestales para la implementación y manejo tecnologías limpias;
- Promoción de SAF para el manejo y protección de ecosistemas estratégicos altamente vulnerables, como el caso de los bosques riparios y otros.

6.9.4 Estrategia de Trabajo con los Ejecutores

Con el fin de obtener productos concretos y más visibles en un mediano y largo plazo se sugiere desarrollar acciones estratégicas que pongan mayor énfasis en pocos temas capaces de dinamizar el crecimiento bajo principios del manejo sostenible de los recursos naturales e idealmente a partir de la diversificación.

Se debería iniciar definiendo y priorizando los productos agropecuarios, agroforestales, maderables y no maderables del bosque que tienen mayor potencial de producirse en forma sostenible y mediante la utilización de cadenas productivas. Otra condición básica inicial es que dichos productos cuenten con mercado local, nacional y/o internacional.

Una vez realizado lo anterior, se debería identificar los actores clave que participan en la oferta y la demanda de los productos priorizados.

Las líneas de asistencia técnica tendientes a mejorar la capacidad de gestión y producción agropecuaria, forestal y agroforestal de la CHCP con visión de mercado deberían desarrollarse buscando alianzas estratégicas con entidades que además de brindar transferencia de tecnologías, sean capaces de desarrollar los trabajos de investigación aplicada que sean requeridos, así como de educación y capacitación.

La investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico son fundamentales para la competitividad. Por tal razón se sugiere destinar algún rubro a temas trascendentales de investigación que tiendan a favorecer el desarrollo sostenible en la región, como los de cadenas productivas - transformación, reducción de pérdidas post cosecha, agroindustria, comercialización y mercados justos, entre otros. De preferencia los temas de investigación deberían priorizarse y llevarse a cabo en sinergia con universidades y otras entidades públicas y privadas que busquen resolver las necesidades prioritarias e intereses de los productores de manera compatible con el manejo sostenible de los recursos naturales de la zona.

La organización de productores y el impulso de programas empresariales mediante la competitividad y la calidad como paradigma del desarrollo sectorial, es otra de las prioridades a establecer.

La integración de la mujer en todos los procesos productivos (enfoque de género) y de cadenas de valor será otro de los motores del crecimiento sostenible y del impulso de la transformación de productos con valor agregado.

Facilitar el acceso oportuno al crédito acorde con las necesidades agropecuarias forestales y agroforestales que impulsen el manejo de los recursos naturales de la zona en armonía con el ambiente, es otra de las líneas claves a desarrollar en la CHCP.

El fomento de la agroindustria debería realizarse por etapas con base a un número reducido de productores con nichos de mercado garantizados e incrementar a otros productos y segmentos de mercado en otras fases de desarrollo.

Una vez alcanzados logros concretos en zonas piloto de las sub-cuencas prioritarias de NATURA en la CHCP, convendría apoyar su adopción y/o adaptación a otras zonas prioritarias.

6.9.5 Seguimiento y Evaluación de los Proyectos

Se entiende por *seguimiento* la evaluación continua de los proyectos en relación con un programa acordado, y de la utilización de insumos, infraestructura y servicios, por parte de los beneficiarios del proyecto; la *evaluación* consiste en la valoración periódica de la pertinencia, los resultados, la eficiencia y el impacto (previstos e imprevistos) de un proyecto en relación con los objetivos preestablecidos (Weaving, R).

La evaluación puede ser hecha por consultores externos o por quienes participaron en el proyecto, cabe resaltar que la intervención de ambos es importante, cada uno juega su papel.

Evaluación externa: debe contar con todas las posibilidades de dar conclusiones objetivas. El consultor no debe estar emocionalmente involucrado y no tiene interés en presentar al proyecto ni como un logro mayor ni como un fracaso más grande que lo que en realidad es. Al mismo tiempo, es muy importante que haga la evaluación en estrecha colaboración con los participantes y con los afectados por el proyecto, para beneficiarse con la información que sólo ellos pueden ofrecerles y asegurarles el que puedan tomar parte en este aprendizaje (Nilsson, 1999).

Seguimiento y evaluación participativa: es un aspecto esencial de todo proyecto, que permite a los actores claves determinar el progreso de las actividades y tomar las medidas necesarias para resolver problemas, haciendo los

ajustes necesarios en los objetivos y actividades. Este debe de cumplir con dos propósitos esenciales:

- Como instrumento de apoyo para mejorar la eficiencia y efectividad de la gente en el manejo de actividades.
- Como proceso educativo mediante el cual los participantes puedan tomar conciencia e incrementar su comprensión de los diferentes factores que influyen en el proyecto.

En un proyecto participativo, se debe realizar el seguimiento y evaluación de las siguientes actividades y procesos:

- el progreso de cada actividad;
- su efectividad en alcanzar sus objetivos;
- su concordancia con las prioridades establecidas por la comunidad;
- el modo de funcionar de los grupos a cargo de las actividades;
- la evolución del proyecto en general;
- el funcionamiento del ente ejecutor;
- las relaciones entre la comunidad y las diferentes instituciones externas involucradas

La información para el seguimiento y evaluación puede venir de las discusiones y reuniones sobre los asuntos relacionados con el proyecto realizado a diferentes niveles: local, ente ejecutor, comunidad, grupo o entrevistas individuales. Las visitas de campo y la observación participativa también pueden facilitar información útil, además de oportunidades para las discusiones. También puede ser muy útil mantener un diario, en el cual el agente de desarrollo anota cualquier indicación de cambio que pueda haberse señalado durante discusiones informales con miembros de la comunidad.

Además del adecuado seguimiento y evaluación de los proyectos a realizar por parte de los distintos co-ejecutores, se recomienda ampliar el período de ejecución que utiliza actualmente NATURA en sus contratos, a fin de completar la apropiación de técnicas y construcción de capacidades en cada proyecto.

Por otro lado, es necesario elaborar una estrategia de continuidad que permita el fortalecimiento organizativo, donde los mismos productores aprendan a formular sus propios proyectos y a fortalecer su capacidad de incidencia, negociación y formación de emprendimientos comerciales.

6.10 Alianzas para la Implementación de Proyectos

Las alianzas estratégicas son, básicamente, la unión de dos o más instituciones que cooperan compartiendo recursos, fortalezas, riesgos e inversiones para ayudarse a mejorar en eficiencia y productividad. La colaboración entre estas instituciones es usualmente guiada por sus respectivos planes estratégicos. Estas alianzas estratégicas permiten a las instituciones que operan en "nichos" similares, poder unir esfuerzos a fin de crear sinergias que les permita *ganar - ganar* respectivamente, utilizando menos recursos financieros y humanos.

Para que una alianza sea exitosa, debe seguir los siguientes principios básicos:

- Dirigir las expectativas entre los socios. Es imperativo que se aclaren lo que pueden realizar las partes para añadir valor a la relación que se inicia.
- Las instituciones deben tener objetivos similares.
- Se debe analizar y estudiar muy bien el grado de compromiso y capacidad de cada una de las organizaciones.
- La alianza debe estar integrada por actividades definidas, por una misión implícita y unos objetivos específicos, un calendario para el cumplimiento de objetivos y recursos propios.

Para definir sinergias y alianzas estratégicas para la implementación de proyectos, es importante identificar y tipificar las organizaciones que tienen participación directa en el desarrollo de actividades agroambientales en la CHCP. En este sentido, se pueden visualizar de acuerdo a sus objetivos estratégicos y a las gestiones realizadas en la cuenca, tres grupos potenciales para la conformación de alianzas y sinergias con la Fundación NATURA (Figura 22).

Una vez definidos los grupos potenciales para realizar alianzas, se deben realizar las siguientes actividades:

- Actualización y sistematizar la base de datos de Fundación Natura de manera que se administre la información necesaria para identificar los entes claves antes de desarrollar los proyectos.
- Acercamientos, reuniones, entre otras actividades con instituciones gubernamentales, no gubernamentales, privadas y de cooperación internacional.
- Establecer convenios ó redefinir convenios de cooperación entre entes involucrados en los proyectos.
- Asignación de personal idóneo con capacidad para establecer alianzas, negociar roles en cooperaciones conjuntas y desarrollar giras de

seguimiento y monitoreo a sitios con proyectos identificados por la Fundación Natura, talleres de consulta a beneficiarios de proyectos e intercambios de experiencias y por último la identificación de actores claves durante la fase de planificación de los proyectos.

- Caracterizar cada fondo de financiamiento para identificar las estrategias y objetivos de los proyectos seleccionados.

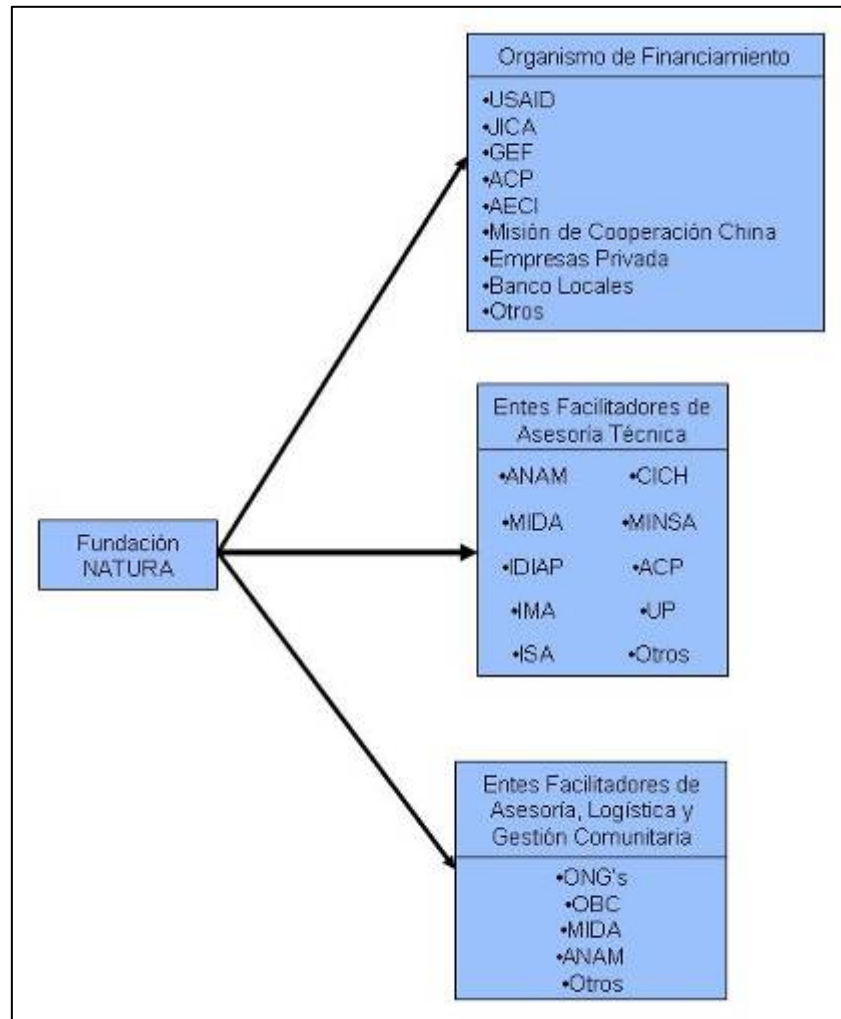


Figura 22. Grupos potenciales para la conformación de alianzas y sinergias

Por otro lado, existen fases de proyectos en la cual se va configurando la estructura de los mismos de acuerdo a la sistematización general de las ejecutorias. Sobre esta plataforma podemos indicar que existen fases en las que la participación de entes afines a la Fundación Natura representa una ventaja al momento de desarrollar un proyecto, por ejemplo, durante la fase de planificación es importante y ventajoso la participación de los actores claves, ente ellos autoridades locales, instituciones gubernamentales, empresas privadas, OBC y ONGs; de manera que al momento de diagnosticar se haga sobre la base de la

realidad desde varios puntos de vista, y que en consenso tomen decisiones que involucren a los sectores activos de un área identificada para un proyecto.

La participación implica el compromiso de ser facilitador del proceso sin que algún ente obstaculice el avance para comparar alcances entre proyectos.

En la figura 23 siguiente se observa como se desarrolla el proyecto considerando la participación de los actores claves con presencia en al área:

La participación de los actores locales es considerada como parte de la fuente información, que ayuda a visualizar los criterios de selección de los proyectos y orienta hacia una identificación de los objetivos efectivos del mismo.

En el flujo incorporamos una fase de evaluación intermedia, que se realiza a mitad de la fase de ejecución del proyecto, dos períodos de seguimiento de las actividades y finalmente la sistematización y divulgación de los resultados obtenidos.

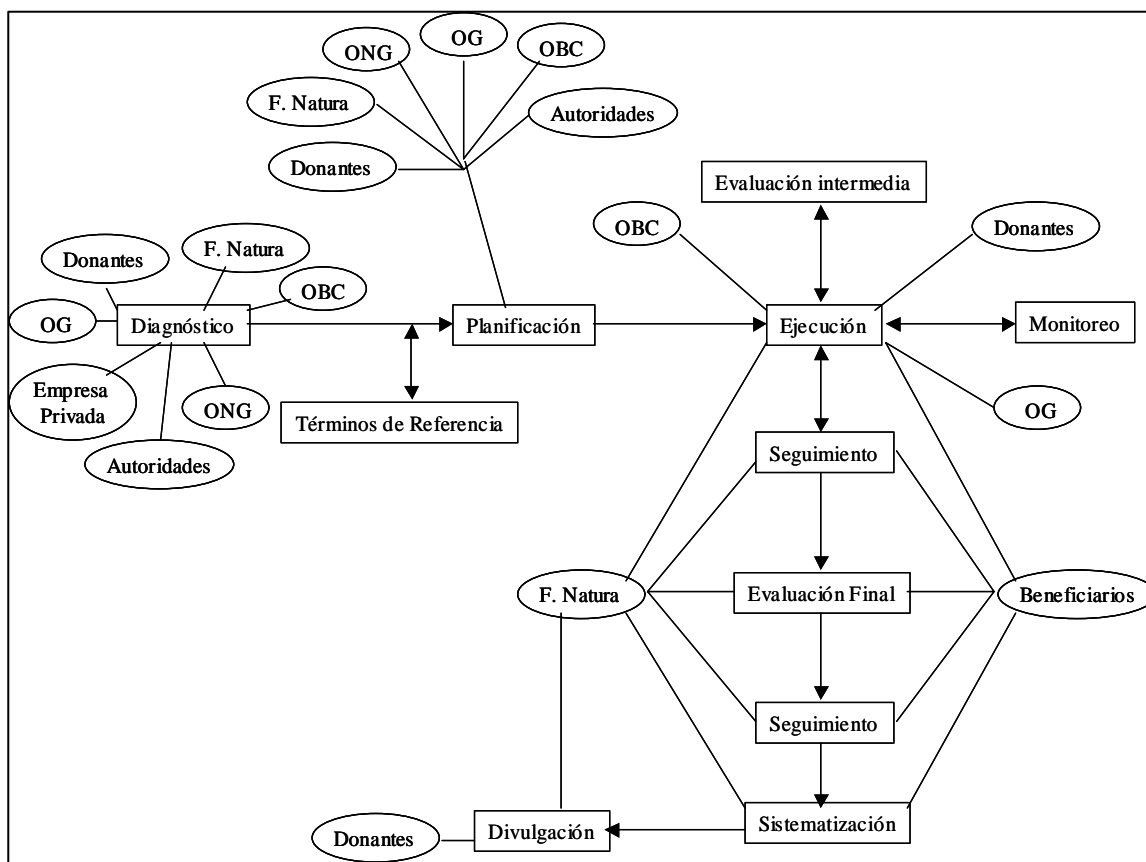


Figura 23. Flujo del Proyecto con Participación de los Actores Claves

La sinergia entre Fundación Natura y entes donantes o ejecutores estará relacionada con la disposición de capital financiero, y mano de obra experimentada en las técnicas afines a la agricultura ecológica, agroforestería y reforestación.

7. CONCLUSIONES

7.1 Transferencia de Tecnología

- La estrategia planteada en este documento, contempla la generación de conocimientos para lograr un cambio de actitudes y propiciar el desarrollo de capacidades que se manifiesten en acciones dentro de las comunidades.
- No existen mecanismos definidos para implementar una estrategia de transferencia tecnológica. La base para el cambio es el diálogo, la comunicación y la formación de grupos o el apoyo a las organizaciones de productores, esto incrementa su confianza y la capacidad para experimentar y comunicar los resultados, lo cual garantiza mayores índices de adopción para las tecnologías generadas.

7.2 Componente Forestal

- Es imprescindible contar con información sobre las tasas de crecimiento de los árboles, composición química del suelo y biomasa y contenido de nutrimentos de la hojarasca, para el diseño y manejo a largo plazo de sistemas forestales sostenibles.
- Desde hace mucho tiempo se ha estado estableciendo especies forestales exóticas y nativas, pero en la mayoría de los casos no presentan los rendimientos esperados.
- Las especies forestales nativas se utilizan como accesorias en los proyectos, principalmente mediante sistemas agroforestales. La mayoría de las personas que participan en los proyectos dentro de la CHCP, no sienten motivación ni creen que necesitan plantar especies forestales nativas y cuando las utilizan, generalmente es para no quedar mal con la organización que financia el proyecto.
- En la forma en que se están empleando las especies forestales nativas actualmente no contribuyen a la recuperación de áreas degradadas, ni al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las personas.
- La condición forestal de la CHCP es de suma importancia, tanto en lo que tiene que ver con cobertura boscosa, evitar deforestación, suministro de agua, etc., pero todavía no se ve como tal, ya que los problemas de la Cuenca son más enfocados a otros factores (socioeconómicos, producción, etc.) y con respecto a los problemas que tienen que ver con la parte forestal sólo se mencionan, pero no se resuelven.

7.3 Componente Agroforestal

- A pesar que en la CHCP no hay muchas referencias que describan los SAF, los productores, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han promovido o realizado tradicionalmente varias prácticas agroforestales dentro de las que sobresalen los cercos vivos, árboles en linderos, árboles aislados y pequeños bosquetes dentro de las fincas ganaderas; y en relación con la agricultura los árboles de sombra en cafetales, agricultura migratoria y en menor escala, sistemas Taungya.
- Hace falta caracterizar los SAF que están llevando a cabo los productores actualmente en la CHCP, para determinar cómo se puede mejorar y obtener mayor productividad/ ganancia, al mismo tiempo que se cumpla con los fines de conservación de suelos, aguas y biodiversidad.
- Los sistemas agropecuarios y agroforestales tradicionales de la CHCP son susceptibles de mejorarse, tanto en términos de productividad, como de beneficio a la conservación de los recursos naturales de la Cuenca. Los SAF son una excelente opción para incrementar y diversificar la productividad, al mismo tiempo que para volver más conservacionistas a los productores que los practiquen.
- Además del incremento de la cobertura arbórea a través de SAF o plantaciones forestales y/o incremento de la cobertura arbórea natural, es necesario fomentar el control de la erosión y la disminución de la contaminación hídrica mediante la capacitación de los productores en mejores prácticas agropecuarias, pues por el contrario, se puede correr el riesgo de que los productores continúen azolvando y contaminando las fuentes de agua. Una combinación de mejores prácticas agropecuarias, forestales y agroforestales, conservación de suelos y agua, puede resultar atractiva financieramente para los productores y con beneficios económicos e hidrológicos para todos los habitantes de la Cuenca.
- Dada la gran área dedicada a la crianza de ganado vacuno en la CHCP (dos terceras partes de la producción agropecuaria de la zona) y generalmente bajo la modalidad de ganadería extensiva, hay que considerar la promoción de SSP como una de las estrategias clave para volver más sostenible la ganadería en la Cuenca.
- En la CHCP los árboles dispersos en potreros no están cumpliendo significativamente las importantes funciones para la conservación de la biodiversidad en este momento, pues son muy escasos los recursos arbóreos que han sido dejados en forma dispersa entre los pastizales por los ganaderos de la región. Se sugiere entonces, que se fortalezca el número y diversidad de especies arbóreas en potreros, especialmente mediante el fomento y manejo de la regeneración natural. Esto conlleva el hecho de brindar asistencia técnica a los productores y hacerles ver que en

los árboles en potreros pueden contar con una nueva fuente de bienes y servicios, que no sólo mejorarán las condiciones biofísicas de la CHCP, sino que mejorarán sus ingresos y el bienestar de sus familias.

- El estado actual de los cafetales en la CHCP permite afirmar que es posible enriquecer el dosel de la sombra con especies de valor comercial (leña, madera, frutas, etc.) o ecológico. Entre las especies que se podrían utilizar como leña podría promocionarse las del género *Inga* y entre las maderables, unas de las más indicadas son laurel, cedro y caoba, con lo cual no sólo es factible diversificar la producción, sino aumentar los ingresos de los productores y beneficiar la conservación de la biodiversidad.
- Uno de los SAF prácticamente ausente en la CHCP y que prevalece en la mayoría de los países latinoamericanos es el de los huertos caseros. No se determinó por qué razón es que no se acostumbra esta práctica agroforestal en la zona, pero existe mucho potencial para su fomento. Los cítricos, pixbae, marañón, aguacate, mango, plátano, achiote, coco, plantas ornamentales y plantas medicinales pueden promoverse de manera intercalada a través de huertos caseros familiares, o bien asociados al cultivo del café. También puede agregarse árboles maderables o de servicio en línea o al contorno de los mismos, o bien siguiendo curvas de nivel para conservar el suelo y el agua.

7.4 Componente Agrícola

- La protección de la agricultura en Panamá es posible solamente por medio de una reglamentación del mercado de los víveres que prescriba los precios desde el dinero que recibe el agricultor hasta el precio de compra que debe pagar el consumidor, fijando también las ganancias de los intermediarios, como los molinos, etc. Se deben eliminar las fluctuaciones irregulares de los precios dictados por los especuladores de la bolsa; de este modo el agricultor recibe una recompensa mucho más grande por su trabajo y el consumidor paga un precio relativamente bajo por los alimentos más importantes.
- El sistema agrícola predominante en la CHCP presenta muchas deficiencias relacionadas al manejo de los cultivos, lo cual incide directamente sobre los rendimientos de las parcelas, siendo estos tan bajos que los productores normalmente no logran obtener excedentes en la cosecha para la venta en el mercado local.
- Comúnmente, sobre todo en los cultivos de granos básicos, se utilizan variedades tradicionales o locales que están adaptadas a las condiciones biofísicas del área; no obstante, estas se caracterizan por poseer niveles bajos de rendimiento y ciclos de producción más largos en comparación a las variedades mejoradas.

- Generalmente, independiente al tipo de cultivo o variedad, los agricultores de la CHCP establecen las parcelas utilizando densidades de siembra muy bajas. Esta es una de las principales razones por la cual sus cosechas no alcanzan rendimientos adecuados al final del ciclo productivo.
- Los agricultores tienen cierto dominio en cuanto a la técnica producción de hortalizas y granos básicos, pero el manejo de plantaciones de frutales, entre los que se mencionan al café y cítricos, es aparentemente desconocido para ellos.
- El sistema de agricultura de subsistencia empleado por la mayoría de los agricultores de la CHCP adolece de técnicas de conservación de suelos. Esa situación, considerando que se trata mayormente de áreas de ladera, permite que la capacidad productiva del terreno mengüe a causa de los procesos erosivos ocasionados por los factores meteorológicos.
- Según el mapa CATAPAN, el territorio de la cuenca presenta una mayor superficie con vocación forestal / agroforestal; sin embargo, existen áreas importantes con aptitud ganadera y espacios reducidos con capacidad para la actividad agrícola.
- El Plan General de Uso de la Tierra y los Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá propone que se desarrollen actividades productivas sobre algunos espacios de terreno, que no son compatibles con las clases de suelo presentes en dichos espacios.

7.5 Comercialización

- Existe una buena demanda en los mercados de las Ciudades terminales de Panamá y Colón para los productos que ofrecen las comunidades ubicadas en la CHCP.
- Los Mercados de Panamá y Colón, ofrecen precios atractivos para algunos tubérculos. Destacándose, que en la venta al detal los precios se cotizan casi tres veces al precio de dichos productos en finca.
- Los productores cuentan con un buen potencial agrícola para incursionar en los mercados, pero requieren organizarse, para poder superar las diferentes limitaciones económicas e incursionar de manera efectiva en suplir los mercados locales. De manera que requieren cambiar el paradigma de desarrollo que tienen en la actualidad.
- Agilizar el proceso de comercialización y mercadeo, permitirá a los productores a muy corto plazo generar mejores recursos, incorporarse a la autogestión del desarrollo sostenible y al empoderamiento de las micro

empresas tanto agrícola como agroindustriales al igual que el microcrédito corporativo.

8. RECOMENDACIONES

8.1 Transferencia de Tecnología

- Fortalecer el triángulo conformado por la investigación, la enseñanza y la extensión. La primera en búsqueda de conocimientos; la segunda en la formación de profesionales capaces de enfrentar problemas actuales, con base en los conocimientos generados y la tercera en el aprovechamiento práctico y racional de estos conocimientos por el mayor número de personas posibles.
- El extensionista debe ser el facilitador del proceso de transferencia tecnológica, contribuyendo con el fortalecimiento de los productores y las organizaciones comunitarias, para que los miembros de la comunidad puedan lograr autogestión de su desarrollo.
- Revisar y adecuar metodologías de transferencia tecnológica que surjan del diálogo participativo entre los principales actores, mejorando los sistemas de seguimiento y evaluación, con indicadores cualitativos y cuantitativos, que sean social y económicamente confiables.
- Intercambiar, registrar y sistematizar experiencias en el ámbito de la evaluación y seguimiento de los proyectos en la CHCP, que permitan al mismo tiempo el registro y valoración de metodologías de evaluación participativas.

8.2 Componente Forestal

- Es necesario que en la cuenca se implementen políticas adecuadas para promover, por medio de incentivos u otras medidas, la reforestación de áreas degradadas con el uso de sistemas diseñados con estos fines.
- Las partes altas de las cuencas de los Ríos Trinidad, Cirí grande, Río Indio y Gatuncillo deben tener un sistema de conservación total, y los proyectos que se desarrollen en dichos lugares deben ser estrictamente de conservación y tratar de buscar un sistema de pagos por servicios ambientales, ya que incluso las actividades agropecuarias de subsistencia pueden llegar a ocasionar problemas en estos lugares.
- Las cuencas de los Ríos Hules, Tinajones, así como la parte media de los Ríos Trinidad, Cirí y Río Indio, pueden utilizarse en proyectos de reforestación con cierta capacidad productiva. Es decir, para aprovechamiento y beneficios económicos.

- En las riberas de los Ríos Chilibre, Chilibrillo y Gatuncillo, se deben establecer programas de reforestación para contribuir a descontaminar un poco las aguas.
- Los sistemas en los que se utilizan las especies forestales nativas dentro de la CHCP deben ser mejorados de acuerdo con las necesidades en cada sitio. Es importante considerar que el sistema de plantación a 3 x 3 m (el típico sistema de plantación forestal en la CHCP) no es el más adecuado para todas las áreas. Se deben considerar los diferentes objetivos de plantación (comercialización, conservación, etc.) y utilizar el sistema más adecuado, de acuerdo a lo discutido en este documento.

8.3 Componente Agroforestal

- Si a los productores de la zona se les resaltara que el manejo de los árboles en cercos vivos está directamente vinculado a la disminución de los gastos que se requieren para la utilización de cercas muertas, o para la obtención de más madera o frutas mediante la modalidad de árboles en linderos en pastizales, se verían motivados a establecer más árboles en estas opciones silvopastoriles y consecuentemente estarían contribuyendo al incremento de la biodiversidad, pues al haber más árboles en los pastizales habrían más insectos, aves, mamíferos y en general se incrementaría la cadena ecológica.
- La propuesta tecnológica de producción de café más intensiva bajo modalidad agroforestal en la CHCP, puede ser siguiendo la línea de producción de cafés orgánicos o de comercio justo, con lo cual sería ideal promover técnicas de conservación de suelos, además del manejo arbóreo de la sombra y de una mejor tecnificación orgánica en la producción del cultivo, así como promover la agro-industrialización del café y de los productos maderables o frutales.
- Otro SAF con alto potencial de aplicabilidad en la Cuenca es el de los barbechos mejorados, aplicable tanto a las zonas donde aún se practica agricultura migratoria, como en el 15% de la cuenca donde existen actualmente rastrojos y matorrales.
- En la zona actual de rastrojos y matorrales también se podrían fomentar enriquecimientos con especies maderables muy valiosas como cedro y caoba, y de esa manera hacer más rentables este tipo de áreas que han sido abandonadas en las fincas agropecuarias. El fomento de la apicultura en este tipo de rodales jóvenes es otra opción productiva que se puede promover.
- La promoción de plantaciones forestales a través de sistemas Taungya también es una buena opción para la CHCP, pues la siembra de cultivos

entre las hileras de plantaciones forestales hasta que el desarrollo de las copas de los árboles lo permitan generalmente es una opción rentable (pues no hay que esperar mucho tiempo para obtener ingresos financieros) y sostenible (ya que se contribuye a los beneficios ambientales y socioeconómicos que conllevan las plantaciones forestales).

- La identificación de mercados y la promoción de podas y raleos en las plantaciones forestales existentes en fincas ganaderas de la CHCP sería uno de los principales incentivos para que los productores obtengan ingresos económicos adicionales y por lo tanto, continúen estableciendo más bosquetes en sus fincas ganaderas.
- Las prácticas de agricultura migratoria que se llevan a cabo en la CHCP no son recomendables, debido a que la población humana existente actualmente en la Cuenca ya es muy alta como para permitir que este sistema se practique en forma sostenible. Dos opciones que se pueden utilizar para mejorar esta práctica tradicional son: a) el sistema de barbechos mejorados (promocionando leguminosas arbóreas en los matorrales que quedan después de abandonar las prácticas de cultivos); y b) el sistema de cultivos de cobertura (como por ejemplo, *Mucuna pruriens* y *Cannavalia ensiformis*). A través de dichas prácticas se contribuirá a evitar el avance de la frontera agrícola, al mismo tiempo que se transformará el sistema migratorio en un sistema sostenible en el tiempo en un mismo terreno y mejorando los suelos.
- Los cultivos de piña y tubérculos (yuca y ñame dentro de otros) que se realizan en la CHCP, son los menos recomendables para promocionarse en SAF intercalados. Solamente se recomienda la utilización de cercos vivos o árboles en línea al contorno de los mismos, para no entrar en dificultad con las labores agrícolas que normalmente requieren estos cultivos.
- Un esquema de desarrollo en la CHCP que incremente a largo plazo la combinación de árboles en las distintas modalidades silvoagrícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles, contribuirá a incrementar la seguridad alimentaria de las poblaciones involucradas, así como la conservación de tan importante cuenca hidrográfica. Paralelamente al fomento de SAF habrá que desarrollar componentes importantes de educación ambiental, capacitación, asistencia técnica, créditos a intereses bajos, pagos en compensación por servicios ambientales, accesibilidad vial y precios justos para la producción agropecuaria, entre otros.
- La caracterización de los sistemas agroforestales existentes en la CHCP resulta necesaria si se pretende fomentar este tipo de sistemas dentro de la cuenca. Esta información permitirá conocer las principales prácticas que aplican los productores y a identificar las líneas de investigación o técnicas agroforestales que deben ser validadas antes de introducirlas en las fincas de los agricultores y ganaderos de la región.

8.4 Componente Agrícola

- Es necesario que se introduzcan nuevas técnicas de producción que sean eficientes y de fácil adopción por parte de los productores; dirigidas crear un sistema de producción agrícola equilibrado, que se base principalmente en la utilización de recursos locales y que sea compatible con la realidad rural de los agricultores.
- Es importante que se eleven los rendimientos de los campos de producción. Las dos principales técnicas que contribuyen a lograr este propósito son a través del aumento de la densidad de siembra y por medio de la introducción de variedades mejoradas de alto rendimiento que se adapten a las condiciones de clima y suelo predominantes en la cuenca.
- Es realmente importante que antes de introducir nuevas técnicas de producción o variedades de cultivos mejoradas, se realicen las pruebas de campo correspondientes a través de las cuales se pueda evaluar la eficacia de las nuevas alternativas propuestas. De esta forma se podrá a su vez, demostrarles a los agricultores directamente en el terreno, que los métodos sugeridos son verdaderamente efectivos.
- Especies de frutales como café, cítricos, entre otros; pueden formar parte de sistemas agroforestales de rápida adopción por parte de agricultores de la cuenca ya que dichas especies son tradicionalmente cultivadas por ellos. Con estos sistemas se lograría aumentar la cobertura arbórea de la cuenca.
- Es importante que los agricultores implementen técnicas de conservación de suelos dentro de sus parcelas productivas, pues este es el principal recurso del que depende en gran medida el buen rendimiento de los cultivos.
- Debido a las características de terreno que presenta la CHCP, es conveniente que se impulse el establecimiento de sistemas agroforestales en la mayor parte del territorio de la cuenca. Debe evitarse la actividad agrícola intensiva a base de monocultivos y a cambio tratar de desarrollar sistemas que combinen especies anuales con leñosas. Aquellas áreas que presenten las condiciones adecuadas son las únicas que deben destinarse al desarrollo de sistemas de producción comercial a gran escala.
- Es necesario que se revise la ley 21 a través de la cual se creó el Plan General de Uso del Suelo y los Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, con el propósito de detectar y corregir incongruencias relacionadas al tipo de actividad que se debe desarrollar sobre cada una de las clases de suelo presentes en la cuenca.
- Desarrollar y difundir prácticas de labranzas que minimicen el deterioro físico de los suelos (lavados y escorrentías)

8.5 Comercialización

- Capacitar y organizar a grupos de productores, para la conformación de pequeñas empresas, mejoraría la capacidad de autogestión de los mismos.
- La investigación de mercados no solo es vital para entender y conocer lo que los mercados quieren, sino que también es extremadamente efectiva para proporcionar a los productores y a los extensionistas herramientas que les faciliten el desarrollo de su propio conocimiento de mercado, lo que les permitirá empezar a sentirse más cómodos en sus negociaciones con los compradores.
- Se deben incluir en la investigación de mercado a personas de la comunidad rural, éstas identificarán compradores locales y la demanda específica de algunos rubros.
- Fomentar la comercialización en grupo para consolidar la producción, vender a mayorista o directamente a los consumidores.
- Crear vínculos entre grupo de productores y un procesador. Esto podría incluir la determinación de necesidades de materia prima que tiene el procesador y los probables precios de compra.
- Suministrar información y apoyo a las negociaciones a productores y grupos de productores, entregándoles nombres y contactos de empresas importantes como las proveedoras de servicios de empaques, proveedores de transporte, agentes de mercado, comerciantes y empresas procesadoras.

8.6 Recomendaciones generales

Sobre las semillas tradicionales:

En relación al uso de semillas tradicionales o de variedades mejoradas, puede decirse que ambas tienen ventajas y desventajas; todo va a depender del propósito final de la parcela de cultivo. En ese sentido, si lo que se quiere es obtener altos rendimientos para la comercialización de un producto, por ejemplo el café, lo más indicado sería que los agricultores utilicen semillas de variedades mejoradas en lugar de sus variedades tradicionales. Pero si el caso es producir un cultivo para el autoconsumo o la seguridad alimentaria como por ejemplo el arroz, quizás la utilización de las semillas tradicionales sea la mejor opción. La diferencia entre las variedades mejoradas y las tradicionales radica en que las mejoradas son altamente productivas, pero exigentes en fertilización y otros insumos, además, sin los cuidados necesarios, suelen ser menos tolerantes a las plagas. Las variedades tradicionales por su parte, son menos exigentes en fertilización y cuentan, en la mayoría de los casos, con mejores niveles de tolerancia a las plagas cuando no

son manejadas en forma adecuada. Sin embargo, su principal desventaja son los bajos rendimientos que se obtienen a la cosecha, lo que al final suele acarrear problemas de desabastecimiento y escases del producto.

Si se considera la realidad social de la CHCP, donde la mayoría de los agricultores no cuentan con la liquides o recursos económicos necesarios para adquirir los insumos agrícolas que demandan las variedades mejoradas, lo mejor sería que los agricultores sigan utilizando sus variedades tradicionales y que estos, a medida que evolucionan y mejoran sus técnicas de cultivo, vayan adoptando progresivamente las variedades mejoradas.

Sin embargo, la principal dificultad existente es que las variedades tradicionales están perdiendo su pureza genética y con ella su potencial y resistencia a las plagas. Esto debido al mal manejo que los agricultores hacen en sus parcelas de cultivo donde, sin las debidas precauciones, se permiten los cruces de variedades lo que resulta en nuevas líneas de cultivos que quizás son mejores o inferiores genéticamente a las originales. Es muy probable que los agricultores estén sembrando en sus áreas de cultivo, semillas de una misma especie pero que presentan diferentes características varietales, las cuales son las que finalmente definen sus patrones de rendimiento, tolerancia, adaptación, susceptibilidad, etc.

Con relación a este tema, la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), en conjunto con el MIDA e IDIAP, están desarrollando un programa con la participación de los productores, dirigido a recuperar las líneas o variedades de cultivos originales que tradicionalmente son usadas por los agricultores en los sistemas de subsistencia. Los resultados de esta iniciativa permitirán que los productores cuenten nuevamente con materiales puros altamente adaptados a las condiciones marginales que predominan en las áreas apartadas de la cuenca.

Sobre la introducción del Bambú:

El bambú de la especie *Guadua angustifolia* es utilizado en algunas regiones del mundo como fuente de materia prima para la construcción de viviendas, pisos, etc., y para la confección de muebles; no en vano es llamado el acero verde. Los beneficios y utilidades de esta especie han sido ampliamente reconocidos en los lugares donde se le cultiva, principalmente en aquellos que por tradición lo utilizan en diferentes actividades, como Colombia por ejemplo.

La idea de introducir al bambú como un componente que forme parte de los sistemas agroforestales puede ser atractiva; sin embargo, hay que recordar que esta no es una especie nativa y que en Panamá prácticamente no se tienen experiencias en cuanto al manejo silvicultural de la *Guadua*, ni sobre el procesamiento del producto.

Antes de recomendar esta especie, lo más indicado sería realizar pruebas pilotos donde se evalúen aspectos relacionados al desarrollo y manejo de la especie; por otro lado, es necesario que los agricultores primero aprendan a manejar el cultivo y a procesar la materia prima para que ellos puedan obtener beneficios de una

especie con la que nunca se han familiarizado. Si aun resulta difícil hacer que los productores aprendan a manejar los árboles dentro de los sistemas agroforestales ¿cuanto más sería en el caso del bambú sin que se haga una demostración previa?

La falta de información relacionada a la utilización de esta especie en Panamá no permite a esta consultoria hacer aportes relacionados a la introducción de *Guadua angustifolia* en los sistemas agroforestales propuestos en este documento. Su valor como especie que brinda muchos beneficios no es discutido, pero se considera elemental la realización de estudios y pruebas preliminares en campo antes de ofrecerla a los productores como una alternativa eficiente, capaz de satisfacer algunas de sus necesidades básicas.

Sobre uso de arecacea (palmas) para la reforestación:

La familia de las arecacea o palmas, es muy apreciada por las personas que habitan en las comunidades apartadas o áreas rurales de la CHCP. Las hojas o pencas de estas especies son utilizadas como materia prima para la construcción de techos para ranchos, cocinas, casas o cualquier otro tipo de estructuras de uso particular o comunitario.

Actualmente las personas utilizan las pencas de las palmas que crecen en los potreros o áreas de bosque. Generalmente, estas palmas se propagan y desarrollan naturalmente sin la intervención del hombre. Cuando las áreas de matorrales son transformadas en potreros, los ganaderos eliminan toda la vegetación, excepto a las palmas que ahí se encuentren permitiendo que éstas continúen su desarrollo.

Si bien las palmas son muy útiles para las familias que habitan en la CHCP, ninguna de ellas las cultivan, transplantan o intervienen en alguna forma sobre su reproducción, germinación, propagación o desarrollo. A pesar de lo importante que puede ser la penca para muchos de ellos, probablemente nadie o quizás muy pocas personas de las áreas apartadas de la cuenca han intentado propagar palmas en viveros o por medio de procesos inducidos. Pero este hecho no se debe quizás a la falta de interés de quienes se benefician de las palmas; incluso en viveros manejados por personas que cuentan con algún conocimiento básico sobre técnicas de propagación de especies vegetales, es poco común encontrar a las palmas como una especie abundante y disponible para la venta.

La explicación para esto consiste en lo difícil que resulta inducir la germinación de las semillas de palmas. De una gran cantidad de semillas recolectadas es probable que la mayoría de ellas no germine si son sometidas a procesos de inducción de la germinación. Es por eso que las personas prefieren esperar a que las mismas germinen en forma natural dentro de su ambiente habitual.

El incorporar a las palmas dentro de los sistemas agroforestales puede ser muy beneficioso para aquellas familias que utilizan sus pencas. No obstante, como ya fue indicado, la germinación inducida aun resulta complicada incluso para quienes

se desempeñan profesionalmente en este tema. Sería un buen aporte que se desarrollen programas o ensayos dirigidos a encontrar una técnica de germinación que facilite este proceso y lo haga menos complicado para que pueda ser aplicado por los agricultores y ganaderos de las áreas rurales de la cuenca. De esta forma las personas podrían producir la cantidad de palmas que necesiten y sembrarlas en sus fincas de acuerdo a los diseños o arreglos de los sistemas agroforestales que implementen.

En cuanto a la formulación de los TdR (información extraída de las encuestas realizadas a técnicos y consultores)

- *Que los **TDR** tengan planteamientos simples; con objetivos puntuales y sin repetición de metas.*
- *Los **TDR** deben ser cónsonos con las condiciones reales del área de aplicación y ejecutables en el tiempo correcto (cronogramas según las necesidades del proyecto y no cronogramas ajustados a la firma de los contratos de trabajo)*
- *Los **TDR** deben ser establecidos en concordancia al monto presupuestario y no a quimeras inalcanzables.*
- *Los **TDR** deben ser más apropiados con la situación económica de los participantes en cuanto a las retribuciones por las labores y tareas ejecutadas por estos.*
- *Los **TDR** deben ser flexibles a los cambios de situación ocasionados por factores imprevistos que no han sido o no fueron tomados en cuenta durante la formulación.*
- *Los **TDR** deben ser elaborados por personas que tengan conocimiento de la situación geográfica, acceso al área de trabajo (situación de los caminos).*

9. BIBLIOGRAFÍA

- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2006. Manual de reforestación; cuenca hidrográfica del Canal de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá, ACP, Unidad de Sensores Remotos. 31 p. v. 1.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2006. Propuesta de Ampliación del Canal de Panamá: Proyecto del Tercer Juego de Esclusas. 96 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá).2006. Propuesta de Ampliación del Canal de Panamá: Proyecto del Tercer Juego de Esclusas; Datos Relevantes. 9 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá).2006. Propuesta de Ampliación del Canal de Panamá: Proyecto del Tercer Juego de Esclusas; El Proyecto del Tercer Juego de Esclusas para Ampliar la Capacidad del Canal de Panamá. 1 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá) 2006. Plan Maestro del Canal de Panamá: Antecedentes y Metodología. Cáp.2, 15 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2006. Plan Maestro del Canal de Panamá: Aspectos Sociales y Ambientales. Cáp.8, 36 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá); USAID (United States Agency for International Development). 2006. Diez Lecciones Aprendidas en el Manejo Integrado de las Subcuencas de los Ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado. 62p.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá).2005. Plan de Acción Inmediata para el Apoyo a la Producción y Manejo Ambiental de Áreas Rurales en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. 81 p.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá).2004. Diagnóstico socioambiental de la subcuenca del río Gatuncillo. Panamá, ACP, Proyecto Manejo integral de cuenca y modelación de la calidad del agua de la subcuenca del río Gatuncillo. 172 p.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá); USAID (United States Agency for International Development).2004. Proyecto Mejoramiento de las Condiciones de Saneamiento en Lugares Poblados de las Subcuencas de Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. 94 p.

- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2003. Recopilación de Datos Socioeconómicos de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá. 5 v.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). .2003. “Recopilación y presentación de datos ambientales y culturales de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá. 456p.
- AFE (Administración Forestal del Estado); ACDI (Agencia Canadiense de Cooperación Internacional). 1997. Guías técnicas y análisis económico de los cultivos y sistemas agroforestales de producción para zonas de ladera del trópico húmedo de Honduras. La Ceiba, Atlántida, Honduras, AFE-COHDEFOR-ACDI. s.n.p. v 3.
- Agrios, GN.1998. Fitopatología. Trad. MG Ortiz. 2 ed. México, D. F. 631 p
- Aguilar, S.; Condit, R. 2001. Use of Native Tree Species by an Hispanic Community in Panamá. Economic Botany 55(2) pp. 223-235.
- Aguilar, S. 1997. Difícil comienzo: de la extensión tradicional a la extensión participativa. Revista Forestal Centroamericana CR. N°14. (41-44)
- Aguilar, S. 1996. Ethnobotanical value of plants to the Las Pavas community. Inside CTFS, STRI, Summer: 12
- Altieri, Ma; (et al.).1999. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo, Chile. Nordan – Comunidad.338 p.
- Alvarado, LG; Franceschi LF.2006. MANUAL PARA EL MANEJO DEL CULTIVO DE CÍTRICOS: Proyecto de Validación Participativa y Réplica de Prácticas Agrícolas Sostenible en Áreas Prioritarias de la Cuenca del Canal.12p.
- Amtmann R., Marcela y Barrera Maria del Valle. 2002. Transferencia Tecnológica y Extensión Agrícola. Trabajo en la Cátedra de Estrategias de Intervención Social. Magíster en Desarrollo Rural. Universidad Austral de Chile. 21p.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2004. Informe del estado del ambiente; GEO Panamá 2004. Panamá, Panamá, ANAM-BID-PNUMA. 175 p.
- ANCON. 1995. Evaluación Ecológica de la Cuenca Hidrológica del Canal de Panamá. Impreso en ANCON, Panamá. 98 p
- Andriesse, JP; Schelhaas, RM. 1987. A monitoring study of nutrient cycles in soils used for shifting cultivation under various climatic conditions in

tropical Asia. Agriculture, Ecosystems and the Environment (Holanda) 19: 285 – 332.

- Arévalo D, ME. 1997. Caracterización de la producción de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria en el área de usos múltiples de San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115 p.
- Asamblea Legislativa, Panamá. 1992. Incentivos a la reforestación en la República de Panamá. Ley No. 24-1992. Ciudad de Panamá, Panamá, Asamblea Legislativa. Gaceta Oficial No. 22.172. p. 1 – 9.
- Barrance, A; Beer, J; Boshier, DH; Chamberlain, J; Cordero, J; Detlefsen, G; Finegan, B; Galloway, G; Gomez, M; Gordon, J; Hands, M; Hellin, J; Hughes, C; Ibrahim, M; Leakey, R; Mesén, F; Montero, M; Rivas, C; Somarriba, E; Stewart, J. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Cordero, J; Boshier, HD. eds. Oxford, Inglaterra, OFI-CATIE. 1079 p.
- Beer, J. 2000. Linderos maderables. *In* Plantación de árboles en línea. Méndez, E; Beer, J; Faustino, J; Otárola, A. eds. Turrialba, CR, CATIE. Proyecto Agroforetal CATIE-GTZ. (Módulo de Enseñanza Agroforetal No. 1). p. 69-99.
- Beer, J; Somarriba, E. 1986. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* (R & P) Oken in agroforestry systems. Forest Ecology and Management 17
- Benaccio, S; Cañizales, R; Avilan, W. 1985. Zonificación agroecológica del cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L) en Venezuela. FONAIAP, Primera edición, editora Boscan, Barquisimeto, Venezuela.
- Botero, JE; Barker, PS. 2002. Coffee and biodiversity; a producer-country perspective. *In* Coffee Futures. CENICAFE, Colombia. p. 2-11.
- Bruno, A. 1997. Extensión Participativa para la Agricultura Conservacionista. Técnicas e instrumentos de extensión y comunicación. MAG/FAO. CR. 56p.
- Bunch, R. 1985. Dos Mazorcas de Maíz: una guía para el mejoramiento agrícola orientado hacia la gente. Vecinos Mundiales.
- Camargo B, I; Martínez, L. 2005. Variedad de Arroz de Ciclo Corto IDIAP 145-05. Eds. JA Yau; JA Aguilar. Panamá, IDIAP

- Camargo B, I; Martínez, L. 2005. Nueva Variedad de Arroz con Alto Potencial de Rendimiento IDIAP 30-03. Eds. JA Yau; JA Aguilar. Panamá, IDIAP.
- Camargo G, JC. 1999. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis M. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 127 p.
- Camargo B, I; Quirós, E; Von Chong, K; González, F.1997 2006. Guía técnica para el manejo integrado del complejo acaro-hongo-bacteria en el cultivo de arroz. Eds. De Freitas, E; De Rojas, M. 38 p.
- Carballo, M. 2002. Técnicas Agroforestales para producir tomate en laderas: Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores. Turrialba, Costa Rica. 20 p. (Folleto no. 3).
- Casasola C, F. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 95 p.
- Castillo, Sergio. 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina. Documento de Trabajo. Informe Nacional Panamá. Roma, 2004.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, PA).2005. Validación de prácticas agrícolas conservacionistas en áreas prioritarias de la cuenca del canal de Panamá: Determinación del Uso Actual y Capacidad de Uso de la Tierra de Diez Fincas Ubicadas en el Distrito de Capira. 67p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1998, Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales (Rossana Lok)
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1997 Productos no maderables del bosque en Baja Salamanca, Costa Rica
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1994, Turrialba , Costa Rica “El Árbol al Servicio del Agricultor“
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1994. Laurel (*Cordia alliodora*); especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 41 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 239).

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1993. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Chile Dulce: Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. 143 p. (Informe Técnico no. 201).
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Maíz: Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. 88 p. (Informe Técnico no. 152).
- Cerrud, R; Villanueva, C; Ibrahim, M; Stoian, D; Esquivel, H. 2004. Caracterización de los sistemas silvopastoriles del Distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, Panamá. *Agroforestería en las Américas* 41/42(11): 43-49.
- CGR (Contraloría General de la República). 2005. Panamá en cifras: años 2000 – 2004 (en línea). Panamá, Panamá, CGR, Dirección de Estadística y Censo. Consultado 21 mar. 2006.
Disponibile en <http://www.contraloria.gob.pa/dec/>
- CGR (Contraloría General de la República). 2003. 2003 Provincia de Panamá y sus Estadísticas, 1996 - 2000. Dirección de Estadística y Censo.
- CICH (Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá) 2001 “Estrategia de Conservación y Desarrollo de la CHCP”
- Condit, R., Robinson, D., Ibáñez, R., Aguilar, S., Sanjur, A., Martínez, R., Stallard, R., García, T., Anger, G., Petit, L., Wright, J., Robinson, T., and Heckadon, S.; 2001. The Status of the Panama Canal Watershed and its Biodiversity at the Beginning of the 21st Century. *BioScience*. Vol. 51 N°.5 389-398.
- Condit, R., Watts, K., Bohlman, S., Pérez, R., Hubbell, S., Foster, R., 2000. Quantifying the deciduousness of tropical forest conopies under varying climates. *Journal of Vegetation Science*. Vol. 11. 649-658.
- Condit, R.; Morales, J.; Sautú, A.; 1996. Recomendaciones para el Programa Concertado de Reforestación y Actividades Productivas Sostenibles en la Cuenca del Canal de Panamá. Borrador de una Propuesta presentada por el Centro de Ciencias Forestales del Trópico a Fundación Natura.
- Cruz, D. 2002. Productividad y sostenibilidad para la ganadería – II parte. *Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú*. 324: 30 - 34. (Enero-Febrero).

- Dixie, G. 2006. Guía de extensión en comercialización. Comercialización de productos hortícolas. FAO. Roma. 156 p.
- Estrada, A; Coates, R; Merrit, D; Curiel, D. 1993. Patterns of frugivores species richness and abundance in forest island and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. *Vegetatio* 107/108: 245 – 257 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001 Programa de Manejo Sostenible de las Áreas Rurales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (MASAR-CHCP) Informe: 01/089 CP-PAN
- FAO.(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2001. Sistemas de producción agropecuaria y pobreza. <http://www.fao.org/docrep/003/Y1860s/y1860s00.HTM>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Holanda, DFPA. 1995. Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Metodología y estudios de caso. Serie Validaciones, Extensión Forestal. Proyecto FAO, Holanda, DFPA. Ecuador. 187 p.
- Gabinete Social de la República de Panamá (GSRP); Sistema de Naciones Unidas en Panamá (SNUP). 2005. II informe de Panamá sobre los objetivos de desarrollo del milenio. Panamá, Panamá. 200 p.
- García, R; Guijarro, R; Milián, O. 1998. Empleo de fuentes alternativas de fertilizantes para la producción de banano y plátano en Cuba. *In* Memorias del taller internacional realizado en la EARTH. Guácimo, Costa Rica. p.89-105.
- Geilfus, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor; manual de agroforestería para el desarrollo rural; principios y técnicas. Turrialba, CR, CATIE-Enda-Caribe. 657 p. v. 1.
- González, JA. 2001. Acciones de prevención contra la leprosis de los cítricos en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* no. 62:81-84.
- Gordón, R.; Camargo B, I. 2007. Maíz Amarillo de alta productividad para consumo humano y animal. Eds. JA Aguilar. Panamá, IDIAP.
- GSRP (Gabinete Social de la República de Panamá); Sistema de Naciones Unidas en Panamá (SNUP). 2005. II informe de Panamá sobre los objetivos de desarrollo del milenio. Panamá, Panamá. 200 p.
- Guevara, S; Laborde, J. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures; consequences for local species availability. *Vegetatio* 107/108: 319-338.

- Guharay, F; (et al.). 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. 1 ed. Managua, Nicaragua. 272 p. (Manual Técnico no 44).
- Haggar, JP; Schibli, C; Staver, C. 2001. ¿Cómo manejar árboles de sombra en cafetales? Agroforestería en las Américas 8(29): 37-41.
- Ham, H. 1992. Interpretación Ambiental. Una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. North American Press. USA. 437 p.
- Harvey, C. 2001. The conservation biodiversity in silvopastoral systems. *In* International symposium on silvopastoral systems. Ed. Ibrahim, M. San José, CR. p. 80 – 87.
- Heckadon Moreno, S; Ibáñez, R; Richard, C. 1999. La Cuenca del Canal: Deforestación, Contaminación y Urbanización. Panamá, Proyecto de Monitoreo de la Cuenca de Panamá (PMCC). Sumario Ejecutivo del Informe Final. STRI/USAID/ANAM. 120 p
- Hernández G, OR; Beer, JW; Platen, HH von. 1997. Rendimiento de café (*Coffea arabica* cv. Caturra), producción de madera (*Cordia alliodora*) y análisis financiero de plantaciones con diferentes densidades de sombra en Costa Rica. Agroforestería en las Américas 4(13): 8 – 13.
- Hietz-Seifert, U; Heitz, P; Guevara, S. 1996. Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, México. *Biological Conservation* 75: 103-111.
- Hilje, L. 2002. Técnicas Agroforestales para producir tomate en laderas: Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores. Turrialba, Costa Rica. 16 p. (Folleto no. 4).
- Him, P.; Gutiérrez, G de; García, N. 2007. Cultivar de Pimentón 148-41.3 ed. Eds. JA Aguilar; JA Yau. Panamá, IDIAP.
- Him, P.; Gutiérrez, G de; García, N. 2007. Cultivar de Tomate IDIAP T-8. 3 ed. Eds. JA Aguilar. Panamá, IDIAP.
- Holdridge, L. R.;1970. Inventariación y Demostraciones Forestales. Manual Dendrológico para 1000 especies arbóreas en la República de Panamá. Informe técnico. FAO.
- Holl, KD; Loik, ME; Lin, EHB; Samuels, VA. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology* 8: 339 – 349.

- Holmann, F; Romero, F; Montenegro, J; Chana,C; Oviedo, E; Baños, A. 1992. Rentabilidad de sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: primera aproximación. Turrialba 42(1): 79-89.
- Hooper, E. 1997. Regeneración de fincas abandonadas en Panamá. Tesis de Maestría en Ecología, Universidad de McGill, Montreal, Canadá.
- IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). 1991. Producción de forraje y composición química de la leguminosa *Gliricidia sepium* (Bala) en Bugaba, Santa Marta. Revista Ciencia Agropecuaria 7: 117 –118.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) .2000. Estrategia para el Desarrollo Humano Sostenible de la Gran Cuenca del Canal de Panamá Dirección de Cooperación Internacional, Ministerio de Desarrollo Agropecuario MIDA
- International Resources Group, Ltd. 2001. Manejo Integral de la Cuenca del Canal de Panamá. Actas del Seminario. USAID/Panamá. Julio 2001.
- IPCE-MIDA-IICA. 2000. Producto no Tradicional de Exportación El Achiote (Manual Técnico N° 1
- JICA/ANAM. 2005. Guía operativa. Proyecto de Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. JICA-Panamá. 86 p.
- Jhonson, J. 2005. Plan de manejo integral de las subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado.
- Kaimowitz, D., Vartanian, D. 1990. Nuevas Estrategias en la transferencia de tecnologías agropecuarias para el istmo centroamericano. IICA. Serie Documentos de Programas No 20. 52 p.
- Kass, DL; Schlönvoigt, A; Jiménez F.2002. Técnicas Agroforestales para producir tomate en laderas: Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores. Turrialba, Costa Rica. 12 p. (Folleto no. 1).
- Lavelle, P; Sencapati, B; Barrios, E. 2003. Soil macrofauna. In Schroth, G; Sinclair, FL. (eds.). Trees, crops and soil fertility concepts and research methods. CABI, Wallingford. UK. P. 303-323.
- León, GA.2005. La Diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integradote plagas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología no. 78:85-93.
- Lucas, C; Beer, J; Kapp, G. 1995. Reforestación con maderables; sistemas agrosilviculturales vs plantaciones puras en Talamanca, Costa Rica;

resultados agrícolas y forestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 65 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 243).

- Luján, R; Beer, J; Kapp, G. 1997. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el distrito de Changuinla, Panamá. Turrialba, CR, CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 41 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 242).
- Luján, R; Beer, J; Kapp, G. 1996. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el valle de Sixaola, Talamanca, Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 73 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 241).
- MacDicken, K; Vergara, N. 1990. Introduction to agroforestry. In Agroforestry. classification and management. MacDicken, KG; Vergara, NT (Eds.). New York, EEUU. John Wiley and Sons. p. 1-30.
- MAG. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica.
- Marcelino, LA; González, V; Ríos, D. 2004. El Cultivo de Plátano en Panamá: Manual de Recomendaciones Técnicas para el Cultivo Tecnificado de Plátano (*Musa paradisiaca* L.) Eds. MA Acosta; E Candanedo; JA Yau. Panamá, Rep. De Panamá. 63 p.
- Martiz, G; Vergara, LK. 2004. Caracterización de la actividad ganadera en las subcuencas de Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado. Ciudad de Panamá, Panamá, AED/USAID. 49 p.
- Mata, J. 1992. CTTA: Un método para transferir tecnología a los agricultores. Una guía para planificación e implementación. Washington, USA. AED. 259 p.
- Mazzarino, MJ; Oliva, L; Núñez, A; Núñez, G; Bufo, E. 1991. Nitrogen mineralization and soil fertility in the dry Chaco ecosystem. Soil Sciences Society of America Journal 55: 515 – 522.
- MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). 2004. Informe económico anual 2004. Panamá, Panamá, MEF. 113 p.
- Mendez, L. 1996. Estrategias para el establecimiento de huertos caseros en asentamientos campesinos en el área de Conservación Tortuguero, CR. Agroforestería en las Américas. 3 (9-10): 25-28.

- Mendoza, RG. 2007. Guía técnica: manejo integrado del cultivo de maíz. Eds. I Camargo; JA Aguilar. 2 ed. Panamá, Rep. De Panamá. 47 p.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 2003. Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de las Provincias de Coclé, Colón y Panamá FIDA-MIDA-IICA “Plan Operativo”
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) .2002 Proyecto TCP/PAN/2801 “Apoyo a la preparación y puesta en marcha del Programa Manejo Sostenible de las Áreas Rurales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (MASAR-CHCP)
- Monterrey, J; Suárez, D; González, M. 2001.Comportamiento de insectos en sistemas agroforestales con café en el Pacífico Sur de Nicaragua. Agroforestería de las Américas 8(29):15.
- Montaldo, P. 1985. Agroecología del Trópico americano. 1 ed. San José, CR, IICA. 207 p.
- Montero, M; Víquez, E; Kanninen, M. 2003. Manejo silvicultural y rendimiento de *Bombacopsis quinata*. In *Bombacopsis quinata*; una árbol maderable para reforestar. Cordero, J; Boshier, D. (eds.). Oxford, UK, OFI/FRP. 97 –112 p.
- Muschler, RG. 1999. Árboles en Cafetales: Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Turrialba, Costa Rica. 140 p. (Modulo no. 5)
- Nilsson, M. 1999. Conceptos básicos en el Trabajo con Bosques y Comunidades. CATIE/FTPP-FAO. Serie Técnica, Boletín Técnico No 307. Turrialba, CR. 45p.
- NORTHRUP KING Co. 2000 Manual de Horticultura, Minneapolis, Minnesota USA
- Ocampo, R.1997. Domesticación de plantas medicinales de Centroamérica, (Serie informe técnico N° 245)-CATIE-CYTED-OPS/OMS-OEA
- OFI (Oxford Forestry Institute, UK); CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2003. Árboles de Centroamérica: Un Manual para Extensionistas. 1079 p.
- Otárola, A. 1995. Cercas vivas de madero negro: práctica agroforestal para sitios con estación seca marcada. Agroforestería en las Américas 2(5): 24-30.

- Orozco, L; López, A; Rojas, M; Somarriba, E. 2005. Tipologías de fincas cafetaleras con sombra de maderables en Pérez Zeledón, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 43/44: 86-91.
- Peña-Franco, E 1990. Estudio socioeconómico y descripción de prácticas agrícolas en tres comunidades aledañas al Barro Colorado Natural Monument (Las Pavas, Lagartera y Lagarterita). Trabajo de graduación, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas silvopastoriles; módulo de enseñanza agroforestal No. 2. 2. ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 275 p. (Materiales de Enseñanza No. 44. CATIE-GTZ).
- Pinilla, S. 2005. Guía metodológica. Aprendiendo a sistematizar la experiencia: Proyectos pilotos en las subcuencas de los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. USAID. Panamá. 68 p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2002. Informe nacional de desarrollo humano Panamá 2002. Panamá, Panamá, PNUD. 379 p.
- Prins, K. 1999. Rutas y redes de la extensión. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 6. N° 21. 21-25p.
- Productores y Productoras Equipo Nacional y Equipo de Apoyo, local del PCaC de Siuna, Masaya, Matagalpa, Boaco y Carazo 1999 “Experimentación Campesina, Programa Campesino a Campesino-UNAG” Managua, Nicaragua, primera edición
- Quirós, E; Meneses, D; Cervantes, C; Urbina, L. 1998. ABONOS VERDES: Una alternativa para mejorar la fertilidad del suelo. Eds. A Silva; M Hernández. Coronado, Costa Rica. Impresora Comercial La Nación .36 p. (Manual para Técnicos no 1).
- Ramírez, J. 1996. Estudio de sistemas de poda de café por hileras y por lotes. *Agronomía Costarricense* 20 (2): 167-172.)
- Radulovich, R, Karremans, J.1993. Validación de Tecnologías en Sistemas Agrícolas. Serie Técnica, Informe Técnico No 212. CATIE, Turrialba, CR. 95 p.
- Rodríguez, I; Crespo, G; Fraga, S. 2001. Impacto de los árboles en los suelos ganaderos. Memorias. Iº Simposio Internacional sobre ganadería Agroecológica (SIGA), 2001. La Habana, Cuba. 188 p.

- Rojas, F; Ortiz, E. 1991. Pino caribe (*Pinus caribaea*); especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 59 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 175).
- Romero, JO. 1998. Fertilizantes orgánicos y su aplicación en el cultivo de banano. *In* Memorias del taller internacional realizado en la EARTH. Guácimo, Costa Rica. p.82-88.
- Schlönvoigt, A. 1998. Sistemas Taungya; módulo de enseñanza agroforestal No. 4. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 117 p. (Materiales de Enseñanza No. 42. CATIE-GTZ).
- Silva, A., Hernández, M. 1999. Nuevos retos para antiguos actores: agricultores y extensionistas. Agroforestería en las Américas. Vol. 6. Nº 21. 32-34p.
- Somarriba, E; Beer, J. 1987. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* (Holanda) 18(2): 113 126.
- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. Ph. D. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. p. irr.
- TechnoServe-Panamá, 2000. Reforestación en Areas Degradadas del Parque Nacional Altos de Campana. Informe final. Septiembre 2000.
- The Key Role of Specific Lands in the Panama Canal Area in Preserving the value of Panama's Natural Heritage. A report of the Partners in Flight International Working group for the Preservation of Migratory and Resident Birds, Panama city, Panama. 14-15 March 1996.
- Tiessen, H; Salcedo, IH; Sampaio, EVSB. 1992. Nutrient and soil organic matter dynamics under shifting cultivation in semi-arid northeastern Brazil. *Agriculture Ecosystems and Environment* 38: 139 – 151.
- Ugalde A, L; Gómez F, M. 2006. Perspectivas económicas y ambientales de las plantaciones de teca bajo manejo sostenible, en Panamá. Panamá, Panamá, CATIE/USAID-ANAM. 76 p.
- Universidad de Panamá - Consorcio ANCON. 1993. Comisión de Estudio de Alternativas al Canal de Panamá "Inventario Biológico, Informe Final." Volumen III. 858 pp
- USAID (United States Agency for International Development). 2005. Proyecto para el Manejo Integrado de la Cuenca Hidrográfica del Canal de

Panamá: Análisis Financiero de sistemas de Ganadería sostenible en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. 28p.

- USAID (United States Agency for International Development). 2004. Proyecto Silvopastoril y de Manejo Ambiental de la Ganadería en las Subcuencas de Los Hules - Tinajones y Caño Quebrado. 36 p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2004. Identificación de los Actores Claves para el Manejo Integrado de las Subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. 82p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2004. Estudio Hidrogeológico en las Subcuencas de Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado (Lh–T–Q). 108p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2004. Caracterización de la actividad piñera en las subcuencas Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 78p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Mejoramiento de la Infraestructura Sanitaria de la Actividad Porcina a Nivel Comercial, en la Subcuenca del Río Gatuncillo. 58 P.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Proyecto Silvopastoril Subcuenca del Río Gatuncillo Propuesta. 58 P.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Plan de Acción: Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 126p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Diagnóstico Técnico: Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 27p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Diagnóstico Socio Ambiental: Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 41p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Diagnóstico Consolidado: Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 91p.
- USAID (United States Agency for International Development).). 2003. Diagnóstico de las Condiciones de Saneamiento Básico de las Subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones, Caño Quebrado y el Área Integrada. 41p.

- USAID/ANAM/STRI. 1999. Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal. Informe Final. Panamá
- USAID/PANAMA. Manejo Integral de la Cuenca del Canal de Panamá. Actas del Seminario. Financiado por USAID/Panamá, Julio, 2001.
- Viñas, V., Ocampo, A. 2004. Breve Guía. Conceptos claves de seguimiento y evaluación de programas y proyectos. PREVAL/FIDAMERICA.
- Weavig, R. Thumm, U. Diseño del Sistema de Seguimiento y Evaluación de los Proyectos. DEO/Banco Mundial. Vol. 2 No8. 17p.

10. ANEXOS

Anexo 1. Listado de personas consultadas

Nombre	Organización	Lugar
José A. Palma	Fundación PANAMA	Ciudad Panamá
Karina Vergara	ACP	Ciudad Panamá
Naira Camacho	ACP	Ciudad Panamá
Pablo Jaramillo	FUDIS	Ciudad Panamá
Maritza Jaén	SONDEAR	Ciudad Panamá
Reinaldo Bermúdez	PROCOSOL	Ciudad Panamá
Vielka Bermúdez	PROCOSOL	Ciudad Panamá
Ing. Omar Alfaro	IDIAP	Ollas Arriba
Lic. Eduardo de la Cruz	MIDA	Capira
Santos Gutiérrez	Anam	El Cacao
Juan P. Pinto	Anam	El Cacao
Dr. Eduardo Somarriba	CATIE	Costa Rica
Dr. Philippe Vaas	CIRAD	Costa Rica
Ing. Andrés González	IDIAP	Azuero
Ing. Luisa Martínez	IDIAP	Río Hato
Ing. José Aguilar	IDIAP	Cede central, Panamá
Sra. Enriqueta Rodríguez	Productora	Río Indio Nacimiento
Sr. Venancio Medina	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Pablo Martínez	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Porfirio Martínez	Productor	Subcuenca Trinidad
Prof. Tomás Vásquez	APASAN	Ciudad Panamá
Sr. Francis Alonso	Productor	Subcuenca Cirí
Sr. Gabino Benítez	Productor	La Bonga Arriba
Sr. Soto	Comité Acción Solidaria	La Bonga
Sr. Benito	Comité Acción Solidaria	La Honda Abjo
Sr. Miguel Martínez	Productor	Subcuenca Cirí
Sr. Trejos	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Ascanio Alemán	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Julio González	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Esteban Fistonith	ADIPA – Presidente	Panamá
Sr. Eric Rovira	ADIPA – Vice Presidente	Panamá
Sr. Jacov Zizic	ADIPA – Fiscal	Panamá
Sra. Clementina Rojas	ADIPA – Tesorera	Panamá
Sr. Eric Quiel	ADIPA – Vocal	Panamá
Sra. Viodelda Lozano	ADIPA – Vocal	Panamá
Sr. Nicolás Madrid	Productor - comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Raúl Martínez	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Dr. Germán Tortosa	Comerciante	Panamá
Sr. Julio González	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Raúl Chirú	Productor	Subcuenca Chilibre
Sra. Astemia Cárdenas	Productora	Subcuenca Trinidad

Establecimiento de Lineamientos Técnicos, Sociales y Económicos para el Desarrollo de Actividades de Agricultura Ecológica, Agroforestería y la Reforestación en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

Sr. Confesor Martínez	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Andrés Chirú	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Magdaleno Velásquez	Productor	Subcuenca C. Grande
Sr. Elidubino Sánchez	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Israel Vásquez	Productor	Subcuenca Gatuncillo
Sr. Andrés Rivera	Productor	Subcuenca C. Grande
Sr. José Delgado	Productor	Subcuenca C. Grande
Sr. Melquíades Ruiz	Productor	Subcuenca Hules
Sr. Fernando Álvarez	Productor	Subcuenca Tinajones
Sr. Luis Fernández	Productor	Subcuenca Hules
Sr. Juan Chirú	Productor	Cuenca Indio
Sr. David Bermúdez	Productor	Subcuenca Tinajones
Sr. Gonzalo Martínez	Productor	Cuenca Indio
Sr. Jeremías Martínez	Productor	Subcuenca Caño Q.
Sra. Alicia Chirú	Productora	Subcuenca C. Grande
Sr. Pedro Rodríguez	Productor	Subcuenca Gatuncillo
Lic. Rosa María Guerra	SICA	Ciudad Panamá
Ing. Sánchez Diez	APASAN	Ciudad Panamá
Lic. Ximena Moncada	Cosecha Sostenible	Ciudad Panamá
Ing. Carlos Gómez	ANAM	Cede Central, Panamá
Ing. Pedro Villaverde	Patronato de Nutrición	Ciudad, Panamá
Ing. Guillermo Fernández	Patronato de Nutrición	El Cacao, Capira
Ing. Manuel Madrid	Patronato de Nutrición	Cirí, Capira
Ing. Jorge Girón	Patronato de Nutrición	Colón
Ing. José L. Gonzáles	IMA	Cede Central, Panamá
Ing. Marco Moscoso	IMA	Cede Central, Panamá
Lic. Iveth de Sanjur	IMA	Cede Central, Panamá
Ing. Santiago Vega	IMA	R-5, Capira
Tec. Dionisio Rosero	IMA	R-5, Capira
Ing. Melvo Cedeño	MIDA	R-5, Capira
Ing. Eyra de Perez	MIDA	R-5, Capira
Ing. Mara Moreno	MIDA	R-5, Capira
Lic. Doris Gómez	Familias Unidas, MIDA	R-5, Capira
Ing. Reyes Castillo	MIDA	San Carlos
Ing. Diana Salinas	MIDA	San Carlos
Tec. Héctor Jaén	MIDA	San Carlos
Agr. Ángel Pinzón	MIDA	San Carlos
Tec. Agustín Amaya	MIDA	San Carlos
Dra. Ximena Cevile	Triple C	
Agr. Rolando Martínez	Triple C	Nueva Arenosa
Agr. Marianela Coronado	Triple C	El Cacao
Sr. Humberto Sánchez	Promotor comunitario	
Ing. Basilio Aguirre	MIDA	R-5, Bejuco
Tec. Santo Hidalgo	MIDA	R-5, Bejuco
Tec. Rolando Rivas	MIDA	R-5, El Cacao

Establecimiento de Lineamientos Técnicos, Sociales y Económicos para el Desarrollo de Actividades de Agricultura Ecológica, Agroforestería y la Reforestación en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

Ing. Ismael Bernal	MIDA	Cede Central, Panamá
Lic. Ayleen Pinzón	MIDA	Cede Central, Panamá
Lic. Andrea Peralta	MIDA	Cede Central, Panamá
Ing. Inocencio Garibaldi	MIDA	R-7, Colón
Tec. Luis Aparicio	MIDA	R-7, Colón
Tec. Miguel Vergara	MIDA	R-7, Colón
Ing. Randino Medina	ANAM	PN Chagres
Ing. Fabio Morales	ANAM	PN Chagres
Ing. Cruz Miranda	IDIAP	Chepo
Ing. Von Linderman	IDIAP	Chepo
Ing. José Pérez	MIDA	R-6, Chepo
Ing. Luis Cortéz	MIDA	R-7, Colón
Agr. Benedicto Marínez	MIDA	R-7, Colón
Ing. Ángel Acosta	IDIAP	Cede Central, Panamá
Ing. Mirta Brandao	CCCHCP	Cerro Cama
Tec. Vilma de Hernández	FAO	Panamá
Ing. Fung Liu	Misión Técnica Taiwán	Capira

Anexo 2. Listado de especies de árboles nativos y exóticos

a) Lista de nombres comunes y nombres científicos de las principales especies de árboles nativos y exóticos identificados en la CHCP

N. científico	N. común	Nativo (N) Exótico (E)
Acacia mangium	Acacio holandés	E
Albizia adinocephala (Donn. Sm.) Britton & Rose	Frijolillo	N
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. Ex Kunth) Skeels	Espavé	N
Apeiba tibourbou Aubl.	Cortezo	N
Aspidosperma megalocarpon Müll. Arg.	Alcarreto	N
Astronium graveolens Jacq.	Zorro	N
Brosimum alicastrum Sw.	Berbá	N
Bursera simaruba (L.) Sarg.	Cholo pela'o	N
Byrsonima crassifolia (L.) Kunt	Nance	N
Calophyllum longifolium Willd.	María, cedro maría.	N
Carapa guianensis Aubl.	Bateo, caobilla	N
Cassia moschata Kunth	Lluvia de oro	N
Cavanillesia platanifolia (Bompl.) Kunth	Cuipo	N
Cecropia spp.	Guarumo	N
Cedrela odorata L	Cedro amargo	N
Citrus sinensis (L.) Osbeck	Naranja	E
Chrysophyllum cainito L.	Caimito	N
Clusia rosea Jacq.	Copé	N
Coffea arabica	Café	E
Colubrina glandulosa Perkins	Carbonero	N
Copaifera aromatica Dwyer	Cabimo	N
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.)	Laurel	N
Cordia megalantha S.F. Blake	Laurel de boya	N
Dipteryx oleifera Benth	Almendro prieto, almendro de montaña.	N
Erythrina fusca Lour.	Palo bobo	N
Eucalyptus sp	Eucalipto	E
Ficus insipida Willd.	Ficus	N
Gmelina arborea Roxb. Ex Sm	Melina	E
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp	Balo, mata ratón.	N
Gustavia superba (Kunth.) O.	Membrillo	N
Hieronima alchorneoides Allemao	Zapatero, piedro.	N

N. científico	N. común	Nativo (N) Exótico (E)
Hura crepitans L.	Tronador, nuno, ceibo.	N
Hymenaea courbaril L.	Algarrobo	N
Inga punctata Willd.	Guabita de mono	N
Inga spp.	Guabos	N
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don	Jacaranda, Nazareno	N
Khaya senegalensis	Caoba africana	E
Luehea seemannii Triana & Planch.	Guácimo colorado	N
Manilkara zapota (L.) P. Royen	Níspero	N
Miconia argentea (Sw.) DC.	Papelillo	N
Muntingia calabura L.	Periquito	N
Ochroma pyramidale (Cav. Ex Lam.) Urb	Baloso	N
Ormosia macrocalyx Ducke	Cabresto	N
Pachira quinata (Jacq.) W.S. Alverson	Cedro Espino	N
Pithecellobium longifolium	Guabita de río	N
Podocarpus guatemalensis Standl.	Pino de Montaña	N
Protium tenuifolium subsp. sessiliflorum (Rose) D.M. Porter	Chutrú	N
Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand	Barrigón	N
Saccharum spontaneum L	Paja blanca o paja canalera	E
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Guarumo de pava	N
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake	Amarillo, Tinecú	N
Spondias mombin L	Jobo	N
Spondias purpurea L	Ciruelo	N
Swartzia simplex var grandiflora (Raddi) R. S. Cowan	Naranjillo	N
Swietenia macrophylla King	Caoba	N
Tabebuia guayacan (Seem.) Hemsl.	Guayacán	N
Tabebuia rosea (Bertold) A. DC.	Roble	N
Tectona grandis L.f.	Teca	E
Terminalia amazonica (J.F. Gmel.) Exell	Amarillo	N
Trattinnickia aspera (Standl.) Swart	Caraño	N
Vitex cooperii Standl.	Cuajá	N
Trema micrantha (L.) Blume	Jordancillo	N

Establecimiento de Lineamientos Técnicos, Sociales y Económicos para el Desarrollo de Actividades de Agricultura Ecológica, Agroforestería y la Reforestación en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

N. científico	N. común	Nativo (N) Exótico (E)
Vatairea erythrocarpa Ducke	Amargo amargo	N
Virola surinamensis (Rol. ex Rottb.) Warb.	Miguelario	N
Triplaris cummingiana Fisch. & C.A Mey. Ex C.A. Mey.	Guayabo hormiguero	N
Vochysia ferruginea Mart.	Mayo	N

b) Especies que se pueden utilizar o que son propias por sub cuencas.

Sub-Cuencas: Ciri Grande (CG), Río Indio (RI), Trinidad (T), Hules-Tinajones (HT), Chilibre-Chilibrillo (CH), Gatuncillo (G). Partes: Alta (A), Media (M), Baja (B).

N. científico	Sub Cuencas						Partes		
	CG	RI	T	HT	CH	G	A	M	B
Acacia mangium			√	√					√
Albizia adinocephala			√	√	√			√	√
Anacardium excelsum	√	√	√	√	√	√		√	√
Apeiba tibourbou			√	√	√				√
Aspidosperma cruenta	√	√	√			√	√	√	
Astronium graveolens.				√	√				√
Brosimun alicastrum.			√		√	√		√	√
Bursera simaruba			√		√				√
Byrsonima crassifolia	√	√	√	√					√
Calophyllum longifolium	√	√	√			√	√	√	
Carapa guianensis	√	√				√		√	
Cassia moschata			√	√	√				√
Cavanillesia platanifolia					√				√
Cecropia spp.				√	√				√
Cedrela odorata	√		√	√		√			√
Chrysophyllum cainito				√	√				√
Clusia rosea			√	√			√	√	
Colubrina glandulosa	√	√	√	√				√	√
Copaifera aromatica			√	√	√	√		√	√
Cordia alliodora	√	√			√			√	√
Cordia megalantha		√					√		
Dipteryx oleifera	√	√		√		√		√	
Erythrina fusca					√	√			√
Ficus insipida .			√	√	√			√	√
Gliricidia sepium			√	√	√	√			√
Gustavia superba	√				√	√		√	
Luehea seemannii			√	√	√	√		√	√
Hieronima alchorneoides	√	√	√	√			√	√	
Hura crepitans			√	√	√	√		√	√
Hymenaea courbaril					√	√			√
Inga punctata			√	√	√				√
Inga sp.	√	√	√	√	√	√	√	√	
Jacaranda copaia	√		√			√	√	√	
Manilkara zapota	√	√				√	√	√	
Miconia argentea				√				√	√
Muntingia calabura			√	√	√				√
Ochroma pyramidale			√	√	√				√
Ormosia macrocalyx	√		√	√	√	√	√	√	
Pachira quinana				√	√	√			√
Pithecellobium longifolium	√	√		√	√	√	√	√	√

N. científico	Sub Cuencas						Partes		
	CG	RI	T	HT	CH	G	A	M	B
Podocarpus guatemalensis	√		√				√		
Protium sp.	√	√				√		√	
Pseudobombax septenatum			√		√				√
Schefflera morototoni			√	√	√			√	√
Schizolobium parahyba				√	√	√		√	√
Spondias mombin L		√		√	√			√	√
Spondias purpurea			√	√				√	√
Swartzia simplex	√	√				√	√	√	
Swietenia macrophylla				√	√	√		√	√
Tabebuia guayacan	√	√						√	
Tabebuia rosea	√		√	√	√	√		√	√
Terminalia amazonica	√	√		√		√		√	√
Trattinnickia aspera	√	√				√		√	
Trema micrantha			√		√			√	√
Triplaris cummingiana	√	√	√				√	√	
Vatairea guianensis	√	√			√		√	√	
Virola surinamensis		√	√				√	√	
Vitex cooperii	√		√	√				√	√
Vochysia ferruginea	√	√	√				√	√	

c) Diferentes especies y sus diferentes usos o valores.

Comercial (Com), Enriquecimientos Forestales (EF), Restauración Ecológica (RE), Usos Rurales (UR).

N. científico	Com	EF	RE	UR
Acacia mangium			√	√
Albizia adinocephala			√	
Anacardium excelsum			√	√
Apeiba tibourbou			√	
Aspidosperma cruenta		√		√
Astronium graveolens.		√		√
Brosimum alicastrum.		√	√	√
Bursera simaruba			√	
Byrsonima crassifolia			√	√
Calophyllum longifolium	√	√	√	√
Carapa guianensis	√	√		
Cassia moschata			√	
Cavanillesia platanifolia			√	
Cecropia spp.			√	
Cedrela odorata	√	√		√
Chrysophyllum cainito			√	√
Clusia rosea			√	
Colubrina glandulosa			√	√
Copaifera aromatica			√	
Cordia alliodora	√	√	√	√
Cordia megalantha			√	
Dipteryx oleifera	√	√		
Erythrina fusca			√	
Ficus insípida			√	
Gliricidia sepium			√	√
Gustavia superba			√	
Luehea seemannii			√	
Hieronima alchorneoides	√	√		
Hura crepitans			√	√
Hymenaea courbaril			√	√
Inga punctata			√	
Inga spp.			√	
Manilkara zapota	√	√		
Miconia argentea			√	
Muntingia calabura			√	
Ochroma pyramidale			√	
Ormosia macrocalyx			√	
Pachira quinnata	√			√
Pithecellobium longifolium			√	
Podocarpus guatemalensis	√	√		
Protium tenuifolium.				√

Establecimiento de Lineamientos Técnicos, Sociales y Económicos para el Desarrollo de Actividades de Agricultura Ecológica, Agroforestería y la Reforestación en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

N. científico	Com	EF	RE	UR
Pseudobombax septenatum			√	
Schefflera morototoni			√	
Schizolobium parahyba	√			
Spondias mombin L			√	√
Swartzia simplex				√
Swietenia macrophylla	√	√		
Tabebuia guayacan			√	
Tabebuia rosea	√			√
Terminalia amazonica	√			
Trattinnickia aspera				√
Trema micrantha			√	
Triplaris cummingiana			√	
Vatairea guianensis	√	√		√
Virola surinamensis	√	√		√
Vitex cooperii	√	√	√	√
Vochysia ferrugínea			√	

Anexo 3. Fotografías del área



Imagen del río Chilibre tomada en el mes de enero. Se observan desechos sólidos a ambos lados del cause del río y un color turbio de sus aguas.



Plantación de teca (*Tectona grandis*) en la subcuenca Chilibre. Esta es una de las especies exóticas más comúnmente utilizada en las plantaciones comerciales.



Plantación de piña en la subcuenca Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. Este es el cultivo de mayor importancia económica dentro de la cuenca y el que hace más uso de agroquímicos.



Potrero de la subcuenca Trinidad. La ganadería extensiva es posiblemente la actividad que ocupa mayor superficie dentro de las subcuencas del área oeste y se caracteriza por la ausencia de árboles y pastos mejorados.



Parcela con cultivo de pimienta en la subcuenca Trinidad. En la CHCP han trabajado diferentes organizaciones que tratan de mejorar o introducir cultivos en el área.



Plantación de Espavé en la subcuenca Trinidad. En algunas subcuencas se logra observar diferentes parcelas de reforestación que hacen uso de las especies de árboles nativos.

Anexo 4. Fotografías de talleres

a) Taller con técnicos de Natura celebrado el 18 de junio del 2007



Establecimiento de Lineamientos Técnicos, Sociales y Económicos para el Desarrollo de Actividades de Agricultura Ecológica, Agroforestería y la Reforestación en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

- b) Taller de validación realizado en el Hotel Ejecutivo el 20 de junio con representantes de ONG's e Instituciones Gubernamentales que actúan en la CHCP



Anexo 5. Comportamiento de los principales rubros en el mercado

Jengibre

Nombre Científico: zingiber officinale

Origen: Nativo de la India

El Jengibre es un condimento oriental que no ha tenido un amplio desarrollo comercial en el país, pero que es de uso muy amplio en otras latitudes, vinculado a la cocina china, India Árabe y japonesa. En Panamá se utiliza como condimento y saborizante de las comidas. También se utiliza en refrescos y té como remedios caseros. Ha sido uno de los cultivos que no ha tenido un desarrollo creciente, pero se ha mantenido en volúmenes aceptables en el mercado nacional supliendo la demanda interna. En el año 2007, el precio promedio de los primeros 4 meses fue a B/17.40 el saco de 60lbs.

Achiote

Nombre Científico: Bixa Orellana L

Muy pocos cultivos pueden desarrollarse en condiciones de baja fertilidad, pequeñas cantidades de suelos, con topografía que impide la mecanización, entre otras desventajas. El achiote es uno de esos raros casos, en que las características de su producción le permiten ser realizado en esas condiciones, incorporando un manejo adecuado. Además de sus cualidades alimenticias es considerado un excelente arbusto para reforestar zonas rurales degradadas por la excesiva explotación agrícola y uso desmedido de los pesticidas.

Es un arbusto que se ha reproducido en forma casera en Panamá, de rápido crecimiento, alcanza una altura de 3-5 metros y de 20 a 30 cm. en la base del tallo. El fruto es una cápsula globular con 30 a 50 semillas recubiertas de una sustancia colorante conocida como "Bixina". Este es un cultivo con grandes perspectivas para el país y el aumento de conocimiento por parte de los productores de la situación del achiote en Panamá, sea el primer paso para la capacitación, transferencia de tecnológica y desarrollo de la actividad comercial.

Los volúmenes que entran al Mercado Agrícola Central M.A.C., anualmente no pasan los 100 quintales y su precio promedio durante los primeros 4 meses del año fue de B/.96.00 el quintal, alcanzando su precio más alto en el mes de enero de B/. 108.00 el quintal y los meses más bajo marzo y abril. El consumidor paga un precio máximo de B/0.90 y el precio mínimo de B/0.85 por libra. El precio internacional de achiote precio FOB (US\$ dólares por kilogramo) es: Achiote en grano \$0.60, Bixina Cristal al 95% a \$85.00, Norbixina al 60% \$51.00. Achiote en polvo al 70% \$56.00.

Plátano

Nombre del Producto en fresco: Plátano (*Musa paradisiaca* L.)

Entre las variedades sembradas se identifican el Harten, Cuerno Congo y Dominico. El Dominico, es un plátano delgado y corto de unos 20 a 25 centímetros, que tiene un ciclo vegetativo de 10 a 11 meses y se destina al mercado interno. El Harten y Cuerno Congo, se destinan tanto para el Mercado interno como la exportación.

Al Mercado Agrícola Central entra aproximadamente unos 90,000 cientos de plátanos por mes, procedentes de las provincias de Chiriquí, Bocas del Toro y Darién. El plátano, según su procedencia se cotiza a precios diferentes y generalmente el producto mejor cotizado es el que procede de Río Sereno, Chiriquí.

Para el presente año, se observa una tendencia ascendente de los precios, debido a la disminución de la oferta del producto al mercado, modificado por la entrada de la época seca, en las áreas productoras, que ha mermado la producción y calidad, sobretodo en el tamaño.

El Precio del Plátano al mayorista en el M.A.C., en el año, registró en los 4 meses del año B/8.00 y B/9.50 el ciento y al consumidor en el Mercado de San Felipe, fue de B/0.15 la unidad. En las Ferias se cotiza el plátano mediano a 2 unidades por B/0.25 y el chico a 3 por B/0.25.

Ñame

El cultivo del ñame en Panamá constituye una fuerte inyección económica, para todos los agentes económicos que participan en la cadena: producción, nivelación, distribución y consumo. La Hoja de Balance de Alimento de la Contraloría General de la República registra el consumo promedio de este tubérculo en 15.9 libras por persona por año.

El Precio del ñame al mayorista en el M.A.C., en el año, registró en los 4 meses del año un promedio de compra de B/38.50 y vende B/44.00 el quintal y al consumidor en el Mercado de San Felipe, fue de B/0.55 la libra.

Por razones culturales el consumidor panameño, prefiere el ñame nacional o baboso, mientras que el Mercado Internacional demanda el ñame Diamante.

Para obtener un tubérculo de calidad que facilite la comercialización Nacional e Internacional se debe seguir técnicas: selección y preparación del terreno, selección y picada de la semilla, métodos de siembras, Sistemas de riego y buenas prácticas de manejo del cultivo. Cuidados del producto en la precosecha, durante la cosecha y poscosecha.

Una de las enfermedades que afecta el ñame baboso es la tracnósis, que ha mermando la oferta de este cultivo con incidencia en el precio en general

Zapallo

Su nombre científico es Cucúrbita spp.

El zapallo se clasifica dentro de las hortalizas, su producción se da en Panamá, tanto para el mercado interno como para el de exportación. Ambos son comercializados en el Mercado Agrícola Central ya que la variedad que se exporta y es rechazado, se vende en este mercado. El precio promedio del saco de 50 lb. al mes de abril del año en curso se cotizó en B/.11.00

El zapallo criollo o nacional es de color verde con pintas amarillas y de piel rugosa, mientras que el de exportación es un zapallo de color amarillo oscuro y de piel lisa. El precio al minorista en el M.A.C. es de B/0.10 la libra, en las Ferias lo encontramos a B/0.15 la libra

Maíz Nuevo

Nombre Científico: Zea mays

El maíz es un alimento altamente nutritivo, se consume tanto en grano seco, como en grano tierno (maíz nuevo), en ambos estados tiene múltiples usos. Por los atributos del maíz se siembra en toda la geografía del país, aprovechándose la estación lluviosa mayo-diciembre, para efectuar tradicionalmente dos cosechas al año, la primera entre junio-agosto y la segunda en los meses de noviembre y diciembre. Sin embargo, con la tecnología de riego, se produce durante todos los meses del año para consumo en mazorca.

En el Mercado de Abastos, el precio promedio al consumidor, por unidad es de B/0.12. También encontramos el producto en las Ferias a precios de 2 unidades por B/.0.25. El Mercado de Colón reporta precios que oscilan entre B/7.00 y B/8.50 el ciento y procede de la provincia de Coclé.

Yuca

La yuca, conocida también como mandioca y casaba, es originaria de la región amazónica.

El cultivo de la yuca es conocido en nuestro país y cuenta con amplio potencial, cultivándose tradicionalmente en pequeña escala en todo el territorio nacional.

El producto llega al Mercado Agrícola Central y procede principalmente de las provincias de Darién, Chiriquí y del área de Ocú en Herrera. Aproximadamente ingresan unos 8,000 a 13,000 sacos de 90 libras de yuca mensualmente, volumen que se ha mantenido durante los últimos años.

El precio al mayorista del saco de yuca (90 libras) no ha reflejado grandes variaciones durante el año, ya que ha oscilado entre B/.9.00 y B/.8.50. En el mes de abril se registró una tendencia descendente

El precio promedio de la yuca al minorista, en la semana de análisis en el Mercado de San Felipe es de B/0,16 la libra.

Otoe

Su nombre científico *Xanthosoma sagittifolium* Schott y pertenece a la familia de las aráceas.

Puede darse en diferentes zonas productoras con ventajas de clima, suelo y accesibilidad como Ocú, Panamá Este y algunas áreas de Colón, Veraguas y Chiriquí. Aunque se adapta bien a todas las zonas del país y se puede sembrar en cualquier época del año si se cuenta con sistema de riego.

Tradicionalmente la siembra se realiza al inicio de la estación lluviosa, en el mes de abril y mayo y su ciclo productivo es de 9 a 15 meses, aunque su recolección se puede hacer paulatinamente de acuerdo a las exigencias del mercado.

El precio promedio por quintal en el Mercado Agrícola Central (MAC) registrado durante los cuatro meses del año osciló, entre B/.24.00 y B/.25.00 el quintal, reflejando variaciones no muy significativas.

El precio promedio del otoe al minorista, en la semana de análisis en el Mercado de San Felipe es de B/0,37 la libra. En los supermercados se vende la libra a B/.0.60 y hasta un Balboa.

Anexo 6. Técnicas de control de plagas (insectos, enfermedades, malezas) y medidas de conservación de suelos recomendadas para la producción ecológica de los cultivos en la CHCP

Control químico

El uso de productos químicos para el control de las plagas (fungicidas, herbicidas, nematicidas, insecticidas, etc.) no es un atentado ecológico; sino una herramienta valiosa e indispensable en los sistemas agrícolas. La aplicación de estos productos debe hacerse en forma responsable y con base a información generada en campo a través de monitoreos constantes que indiquen el estado o abundancia de las plagas dentro de la parcela de cultivo.

Como se indicó, la agricultura ecológica no pretende sustituir el uso de productos químicos por otros de origen vegetal. Lo que la agricultura ecológica busca es controlar las plagas haciendo uso de diferentes técnicas culturales que en su mayoría son herramientas de tipo preventivas y no curativas. El uso de los productos químicos en la agricultura ecológica se restringe única y específicamente, a aquellas situaciones en la que los métodos culturales no logran mantener las poblacionales de las plagas a niveles bajos que no representen un riesgo para la cosecha.

En ese sentido, el uso de plaguicidas debe fundamentarse en valoraciones de carácter económico (magnitud del daño, riesgo de expansión de la plaga), así como en ecológico y ambiental (protección de la vida silvestre, de insectos benéficos, de nacimientos de agua, etc.). Si a partir de las consideraciones económicas resulta imprescindible utilizar un producto químico, es importante tener en cuenta los siguientes criterios al elegir el producto: especificidad o selectividad, toxicidad, persistencia y precio.

Con relación a la especificidad puede decirse que entre los productos químicos resulta una característica muy variable; pues existen productos, con algunas excepciones, poco o nada específicos. La selectividad es un atributo deseable, por cuanto se evitan los efectos negativos sobre insectos benéficos (enemigos naturales, polinizadores) y otros animales silvestres, así como las personas que laboran en los predios agrícolas y forestales. En cuanto a la toxicidad, interesa que sea alta para la plaga, pero baja para otras formas de vida. En relación con la persistencia, lo deseable es que el producto desaparezca del ambiente tan pronto cumpla su función, ya que el efecto prolongado incrementa la probabilidad de dañar a otras especies de la flora o fauna. El precio es igual de importante, pues se buscan productos que sean efectivos pero también económicos para el productor.

El uso indiscriminado de los productos químicos tiene consecuencias indeseables sobre los ecosistemas. La combinación de las altas dosis y frecuencias de aplicación, deja un exceso de químicos en el ambiente que, además de aumentar los riesgos de desbalances ecológicos y de contaminación, implica gastos

económicos innecesarios. La mala utilización de estos productos puede provocar un resurgimiento de las poblaciones de las plagas primarias y brotes repentinos de las plagas secundarias a causa de la eliminación de los enemigos naturales. También se puede inducir la aparición de resistencia de las plagas a los productos. Por otro lado, siempre existe el riesgo de contaminación de fuentes de agua, mortalidad de mamíferos mayores, hospitalizaciones de trabajadores agrícolas por intoxicaciones, incluyendo la esterilidad y los padecimientos de los consumidores.

Insecticidas o repelentes biológicos de origen vegetal (productos botánicos)

Son sustancias derivadas de plantas, que tienen la capacidad de matar insectos. Entre estos insecticidas naturales los más notables son la nicotina, derivada de las hojas del tabaco (*Nicotiana tabacum*), la rotenona, extraída de las raíces del timbo (*Derris* spp.), chaperno (*Lonchocarpus* spp.), jícama (*Pachyrhizus* spp.) y otras leguminosas; los cuasinoides derivados del hombre grande (*Quassia amara*); la azadiractina, extraída de las semillas del árbol de neem (*Azadirachta indica*); y el piretro, obtenido de las flores del *Chrysanthemum cinerariifolium*.

El mercado de los insecticidas botánicos ha estado dominado por los productos comerciales elaborados a base de Pyrethrum y Rotenona, no obstante el neem se ha convertido en una de las plantas más importantes en los últimos años.

La información disponible sobre la caracterización, modo de acción, toxicología y efectos en el ecosistema para la mayoría de las plantas con efecto repelente, insecticida o nematocida es escasa. Uno de los casos es *Quassia amara*, la cual ha sido probada desde hace mucho tiempo con buenos resultados, pero no ha alcanzado el nivel de producción industrial o semi-industrial, por falta de suministro permanente de materia prima. La única planta que hasta la fecha ha sido investigada plenamente, comprobándose que es medicinal, no tóxica y a la vez contiene un grupo de poderosas sustancias insecticidas es el árbol de neem.

Las ventajas en la aplicación de insecticidas botánicos son:

- La bio-degradabilidad rápida de las sustancias provenientes de las plantas, lo que permite fumigar hasta poco y tiempo antes de la cosecha.
- En el caso de los insecticidas con base en neem, “hombre grande” y otras sustancias, es factible aplicar sin equipo de protección, almacenar los insecticidas en la casa con riesgos mínimos y poder obtener el sello de certificación orgánica.
- La posibilidad de fabricar el insecticida botánico en la misma finca a bajo costo, siempre y cuando se disponga del material vegetal apropiado y que las sustancias sean solubles en agua.
- Otra ventaja de mucha importancia es que no causan la destrucción de la fauna benéfica y que el riesgo de que las plagas desarrollen resistencia es muy reducido, lo que en conjunto permite minimizar las aplicaciones.

Entre las desventajas de los insecticidas botánicos están:

- Son de acción más lenta que los sintéticos
- Tienen una baja persistencia en los cultivos
- El precio para productos disponibles en el mercado es más elevado
- Los botánicos no tienen acción sistémica, de manera que no logran controlar muy bien los insectos barrenadores de tallo y frutos, picudos de cápsulas y tejidos internos y moscas que inyectan sus huevos en los frutos.

Cultivos trampa

Esta práctica se basa en el enfoque de distracción, que consiste en sembrar un cultivo principal acompañado de otras plantas, que a su vez pueden ser otros cultivos o plantas silvestres. Estas plantas acompañantes deben tener como característica primordial ser más atractivas para los insectos que el cultivo principal.

Los insectos por lo general tienen más de una planta hospedante de la que obtienen alimento y refugio. La mosca blanca (*B. tabaci*) por ejemplo, tiene como hospedantes a los cultivos de tomate, frijol, berenjena, pimentón, melón, etc.; sin embargo, numerosas pruebas indican que las plantas de frijol y berenjena son más atractivas para *B. tabaci* que las otras mencionadas. En este caso, para un productor de tomate, las plantas de frijol y berenjena podrían funcionar como un cultivo trampa, ya que la plaga preferiría primero atacar a estas especies antes que al tomate.

La técnica se aplica de la siguiente forma: las especies seleccionadas como cultivo trampa deben sembrarse en líneas intercaladas dentro de la parcela del cultivo principal y/o alrededor de la misma. También debe considerarse la dirección predominante del viento, pues varias líneas del cultivo trampa deben interponerse entre este y el cultivo principal; esto se debe a que algunos insectos utilizan el viento como medio de transporte para desplazarse de una parcela a otra. Cuando haya presencia de la plaga (insecto) en la parcela, las medidas de control (químicas o biológicas) se aplicarán sobre las líneas del cultivo trampa y no en forma directa sobre las plantas del cultivo principal. Esta práctica es más fácil de manejar cuando se aplica con el objetivo de contrarrestar los daños causados por no más de una plaga principal, la cual debe ser identificada previamente por el productor con base a sus conocimientos y experiencia.

Como limitante de esta técnica puede señalarse que:

- El productor debe identificar o tener conocimiento de las especies de plantas (cultivos, plantas medicinales, plantas aromáticas o malezas) que son más atractivas para las principales plagas del área.
- Resultaría muy complicado establecer cultivos trampas para controlar más de una especie de insecto dentro de una misma parcela.

Cultivos intercalados

Para alimentarse de cierto cultivo, los insectos herbívoros tienen que proceder de la siguiente manera: a) primero deben localizar el hábitat general (cultivo) y la planta; b) luego reconocer la planta de la que se pretenden alimentar; c) por último, aceptar el alimento y la calidad del mismo presente en dicha planta. Para lograr ese propósito, los insectos herbívoros hacen uso de los sentidos de la vista, olfato, gusto y tacto.

En la localización a larga distancia la visión es crítica. Parece que los insectos se guían por el color de la vegetación, pero no pueden utilizar éste para discriminar entre sus hospedantes y las otras plantas. Aunque la mayoría de los insectos no pueden reconocer los colores, algunas especies sí reaccionan a algunas longitudes de onda, como el verde o verde-amarillento. Algunos de estos insectos utilizan, para localizar su cultivo, el contraste entre el cultivo y el suelo desnudo que lo rodea. Por otro lado, a distancias relativamente cortas, la localización del hospedante se da principalmente por medio del olfato y el gusto.

Conociendo esas características en los insectos herbívoros, es posible modificar el ambiente de tal manera que se torne desfavorable para las plagas. En ese caso, los cultivos intercalados, mixtos o combinados (policultivos), son una técnica sencilla y a la vez efectiva, que contribuye a reducir los daños al cultivo ocasionados por el ataque de las plagas.



Ejemplo de cultivos intercalados. Se alternan hileras de café, frijol y tomate

Los cultivos mixtos son los que se siembran al mismo tiempo, como sucede cuando se siembra una parcela de tomate, con pimentón, y hasta frijón, junto con café; aprovechando que éste último ha recibido una poda severa o se hayan renovado los cafetales. El fin que se busca con esto es obtener mayores

ganancias, al aprovechar mejor el terreno, así como mermar el daño que ocasionan las plagas. Además, de esta manera se logra que un cultivo le sirva de sostén al otro.

El efecto de los cultivos intercalados sobre los insectos y las enfermedades consiste en que no pueden atacar fácilmente las siembras cuando están combinadas con otras. Esto se debe a que la mezcla de colores y olores de los diferentes cultivos confunde a los insectos; entonces, al haber mayor variedad de plantas en las parcelas, la multiplicación y diseminación de los insectos y enfermedades se vuelve más lenta.

Un ejemplo sobresaliente es el caso de la mosca blanca (*B. tabaci*), principal plaga del tomate, cuyos daños son reducidos al combinar el cultivo del tomate con otros cultivos de bajo porte como el culantro. Esta técnica trata de evitar que la plaga localice su hábitat (parcela de tomate) desde la distancia. Como se mencionó, una de las formas en que los insectos herbívoros localizan los cultivos es a través del contraste que se genera entre éste y el suelo desnudo. Al cubrir el suelo con el cultivo de culantro se elimina dicho contraste y la plaga tiene mayor dificultad en localizar la parcela. En este caso se afecta el sentido de la visión del insecto; no obstante, especies vegetales aromáticas, como algunas plantas medicinales y otros cultivos, pueden alterar el sentido del olfato de los insectos al inundar el ambiente con la diversidad de olores.

Los cultivos intercalados consisten en sembrar por ejemplo, dos o tres hileras de cultivo de tomate, seguida por dos o tres de pimentón, luego dos o tres de frijol, y así sucesivamente hasta ocupar todo el espacio destinado para la parcela. Una parcela de cultivo mixto puede incluir dos o más cultivos, e incluso a las malezas, pero el diseño de la misma debe considerar siempre las características de crecimiento de las plantas; por ejemplo, se debe evitar que una especie cubra o proyecte sombra excesiva sobre otra. Este tipo de sistema se utiliza principalmente en hortalizas pero también puede ser implementado con otros tipos de cultivos.

Barreras Vivas

Las barreras vivas son hileras de plantas perennes, de crecimiento denso, sembradas en forma transversal o en contorno, en las pendientes de áreas de laderas, siguiendo curvas a nivel, con cero pendiente longitudinal. También puede el agricultor asignar un desnivel a las barreras vivas menor al 0,3 por ciento, con el fin de evacuar suavemente el agua de escorrentía.

Existen dos modelos de barreras vivas: sencillas y dobles. El objetivo principal es que los residuos orgánicos de las barreras (hojas y tallos), sumados a su densidad de siembra y su ubicación (perpendicular a la pendiente), disminuyan la velocidad de escorrentía del agua y de sedimentos, y promuevan la infiltración del agua en el

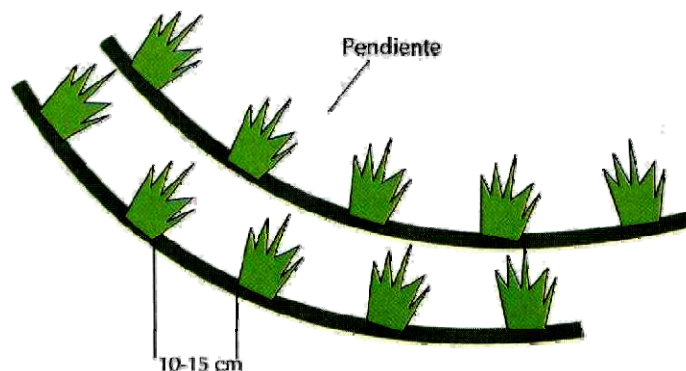
suelo, gracias a la densidad del sistema radicular de las plantas seleccionadas como barreras vivas.

Para establecer un sistema de barreras vivas en áreas de ladera, deben tenerse en cuenta los siguientes pasos, en forma ordenada:

- Considerar el costo de establecimiento de una barrera viva. Su costo se reduce si se utilizan materiales sembrados en áreas cercanas o en la finca del propio agricultor.
- Disponer de material vegetal idóneo para establecerlas. Las mejores especies, por su densidad de follaje, amplio grosor del cuello radicular, densidad y profundidad de enraizamiento de las raíces) son las especies que pertenecen al grupo de las gramíneas, entre ellas: hierba de limón, vetiver y caña de azúcar. Otras especies que también pueden ser utilizadas son el pasto elefante, gigante o king grass. Estas especies pueden sembrarse utilizando macollas o estacas.
- Espaciamiento entre barreras vivas en función de la pendiente en porcentaje. Normalmente las barreras vivas funcionan adecuadamente en laderas con hasta 12 por ciento de pendiente. Los espaciamientos con relación a la pendiente se muestran en el siguiente cuadro:

Espaciamiento recomendado entre barreras vivas, con base en la pendiente porcentual de la ladera

Pendiente del terreno en porcentajes	Distancia inclinada entre barreras (m)
2	30,5
4	19,0
6	15,0
8	13,4
10	12,0
12	10,5



La distancia de siembra entre plantas dentro de la misma hilera debe ser de 10 a 15 cm y entre hileras (para barreras vivas doble) de 20 a 30 cm.

Control Biológico

Uno de los métodos más importantes dentro de las técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) es el control biológico. Este método es efectivo y duradero, ya que el control ejercido por los enemigos naturales (insectos y microorganismos benéficos), en forma natural y aumentativa, es barato, permanente y no interfiere negativamente con ningún otro proceso del ecosistema.

Este método de control de plagas ha sido utilizado desde el nacimiento de la agricultura; sin embargo, con la llegada de la revolución verde dejó de ser considerado como la primera alternativa y muchos agricultores optaron por hacer uso de los pesticidas. No obstante, el fracaso de los plaguicidas ha traído como consecuencia la reaparición de esta práctica

El control biológico puede darse bajo diferentes modalidades:

- Por la protección del control natural existente en el campo
- A través de la creación de condiciones ambientales más favorables para los enemigos naturales.
- Mediante la introducción de enemigos naturales no nativos

De estas modalidades, quizás las más factibles para los pequeños agricultores sean las dos primeras, pues ambas se logran simplemente con cambiar algunas costumbres o métodos de producción. La tercera modalidad involucra la inversión de capital que debe ser utilizado para entrenamiento de personal y construcción de infraestructura, aunque esta inversión a largo plazo resulta en un producto más económico que el uso de insecticidas.

El control biológico puede aplicarse para el control de insectos, nemátodos, enfermedades y malezas; no obstante, de todas estas plagas, las técnicas para el control de insectos son las que mejor ejemplifican este método.

El control biológico puede darse mediante el uso de microorganismos benéficos como bacterias, hongos y virus; por medio del uso de insectos benéficos como parasitoides y depredadores; también por el uso de nematodos entomopatógenos, feromonas y extractos botánicos. Solo este tema puede ocupar miles de páginas escritas, donde se relaten las numerosas experiencias a nivel de campo, que han generado amplios conocimientos al respecto. Actualmente existen muchas publicaciones que presentan datos generados a través de experiencias científicas, que pueden servir como medio de consulta para quienes se interesen en el tema. El CATIE a nivel regional, ha sido desde hace muchos años, uno de los organismos que más ha impulsado la adopción de este método entre los agricultores centroamericanos. El mismo cuenta con una amplia documentación que se encuentra disponible en su base de datos ORTON.

Mulch

El mulch por lo general, se refiere a la utilización de material vegetal muerto (residuos de cultivos o cosechas) para cubrir el suelo; sin embargo, hay quienes lo interpretan como el uso de coberturas vivas de leguminosas para la protección del suelo o control de las malezas. En este documento, mulch será definido como coberturas muertas de origen vegetal que son empleadas para reducir la incidencia de malezas y para proteger el suelo.

El uso de mulch es una de las mejores prácticas debido a que puede reducir la pérdida de agua del suelo, mejorar su estructura y minimizar el crecimiento de hierbas o malezas. En cuanto a la protección del suelo, el mulch actúa como un escudo que se interpone entre las gotas de lluvia y la capa superficial del suelo; en el control de malezas actúa como una barrera que impide el paso de la luz necesaria para la germinación de las semillas de malas hierbas, además de ofrecer resistencia a la emergencia de plántulas no deseadas.

Entre los beneficios de aplicar el mulch están:

- Protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia
- Ayuda a mantener el suelo húmedo. La evaporación se reduce y la necesidad de regar puede minimizarse.
- Ayuda a controlar las hierbas. Una capa de 5-10 cm. de grosor de mulch puede reducir la germinación y el crecimiento de las malas hierbas.
- Actúa como modulador natural de temperatura del suelo.
- Diversos tipos de mulch sirven para mejorar la aeración, la estructura del suelo (el agregado de las partículas del suelo) y con el tiempo, el drenaje.
- Algunos tipos de mulch pueden mejorar la fertilidad del suelo.



Mulch en la base del árbol

Algunos agricultores acostumbran a dejar los restos vegetales de las plantas cultivadas, extendiéndolas sobre todo el terreno ya utilizado. Estos restos permanecen ahí durante todo el tiempo que la parcela no es ocupada y son incorporados al suelo, con ayuda de maquinaria o cualquier otro instrumento, cuando el agricultor realiza las tareas de preparación del terreno para el siguiente ciclo productivo. De esta forma, el mulch no tendría un efecto protector del suelo ni controlador de malezas cuando el cultivo sea establecido, pues para entonces la cobertura ya ha sido removida de la superficie del terreno. Un inconveniente de esta modalidad es que los restos de los cultivos pueden convertirse en refugio de algunas plagas o fuente de inóculo de enfermedades.

Un modo efectivo sería por medio del cultivo de leguminosas. Las leguminosas por lo general son empleadas como abonos verdes debido a sus propiedades de fijación de nitrógeno, pero también pueden ser especies apropiadas cuando se quiere aplicar esta práctica. En ese caso, las leguminosas no deben ser incorporadas al suelo al momento de la floración; sino que deben mantenerse intactas hasta que culmine su ciclo de vida. Una vez finalizado el ciclo, las plantas mueren naturalmente y todo ese material inerte debe mantenerse sobre la superficie del terreno sin ser incorporado al mismo. Al siguiente ciclo, la labranza puede hacerse por medio de un laboreo en franjas sobre los surcos que serán cultivados, sin remover los restos de leguminosas que quede entre ellos. Este método permite a su vez, que el productor coseche la semilla de las leguminosas y pueda utilizarla para otros propósitos (abonos verdes, cultivos de cobertura).

Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es una práctica sencilla que puede utilizarse para el control de insectos, enfermedades, nematodos y malezas. Esta técnica debe aplicarse con base a algunos conocimientos elementales que el productor necesita adquirir. Muchos de estos conocimientos se enfocan en explicar la relación que existe entre la planta hospedante (cultivo) y las plagas que lo atacan; pues el entendimiento de dichas interacciones, es en realidad la única herramienta que le permitirá al agricultor aplicar esta técnica en forma efectiva.

La rotación de cultivos tiene como propósito interrumpir el ciclo de vida o reproductivo de un determinado insecto, enfermedad, etc.; y tal objetivo solo puede lograrse mediante el conocimiento de los hábitos de alimentación y/o métodos de sobrevivencia de dicho patógeno.

Por ejemplo; haciendo referencia nuevamente a *B. tabaci*, este es un insecto que tiene muchas plantas hospedantes que ya fueron anteriormente mencionadas. En ese sentido, la rotación de cultivos debe hacerse entre especies de plantas o cultivos que no sean hospedantes de esta plaga; es decir, después de haber cultivado tomate, se debe sembrar maíz, arroz, etc., o cualquier otra especie que no sea hospedadora de *B. tabaci*. Si por el contrario, la rotación se hace con frijol, pimentón o berenjena, simplemente la mosca blanca permanecerá indefinidamente en el área porque siempre tendrá una fuente de alimento disponible. Este mismo principio se aplica para el resto de las plagas (enfermedades y nematodos)

Con relación a las malas hierbas quizás la situación sea un poco diferente. Ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos. Si el mismo cultivo se desarrolla continuamente durante varios años, estas malezas pueden alcanzar altas poblaciones. El cambio a un cultivo diferente puede interrumpir este ciclo, y cambia la presión de selección por determinadas especies. En este caso es aconsejable usar cultivos con agudos contrastes en sus características biológicas y requerimientos agronómicos, tales como tipo de planta (leguminosa contra

gramínea), ciclo de vida (anual contra perenne), momento de siembra (período húmedo contra seco), requerimientos agronómicos (alta fertilidad contra baja fertilidad, irrigado contra secano) y requerimientos de control de malezas (cultivo de alto valor con un manejo intensivo de las malezas contra bajos requerimientos de manejo de malezas).

Como se señaló, es una estrategia de fácil entendimiento y aplicación, sin embargo, su mayor limitante es que el productor debe conocer o estar informado de la relación que existe entre los diferentes cultivos y la diversidad de plagas que lo atacan. Dicho de otra forma, el productor debe conocer a las principales plagas del área que atacan a cada uno de sus cultivos; así como los hábitos de alimentación y reproducción de cada una de estos patógenos.

Densidad de siembra

La densidad de siembra puede ser utilizada como una herramienta que contribuya a controlar las poblaciones de malas hierbas dentro de la parcela de cultivo. El objetivo principal de esta técnica es impedir que los rayos de sol (luz) atraviesen el follaje del cultivo y lleguen hasta el suelo. Dicho propósito se puede lograr aumentando las densidades de los cultivos a través de la reducción del espaciamiento entre surcos y dentro de los surcos o a través del intercalado de cultivos.

Este tipo de técnica es en realidad efectiva; no obstante, las poblaciones o densidades altas dependen de la adecuada humedad y fertilidad del suelo; por lo tanto, para muchos agricultores ubicados en áreas de condiciones áridas, ésta puede ser una opción limitada, al menos que se tomen las medidas necesarias que mejoren dichas condiciones en el suelo.

Cultivos de Cobertura

Esta práctica puede ser utilizada con dos propósitos específicos: controlar las malezas y proteger el suelo. Las especies que generalmente se utilizan para implementar esta técnica pertenecen al grupo de las leguminosas; entre ellas pueden mencionarse a la mucuna, canavalia y maní forrajero, aunque también pueden utilizarse otras especies. La ventaja de las leguminosas, como es bien sabido, es que contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo en forma más eficiente debido al proceso de fijación de nitrógeno.

Los cultivos de cobertura se intercalan dentro de las hileras del cultivo principal, de tal forma que cubran la totalidad de la parcela sembrada. La siembra, para la mucuna y canavalia, se realiza a distancias no menores a 90 cm entre surcos y no menos de 50 cm entre plantas. Para esto se requieren unos 25 Kg de semilla por hectárea, sembrando dos semillas por golpe.

Los cultivos de cobertura pueden implementarse con plantaciones anuales, semi-perennes o perennes, aunque puede decirse que la misma es una técnica más compatible con los dos últimos tipos de plantación. Las especies que se utilicen deben ser preferiblemente, de porte bajo y sin crecimiento estolonífero, para que no dificulte la labor de los trabajadores dentro de la plantación. Es requisito que las especies utilizadas para este fin compitan en forma mínima por agua y nutrientes con el cultivo principal (especialmente en las épocas de sequía). Además, conviene que sean tolerantes a la sombra y que resistan el pisoteo realizado por los trabajadores agrícolas durante sus labores diarias de manejo del cultivo. Estos cultivos de cobertura también deben ser chapiados periódicamente para evitar un desarrollo o crecimiento exagerado.

Los cultivos de cobertura se caracterizan por formar un manto de follaje o biomasa que cubre casi por completo el terreno, de esta forma se impide o reduce la penetración de los rayos del sol al suelo evitando la germinación y emergencia de malas hierbas. Este mismo manto protege de igual forma al suelo contra el impacto de las gotas de lluvia y disminuye la velocidad del agua de escorrentía; por lo que la superficie se hace menos vulnerable al proceso de erosión pluvial y laminar.



Cobertura de *Arachis pintoi* en cultivo de tomate

Además de los ya mencionados, existen otra clase de beneficios que se obtienen con los cultivos de cobertura, debido principalmente a los residuos orgánicos (hojarasca) que son depositados en el suelo. Algunos de estos beneficios son:

- Incrementan el contenido de materia orgánica y mejoran la capacidad de retención de agua, sobre todo en suelos de textura franco arenosa.
- Favorecen la permeabilidad interna del perfil del suelo, ya que un alto contenido de materia orgánica mejora la macroporosidad. Esto incrementa la infiltración del agua de lluvia.
- Reducen la evaporación del agua del suelo y regulan su temperatura.

- Favorecen la actividad de organismos dentro del suelo como las lombrices.
- Las leguminosas, como se señaló, fijan nitrógeno atmosférico al suelo.

Semilla certificada

La semilla certificada se produce bajo métodos regulados o supervisados que garantizan su calidad y pureza. Cuando el agricultor compra este tipo de semillas, puede estar seguro que la misma se encuentra libre de semillas de malezas y que es un material que conserva su potencial y características genéticas. De igual forma este material se presenta libre de enfermedades o patógenos que posteriormente puedan comprometer el rendimiento del cultivo; también se asegura un alto porcentaje de germinación de las semillas.

A diferencia de la semilla certificada, la semilla producida por el propio agricultor no se somete a ningún tipo de regulación o supervisión que evite alteraciones genéticas o mezclas entre variedades. Es posible, y de hecho ocurre, que el material que se produce en la parcela del agricultor pierda alguna de sus características genéticas que en algún momento le permitieron adaptarse y desempeñarse en forma aceptable en el campo de cultivo. Como resultado de esta modificación genética se pueden obtener individuos más susceptibles al ataque de los patógenos o menos tolerantes a condiciones de estrés.

Sin embargo, una desventaja de la semilla certificada es su elevado costo que muchas veces no puede ser costeado por el pequeño o mediano agricultor; además, el productor debe correr con gastos de transporte para trasladarse hasta los centros de expendio y acarrear la semilla hasta su finca. Por otro lado, puede ser que el material certificado no haya sido evaluado bajo las condiciones edafoclimáticas predominantes en las áreas de ladera, donde la mayoría de los pequeños agricultores desempeñan sus labores.

Barreras rompeviento (tapavientos)

Las barreras rompeviento se hacen sembrando hileras de plantas alrededor del cultivo principal. Estas barreras sirven para protegerlo del viento y para evitar que lleguen hongos e insectos patógenos que causen daños a las plantas. Por ejemplo, en cultivos de tomate y pimentón se recomienda sembrar barreras tupidas de maíz, sorgo u otras especies de crecimiento denso y porte alto; ejemplo la caña y pastos de corte. De esta manera se evita que lleguen insectos transmisores de virus, como los áfidos y moscas blancas.

Generalmente las moscas blancas vuelan a menos de dos metros de altura; por lo tanto, si se establecen barreras con especies de altura similar se podría obstaculizar la ruta de ingreso de estos insectos. Esas barreras se deben sembrar especialmente en los costados de la parcela por donde el viento entra con más frecuencia, pues por ahí llegan más moscas.

Las barreras se pueden sembrar también dentro del cultivo, intercaladas con los surcos de siembra. Por ejemplo, en el tomate se puede disminuir la aparición de enfermedades, como los tizones, sembrando una hilera de maíz cada tres o cuatro surcos del cultivo. Pero el maíz se debe sembrar unos 20 días antes que el tomate.



Cortina tapaviento formada por plantas de maíz que se interpone entre el viento y el cultivo de tomate

Incremento de la biodiversidad

Los ecosistemas selváticos constituyen la forma original de vida en el trópico; por lo tanto son los sistemas más maduros, diversificados, ricos, completos y evolucionados existentes en la faja tropical. Desde el punto de vista de la agricultura, los bosques pueden desempeñar las siguientes funciones: 1) son el lugar donde viven y se originan las plagas, 2) proporcionan los mecanismos naturales (como insectos benéficos) para controlar las plagas, 3) contienen una diversidad de plantas que pueden ser utilizadas para desarrollar variedades de cultivos resistentes a plagas y enfermedades.

El bosque es un ecosistema que está en perfecto equilibrio, donde las poblaciones de insectos herbívoros son reguladas o controladas por las de insectos carnívoros. Por otro lado, la gran variedad de plantas que existen dentro de una selva, brindan suficiente refugio y alimento a la infinidad de organismos que viven y se alimentan de ellas. De esta forma, al existir oportunidades de sobrevivencia iguales para todos, ningún organismo logra ser más abundante o alcanzar mayores poblaciones que los otros.

Pero la planta, al mismo tiempo que funciona como la fuente de suministro de alimentos, es también uno de los factores que puede desequilibrar el ecosistema.

Este desequilibrio siempre llega por la intervención del hombre, quien con sus acciones, logra que un ecosistema tan complejo y diversificado como lo es el bosque, pase a ser simple y uniforme como un monocultivo, el cual siempre es vulnerable al ataque de las plagas y enfermedades, que no encuentran oposición de los enemigos ni de los mecanismos naturales de control existentes en los ecosistemas selváticos maduros y equilibrados.

Por lo general, una planta que se encuentra dentro de comunidades silvestres está rodeada de otras plantas muy diferentes a ella misma; tanto en forma, tamaño, color y olor. Cada una de ellas dispone de sustancias o compuestos que le proporcionan en cierta medida, una defensa contra las plagas. Se sabe que un insecto herbívoro muchas veces logra identificar a sus plantas hospederas gracias al olor, color e incluso por la forma de esa planta. Sin embargo, cuando dicha planta se encuentra rodeada por otras totalmente diferentes, el insecto no logra identificarla; pues la forma, color y sobre todo el olor del resto de la vegetación, se mezclan en el medio y confunden al insecto. Pero este tipo de defensa natural desaparece por completo en un campo de cultivo donde sólo existe un tipo de plantas, las cuales están totalmente expuestas e indefensas ante el ataque de cualquier tipo de plagas; tanto insectos como enfermedades.

Este desequilibrio está muy relacionado con la poca diversidad genética que existe en una parcela o campo de producción agrícola. El hecho de existir un sólo grupo o especie de plantas sobre un área extensa de terreno, crea las condiciones adecuadas para que los insectos que se alimentan de ese tipo específico de cultivo, encuentren alimento suficiente para desarrollarse y reproducirse eficientemente, a veces a ritmos más acelerados de lo que ocurriría en el medio natural. De esta forma podría decirse que un cultivo en sí es una “plaga”, pues está fuera de balance o equilibrio biológico.

Al igual que un bosque forma lo que se conoce como ecosistema natural, un campo de cultivo también forma un ecosistema, pero en este caso se le llama agroecosistema. La gran diferencia es que el agroecosistema está formado básicamente por plantas y animales seleccionados, multiplicados, criados y cosechados con un propósito principal: abastecer de alimentos al hombre. El resultado de esta actividad es un ecosistema artificial que requiere de la constante intervención humana. La preparación comercial de un semillero y la siembra mecanizada reemplazan los métodos naturales de esparcimiento de semillas y los plaguicidas químicos reemplazan los controles naturales sobre las poblaciones de plagas. Los ecosistemas naturales reciclan todos los residuos vegetales (hojas, ramas, frutos, etc.) y los convierten en abonos que son necesarios para mantener la fertilidad, estabilidad y diversidad biótica del suelo. En cambio, en un agroecosistema, las cosechas limitan dicho reciclaje y la fertilidad de los suelos depende entonces, de insumos externos como los fertilizantes químicos.

Contrario a lo que se observa en un bosque, un agroecosistema tiene una composición y estructura simple, por lo que su equilibrio ecológico se torna sumamente frágil. La explicación para esta fragilidad debe buscarse en los

cambios impuestos por la gente. Estos cambios han transformado al ecosistema natural en un agroecosistema; tanto así en que ambos se han vuelto impresionantemente diferentes en estructura y función.

Los agroecosistemas actuales pueden considerarse como un sistema contrario al medio natural. Estos agroecosistemas, a pesar de sus altos rendimientos en producción de alimentos para la humanidad, carecen de capacidad para reciclar los nutrientes, conservar el suelo y controlar las poblaciones de plagas. El buen funcionamiento del sistema depende, de este modo, de la continua intervención humana. No obstante, toda esa dependencia y fragilidad de los campos agrícolas podría aliviarse en parte, si los mismos fueran enriquecidos con diversidad de especies.

La diversificación estructural y funcional de los agroecosistemas podría lograrse mediante la asociación del cultivo principal con otros cultivos (policultivos), con coberturas vivas al suelo, barreras vivas, árboles de sombra, cortinas rompevientos, etc. Lo que se busca con estas medidas es imitar al ecosistema original (bosque), favoreciendo el control de plagas, la recirculación de nutrimentos, etc.; además, se debe reconocer que no es el policultivo per se el que contribuye en este sentido, sino más bien el tipo de policultivo. Es importante resaltar que la biodiversidad estructural, diseñada, posiblemente produce condiciones que incrementan cierta biodiversidad que se presenta de manera asociada, no prevista.

Sistemas de drenaje

La función principal de un sistema de drenaje es la de permitir la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno, causando inconvenientes ya sea a la agricultura o en áreas urbanizadas. El origen de las aguas puede ser:

- Por escurrimiento superficial;
- Por la elevación del nivel freático, causado por el riego, o por la elevación del nivel de un río próximo; o,
- Directamente precipitadas en el área.

Otra función sumamente importante del sistema de drenaje es la de controlar, en los perímetros de riego, la acumulación de sales en el suelo, lo que puede disminuir drásticamente la productividad.

El sistema de drenaje está compuesto por una red de canales que recogen y conducen las aguas a otra parte, fuera del área a ser drenada, impidiendo al mismo tiempo, la entrada de las aguas externas. Típicamente estos sistemas se hacen necesarios en los amplios estuarios de los grandes ríos y en los valles donde el drenaje natural es deficiente.

Componentes de un sistema de drenaje típico son:

- Canales de campo
- Canales secundarios y principales, estos canales se caracterizan por ser generalmente profundos, y su fondo se encuentra a cotas inferiores a las cotas del terreno circundante. Generalmente los canales de drenaje no son revestidos, o si deben revestirse para consolidar los taludes, el revestimiento debe ser permeable, de manera a no obstaculizar la entrada del agua contenida en el suelo al canal;
- Obras de protección de las márgenes de los canales, principalmente en las confluencias y en las curvas;
- Obras de control de la erosión en el fondo de los canales (saltos de fondo)

Incorporación de materia orgánica

Aunque la materia orgánica es solo un pequeño porcentaje del peso de la mayoría de los suelos (generalmente del 1% al 6%), la cantidad y el tipo de materia orgánica influyen en casi todas las propiedades que contribuyen a la calidad del suelo. La cantidad y calidad de la materia orgánica puede cambiar las propiedades del suelo, cuando la estructura y disponibilidad de los nutrientes mejora y existe más diversidad biológica en suelos con buen manejo de materia orgánica. En algunos casos la materia orgánica modifica los efectos de ciertas propiedades del suelo. Los diversos efectos de la materia orgánica pueden agruparse bajo las influencias ejercidas en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Efectos físicos: la unión de las partículas de arena, limo y arcilla, conformando agregados estables, ayuda a mantener un buen mullido (condiciones físicas del suelo para el buen crecimiento de las plantas). Los polisacáridos producidos durante la descomposición de los residuos orgánicos más la hifa fungal estimulan el desarrollo de estos agregados estables del suelo. Un suelo que tiene gran cantidad de materia orgánica tendrá una mejor agregación y tenderá a ser menos denso, permitiendo un mejor desarrollo y penetración de las raíces, que ante una situación de disminución de materia orgánica. Además, el suelo tendrá tasas superiores de infiltración debido a una estructura superficial más estable, siendo capaz de resistir la fuerza dispersiva del impacto de las gotas de lluvia. Las actividades de organismos más grandes que viven en el suelo, tales como lombrices y hormigas, también ayudarán a mejorar la infiltración del agua. El suelo estará menos propenso a la erosión si existe una mayor infiltración de agua en vez de un escurrimiento superficial.

Efectos químicos: la materia orgánica es una fuente de nutrientes. Los organismos la descomponen y transforman las formas orgánicas de los elementos en formas que sirven a las plantas. Además, por ser la principal fuente de capacidad de intercambio catiónico (CIC), la materia orgánica ayuda a “almacenar” los nutrientes disponibles y los protege de la lixiviación que produce el agua. Las moléculas orgánicas ayudan a quelar un gran número de micronutrientes, tales como el Zinc

(Zn) y el Hierro (Fe), además los protege para evitar que sean convertidos en formas menos disponibles para las plantas. En muchos suelos la materia orgánica, debido a su naturaleza ácida débil, tiene un efecto de amortiguación frente a los cambios en el pH. Esto también puede ayudar a proteger a las plantas de los efectos nocivos de sustancias químicas, como por ejemplo la toxicidad por Aluminio (Al).

Efectos biológicos: las materiales húmicos en la materia orgánica estimulan el crecimiento de las raíces y del cultivo. Aunque no está claro lo que produce estos efectos, al parecer no es una influencia nutricional directa. Un suelo con alto contenido de materia orgánica, originada en distintas fuentes y en el que se han practicado buenas rotaciones tenderá a tener una comunidad microbiana más diversa en organismos y de este modo, brindará un medioambiente biológico más adecuado para el crecimiento de las plantas que un suelo con menor cantidad de materia orgánica. En general, la biomasa total de los organismos del suelo también será mayor en un suelo rico en materia orgánica que en un suelo que contenga menos. Debido a los efectos físicos y químicos discutidos anteriormente, las plantas que crecen en suelos ricos en materia orgánica tenderán a ser más sanas y menos susceptibles al daño de las plagas que aquellas que crecen en suelos con disminución parcial de materia orgánica. Además, la presencia de diversas poblaciones de organismos cuando la materia orgánica del suelo es abundante ayuda a asegurar un ambiente de plagas menos hostil para las plantas del cultivo. Las numerosas influencias físicas, químicas y biológicas se combinan para dar a la materia orgánica una influencia abrumadora sobre la calidad del suelo.

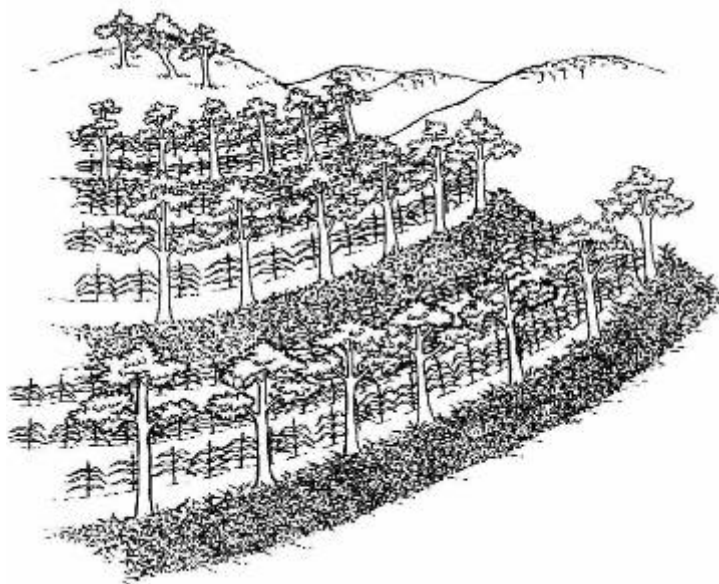
En la agricultura existen diferentes fuentes de material orgánico, como residuos de la cosecha, excretas, bocashi, compost, lombricompost y abonos verdes; sin embargo, muchos de ellos requieren de procesos para su adecuada preparación, almacenaje e incorporación al terreno, que por lo general son desconocidos por los agricultores. Algunos de ellos, cuando no se someten al adecuado proceso de degradación, pueden convertirse en materiales tóxicos que van en perjuicio de la biota del suelo y del cultivo en sí.

Siembra a contorno

La siembra en contorno o en curvas de nivel es una de las prácticas más simples y de gran eficiencia en el control de la erosión; consiste en la siembra de cultivos en función de las curvas de nivel del terreno, es decir, perpendicularmente a su pendiente, constituyendo pequeños obstáculos para el libre desplazamiento del escurrimiento superficial de las aguas de lluvia, disminuyendo su velocidad. Estos patrones de labranza y siembra contienen el flujo del agua, facilitando una mayor infiltración en el perfil del suelo.

El cultivo en contorno exige la aplicación de prácticas de sistematización del laboreo y preparación del suelo con anterioridad a su ejecución. De esta manera,

el terraceo y labranzas, escarificaciones y otras deben ser realizadas todas a nivel; por lo tanto, las terrazas servirán de orientación general para la plantación.



Siembras en contorno

El cultivo en contorno conserva mejor los índices de la humedad para un mejor aprovechamiento por el cultivo y reduce las pérdidas de suelo que ocurren con la labranza y siembra en el sentido de la pendiente. Proporciona completa protección contra las lluvias de intensidad moderada, pero su capacidad defensiva es escasa contra lluvias ocasionales muy intensas.

Como práctica aislada para el control de la erosión, el cultivo en contorno es recomendado solamente para áreas limitadas, con una pendiente hasta 3%, y una extensión de ladera no muy larga. Con relación a las demás condiciones de laboreo, el cultivo en contorno deberá ser siempre asociado a otras prácticas conservacionistas

Abonos verdes

Abono verde es una planta leguminosa que se siembra para ser dejada sobre el terreno o incorporada, con el propósito principal de incorporar materia orgánica y nitrógeno al sistema. Este nitrógeno debe provenir en buena parte de la atmósfera.

En ese sentido, se separan las leguminosas usadas como abonos verdes, de las plantas utilizadas como cobertura. El propósito principal de éstas es proteger físicamente al suelo y combatir malezas. Existen entonces plantas de abonos verdes que son buenas coberturas y otras que no lo son.

Un abono verde no tiene que ser una buena cobertura, aunque sería lo deseable; ni un cultivo para cobertura tiene que ser necesariamente un buen abono verde,

en el sentido de incorporar nitrógeno y ser de rápida mineralización. Esto depende de la anatomía de la planta y de su hábito de crecimiento.

Anteriormente se pensaba que era forzoso incorporar los abonos verdes al suelo para lograr beneficios adicionales. Hoy día se ha comprobado que no necesariamente se debe incorporar la planta o abono verde que se cultive, ya que se obtienen los mismos efectos dejando los residuos vegetales sobre la superficie del suelo. Esto los hace aptos para sistemas de cultivo de mínimo laboreo, así como para ser incorporados en sistemas mecanizados.

Por mucho tiempo, los abonos verdes se caracterizan por el uso de leguminosas, lo cual influye en una mejora en la productividad de los cultivos, debido a la adición de nitrógeno, reciclaje más eficiente del mismo y, un mejoramiento en las propiedades físicas y biológicas del suelo.

En la actualidad se puede considerar abono verde como la utilización de plantas en rotación, relevo y asocio con los cultivos, incorporadas al suelo o dejadas sobre la superficie. Como resultado de esta práctica se observa una protección superficial, mantenimiento y mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los abonos verdes se usan de diferentes formas, dependiendo de los objetivos y posibilidades de los agricultores. Según las condiciones, se pueden sembrar en primera o postrera; en surcos o al boleó; solo, asociados o en relevo; por un año o por más tiempo. En fin, las posibilidades son altas y muy variadas.

Básicamente pueden utilizarse en sistemas de rotación de cultivos, donde las leguminosas ocuparían aquellas parcelas que tradicionalmente son abandonadas para que se regenere el matorral. Con este sistema los agricultores no tendrían que abandonar sus parcelas por periodos de tiempo tan largos y las áreas de cultivos no serían nuevamente colonizadas por las malezas.

También puede utilizarse en sistemas de relevo, sobre todo con aquellos cultivos que no necesariamente son sembrados justo con el inicio de la época lluviosa, como el maíz por ejemplo. En este sistema la leguminosa se siembra al inicio de la época de lluvia (mayo) y dejarla crecer hasta mediados o finales del mes de agosto. Luego se procede a cortar las plantas de leguminosas y dejarlas sobre el terreno hasta la siembra del cultivo de maíz. El corte de la leguminosa debe hacerse unas tres semanas antes de la siembra del maíz.

Los abonos verdes pueden utilizarse además como cultivos asociados, intercalando los surcos del cultivo principal con surcos de leguminosas. La leguminosa se siembra en surcos alternos o continuos. Los surcos alternos corresponden a un surco de leguminosa por cada dos surcos del cultivo principal; y los surcos continuos significan un surco del cultivo principal seguido por un surco de leguminosa. En esta práctica se debe considerar sembrar el cultivo principal

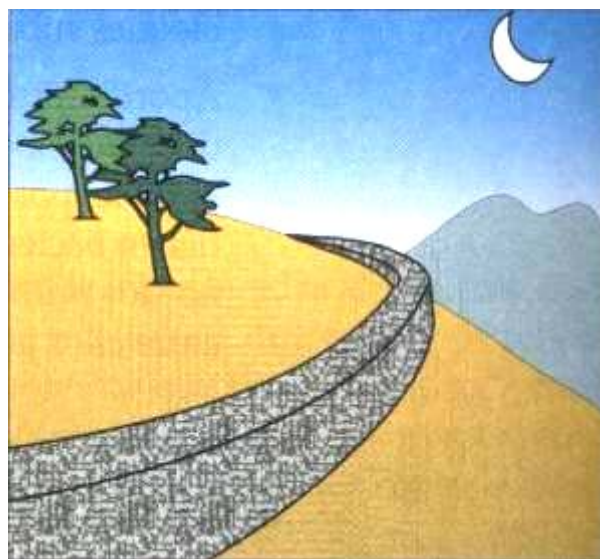
unos días antes del abono verde para dar tiempo a que el cultivo se desarrolle y no sea ahogado por la leguminosa.

Barreras muertas

Las barreras muertas incluyen materiales como gravas y piedras, o troncos de madera de ocho a diez centímetros de diámetro, apilados en sentido transversal a la pendiente, sostenidos por anclajes o estacas de madera enterradas a 30 centímetros de profundidad. También existe la combinación de barreras vivas, con material vegetativo, que enfrenta el agua de escorrentía con el objetivo de retener sedimentos finos del suelo (como limos y arcillas), en tanto que las barreras muertas situadas detrás de ellas, facilitan la sedimentación gradual de las partículas del suelo, especialmente arenas, limos y arcillas. El modelo más conocido de barreras muertas es el construido con piedras.

Las barreras de madera pueden, eventualmente, ser degradadas por la actividad biológica de gusanos, cucarachas, coleópteros, termitas y otro macro-organismos del suelo, lo cual disminuye su vida útil. Las barreras de piedras, si se construyen en forma adecuada, pueden tener mayor vida útil. La principal desventaja de las barreras construidas con piedras es la disponibilidad de materiales, los cuales en ocasiones no se encuentran en las cantidades suficientes dentro de la finca del productor.

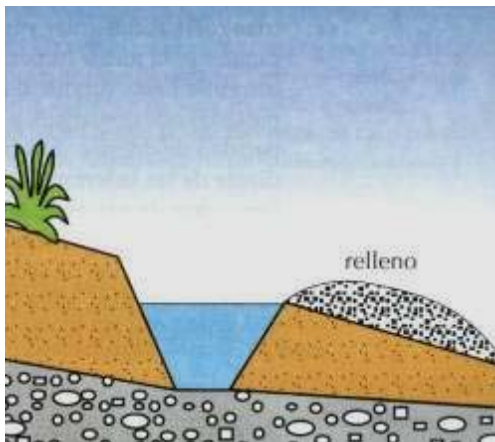
Con relación a los distanciamientos entre una barrera y la otra, deben seguirse las mismas indicaciones dadas para el caso de las barreras vivas, el cual va a depender del porcentaje de pendiente que presente el terreno.



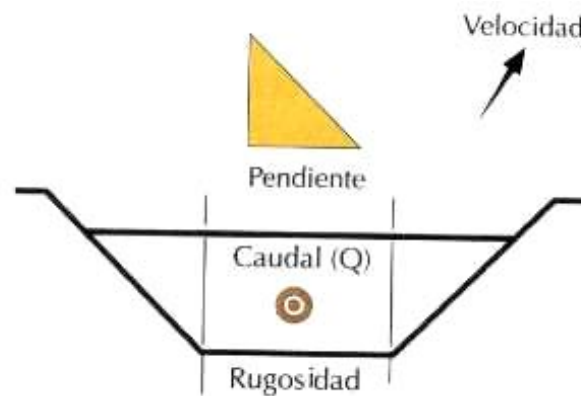
Barrera muerta en contorno

Canales guardia

Los canales de guardia interceptan el agua de escorrentía mediante canales que pueden ser de forma triangular, rectangular y trapezoidal. La forma de corte transversal para estos canales es la forma trapezoidal. Su función es la de interceptar el agua de escorrentía hasta conducirlos a cauces naturales, protegidos (vías de agua empastada) que descargan, a su vez, en tributarios de mayor amplitud por su capacidad de drenaje. Los canales guardia se ubican transversalmente a la pendiente de las laderas. La función principal de los canales guardia es evitar la formación de cárcavas, surcos y procesos de erosión laminar, asociados a la energía del agua que fluye en sentido de la pendiente de la ladera. Para prevenir la formación de sedimentos en el fondo de los canales, se siembra barreras vivas sencillas, en la parte superior de los canales, a una distancia de 30 a 50 centímetros del borde del talud.



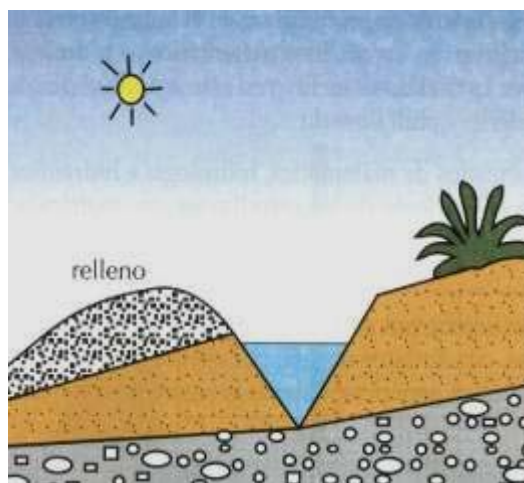
Canal guardia de forma trapezoidal



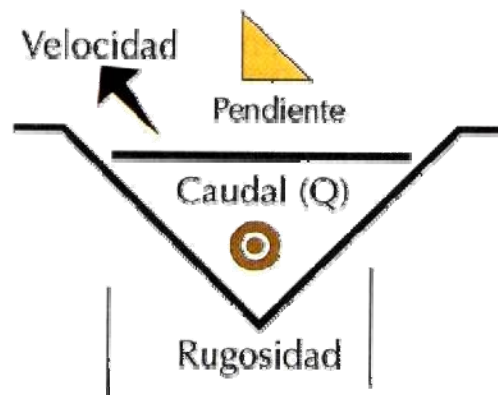
Elementos hidráulicos en un canal guardia

Acequias de ladera y zanjillas de drenaje

También interceptan el agua de escorrentía. Se construyen en terrenos con 12 a 50 por ciento de pendiente. Son sistemas de drenes asociados a terrazas angostas, con un ancho de banco de 2,00 metros. Su diseño es transversal a la pendiente de las laderas. Su forma normalmente es triangular. La función principal es similar a la de canales guardia. El mantenimiento requiere reparar las roturas que se presenten en los taludes de corte o de relleno. También es conveniente establecer barreras vivas en la parte superior de las acequias de ladera, para prevenir la sedimentación de partículas finas (limos y arcillas). Las ventajas asociadas a las acequias de ladera, comparados con las terrazas de desagüe incluyen entre otras, es su facilidad de mantenimiento y dependiendo de su diseño, sirven de acceso a las áreas de cultivo. Además, son más fáciles de limpiar de sedimentos cuando son poco profundas



Acequia de ladera de forma triangular



Elementos hidráulicos en acequia de ladera

Recuperación de cárcavas

La recuperación de cárcavas es un proceso a largo tiempo. Dependiendo de la magnitud del daño y los volúmenes de suelo deteriorados, puede tomar hasta 50 años. Las cárcavas constan de varias secciones que, definidas en forma general, son las siguientes:

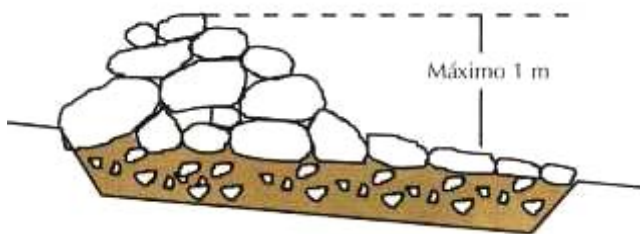
- *Cabecera de la cárcava:* Es la parte que se encuentra al inicio de la cárcava. En ella se concentran las aguas de escorrentía provenientes de laderas situadas en las partes altas de una cuenca o microcuenca.
- *Cuerpo de la cárcava:* Incluye el fondo de la cárcava y sus paredes laterales o taludes.

Generalmente, la recuperación sigue las siguientes estrategias:

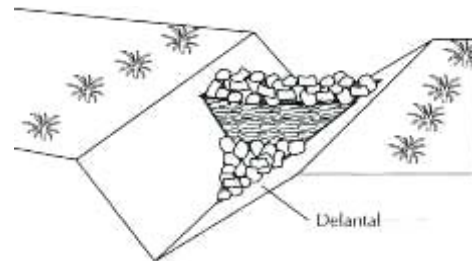
- *Cortar el ingreso de agua* de escorrentía en la cabecera de la cárcava, estableciendo canales guardias que desvíen el agua en forma lateral.
- *Utilizar piedras para estabilizar el talud* superior de la cabecera de la cárcava. También se puede estabilizar con prositas de madera, matorrales y paja, o desechos de pastizales de alto porte como el pasto gigante, también conocido como *king grass* (*Pennisetum purpureum*). Para hacerlo, primero se llena el fondo de la cárcava con material proveniente de la cabecera de la cárcava, y luego se instalan las piedras y/o las prositas de madera, atadas con alambre galvanizada que sostienen atados los matorrales y la paja de gramíneas en la parte superior de la cárcava (cerca de la cabecera).
- *Proteger el fondo de la cárcava.* Si en el arca afectada existe disponibilidad de piedras, gravas y gravillas, un modelo adecuado es el que se presenta

en la Figura 6.36, donde se protege el fondo de una cárcava con forma de V, utilizando piedras. Se establece un delantal después de la barrera de piedras, aguas abajo, con respecto al flujo del agua de escorrentía, que funciona como disipador de la energía hidráulica del agua, evitando procesos erosivos laterales y remontantes.

En el caso de cárcavas con forma de U, situadas en áreas planas, el fondo de la cárcava se protege con modelos de fajas transversales al flujo del agua de escorrentía dentro de la cárcava. También se protege el fondo de las cárcavas, utilizando presitas de madera y matorrales, en forma transversal a la longitud de la cárcava. Estas pueden ser en forma de U o en forma de V.



Sección longitudinal del fondo de la cárcava protegida con piedras. Nótese el detalle de la longitud del delantal y la disposición de las piedras en función de su tamaño



Protección del fondo de una cárcava con piedras. Observe el delantal situado aguas abajo, en el sentido del flujo de la escorrentía

Una variante nueva en la protección del fondo y de la sección media y distal de la cabecera de las cárcavas ha demostrado ser eficiente, porque permite recuperar cárcavas de mediano desarrollo (2 a 3 metros de amplitud, 1 a 2 metros de profundidad y 5 a 8 metros de longitud). También representa una ventaja adicional, ya que utiliza materiales de desecho que se convierten en contaminantes del medio ambiente. Para estabilizar parte de la cabecera de la cárcava y el fondo de esta, se utilizan llantas usadas de vehículos de transporte (automóviles, autobuses, tractores agrícolas, etc.), que actualmente se lanzan en los cauces de los ríos perjudicando el ambiente escénico y constituyéndose en un material que requiere casi de 500 o más años para ser degradado, según estimaciones de especialistas en contaminación ambiental. El procedimiento para hacerlo es sencillo. Se ubican las llantas dentro del cauce de la cárcava y se procede a su anclaje. En el fondo de la cárcava el anclaje es relativamente fácil, porque la parte hueca de la llanta se rellena con piedras. Cuando se ubican en la sección del talud de la cárcava, orientada hacia su cabecera, se colocan en forma escalonada, con cada llanta cubriendo la mitad de la sección de la llanta que la sostiene en su base inferior. Se rellenan con piedras. En los laterales de las llantas se siembra caña de indio (planta ornamental), que amarra las llantas impidiendo que la fuerza hidrodinámica del agua de escorrentía las desplace de su posición. La ventaja de la caña de indio es que tolera el encharcamiento y, aunque no crece con las condiciones adecuadas para ornamental, cumple en forma eficiente su función de retén para las llantas.

Anexo 7. Hojas técnicas agroforestales

Cercas Vivas

Las cercas vivas son arreglos lineales sembrados con leñosas (árboles y arbustos) en los cuales los árboles y arbustos cumplen la función de sostener el alambre para delimitar la propiedad con respecto a los vecinos, o a los usos de la tierra (agricultura, forestal, banco forrajero, potrero, bosque). En términos económicos, las cercas vivas son más baratas (13%) y duran mucho más que las cercas muertas, lo que representa un ahorro de dinero importante, a mediano plazo.

Las cercas vivas proveen beneficios económicos y ambientales a la finca, algunos de los cuales pueden verse en el siguiente cuadro:

Beneficios para la finca	Beneficios ambientales
Tienen larga duración	Sirven como cortafuegos
Dividen los potreros	Reducen la presión sobre los bosques
Marcan los linderos de la finca	Aseguran un aire más saludable
Dan sombra al ganado	Mantienen y mejoran los suelos
Producen madera	Aumentan la presencia de diferentes tipos de animales silvestres
Dan furtos para consumo humano	
Sirven como alimento para el ganado	Mejoran la belleza de la finca
Incrementa el valor de la finca	

Plantación:

En lugares con estación de lluvia y sequía bien definidas, las fincas plantan los estacones en la época seca. Por el contrario, en lugares donde llueve todo el año ocurre en cualquier momento. La estaca se recomienda plantarla a una profundidad de 30 –40 cm.

Especies utilizadas:

Nombre común	Nombre científico	Familia
Ciruela traqueadota	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Ciruela corralera	<i>Spondias</i> sp.	Anacardiaceae
Jobo	<i>Spondias mombim</i>	Anacardiaceae
Jobo verde	<i>Spondias radkoferi</i>	Anacardiaceae
Carate o cholo pelao	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
Cedro espino	<i>Bombacopsis quinata</i>	Bombacaceae
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Peronil, palo santo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae
Peronil, palo santo	<i>Erythrina fusca</i>	Fabaceae
Peronil, palo santo	<i>Erythrina bertoroana</i>	Fabaceae
Balo	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Tolú o nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae
Calabazo	<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae

Fuente: Uribe F., et al. CIPAV. 2004

Distancia entre postes:

Cuando la cerca es nueva se colocan postes muertos cada 10 ó 15 m y luego se plantan los estacones entre 1 y 2 m. En cercas ya establecidas, se maneja el distanciamiento señalado anteriormente entre los espacios existentes entre postes muertos.

El alambre de púas es amarrado a la estaca con algún tipo de cuerda o piola en los primeros 3 ó 6 meses, mientras la estacas logran enraizarse, luego de este período el alambre puede ser prendido con lañas o grapas.

Poda

Consiste en la eliminación de las ramas de las copas de los árboles. La primera poda puede realizarse a los 2 años después de la siembra del estacón. La poda puede ser parcial o total: parcial cuando se eliminan algunas ramas enfermas y/o como estacones y total cuando se elimina toda la copa del árbol. Se recomienda la poda parcial porque la poda total de las cercas vivas disminuye la sombra para el ganado y el movimiento de los animales silvestres.

Raleo

Es una práctica que consiste en aprovechar y/o eliminar unos árboles cuando sus copas se juntan. Esta práctica es poco común en especies leñosas establecidas en cercas vivas, ya que generalmente estas especies son sembradas a una distancia entre 6 y 8 m.

Tipos de cercas vivas

Según la estructura y forma que presentan las cercas vivas pueden llamarse simples o multi-estratos.

Las simples son aquellas que tienen una o dos especies dominantes, como el cholo pelao (*Burera simaruba*), el Jocote (*S. pondias* spp.), el Pochote (*Pachira quinata*) o el balo (*Gliricidia sepium*).

Las multi-estratos incluyen leñosas de diferentes tamaños, alturas y especies y además de servir para delimitar la finca se obtiene de los árboles madera, frutas, forrajes, medicinas, ornamentales, etc. Por lo general las cercas multiestrato no se podan por eso mantienen una mayor cobertura.

Árboles en Potreros

Los árboles cumplen múltiples funciones y de ellos pueden obtenerse diversos productos en la finca ganadera. Al ganado le ofrecen sombra, frutos y follaje de buena calidad. Durante la época seca cuando las condiciones de alimentación son difíciles, permiten incrementar los ingresos ya que además de vender los productos tradicionales (carne, leche y quesos) se puede obtener frutas, leña, madera y generar servicios ambientales mejorar la calidad de los suelos y del agua.

Beneficios que ofrecen los árboles en las fincas ganaderas

Sombra: los árboles como el corotes, samán y guácimo dan sombra a los animales y los refrescan. Cuando las vacas pastorean en potreros con árboles producen más leche que cuando pastorean en potreros sin árboles.

Alimentación: en verano los árboles de corotú, samán, cabeza de negrito y las palmas de coyol, producen frutos que consumen las vacas y las mantienen gordas y produciendo mucha leche. Además, en esta época los guácimos, el balo y la leucaena producen forraje que es muy bueno para alimentar el ganado.

Distribución de los árboles en potreros

Los árboles deben estar bien distribuidos, porque esto permite que los animales se muevan más y aprovechen mejor el potrero, y no estén sólo bajo un grupo de árboles. Cuando los árboles están bien distribuidos la producción de la pastura no se reduce mucho. Además cuando los árboles están bien distribuidos los pájaros y animales silvestres tienen mayor movimiento.

Número de árboles por potrero

La cantidad de árboles depende de la función que cumplen los mismos y del nivel de sombreado que pueden tolerar los pastos en los potreros. Si quiero que el potrero tenga un rango de 20 a 30 % de sombreado, significa que debo tener entre 25 a 40 árboles adultos por hectárea de especies como laurel, cedro y roble de sabana.

Modo de asegurar el establecimiento de árboles provenientes de la regeneración natural

- Conservar árboles semilleros de especies con alto valor comercial (leña, frutos, madera, sombra, forraje) o con uso local (madera para horcones y postes)
- Para controlar las malezas, enseñe a los peones a no cortar los arbolitos que están bien distribuidos, con buena apariencia rectos y fuertes.
- Si los árboles se necesitan para sombra se requiere que sus copas sean densas. Especies como corotú y mango son ideales.
- Si la función es la producción de madera, especies de copa abierta y crecimiento vertical como laurel, roble de sabana, caoba, y cedro son ideales; también se pueden incluir otras especies como corotú, samán y ron ron, cuyas maderas son muy valiosas en el mercado.
- Si la función es la conservación de la biodiversidad los árboles deben tener una forma que permita refugiar a los animales silvestres y deben producir frutos para su alimentación.

Modo de asegurar el establecimiento de los árboles provenientes de viveros

- Seleccione semilla de alta calidad, proveniente de árboles con condiciones de suelo y clima similares a donde desea sembrar los árboles.
- Haga un vivero.
- Seleccione en vivero árboles libres de enfermedades y vigorosos.
- Me aseguro que estén listos para la siembra antes del comienzo de las lluvias.
- Los traslado al campo con cuidado para que sus hojas, tallos y raíces no se rompan.
- Reviso el potrero y marco los sitios donde voy a sembrar árboles.
- Realizo la apertura de los hoyos, de un lado pongo el suelo superficial y del otro el suelo de la parte más profunda del hoyo.

- A cada árbol le hago una ronda y lo protejo con una malla de la misma manera que lo hago con los árboles de regeneración.
- No aplico herbicidas ni utilizo fuego para controlar malezas en el potrero.
- Pastoreo cada potrero donde sembré arbolitos de manera similar a los potreros donde nacieron arbolitos provenientes de la regeneración.
- Replanto los árboles que se perdieron.

Otras medidas para garantizar el establecimiento

- A cada arbolito le hago una ronda de 0,5 metros en círculo para hacer un control de las malezas que compiten por obtener agua, luz y nutrientes.
- Protejo los arbolitos con una malla metálica para que no se los coma el ganado y se la quito cuando alcanzan 1,5 metros de altura. Además estoy pendiente del ataque de los insectos.
- No aplico herbicidas en los potreros donde estoy facilitando la regeneración natural porque estos queman los árboles jóvenes, afectan la flora.
- No sobrepastoreo el potrero, porque manejo la cantidad y peso de los animales que entran al potrero según el forraje disponible y la elevación de la pendiente y con esto evito que los animales dañen los árboles y compacten el suelo.
- No utilizo fuego para eliminar la maleza porque se mueren los arbolitos jóvenes, daño el suelo y el ambiente.

Árboles en Cafetales

Los árboles en cafetales cumplen la función de modificar el ambiente dentro de la plantación, creando un microclima más adecuado y estable para desarrollo y crecimiento de las plantas de café. También pueden brindar múltiples beneficios a los productores como frutos, leña, madera, etc.; adicionales a la reducción de costos de producción a causa de una menor presencia de malezas y aportes de materia orgánica. Además, aportan refugio y alimentación a un gran número de especies de animales silvestres.

¿Dónde plantar los árboles?

Antes de plantar los árboles se deben considerar los siguientes aspectos:

- Buenas condiciones para el crecimiento de los árboles
- Maximización de los efectos positivos de los árboles (por ejemplo: en una cortina ropeviento)
- Donde hay mayor necesidad para proteger el suelo (por ejemplo: pendientes fuertes)
- Donde es fácil de aprovechar y extraer la madera (por ejemplo: linderos a la orilla de un camino)
- Donde el café está más estresado (por ejemplo: en las partes bajas de la finca o en exposición este o sur con mayores niveles de radiación solar)

¿Cuáles árboles plantar?

Al momento de seleccionar las especies de árboles que se quieran plantar se debe tener muy claro el propósito de los árboles (madera, frutal, servicios); además se deben conocer las condiciones de clima y suelo de la finca, así como la compatibilidad de las especies con el cultivo de café. También hay que tomar en cuenta otros factores como si es una especie local o exótica; si hay disponibilidad de semillas; si puede tener otros usos como forraje, leña, apicultura, medicinal; y si ayuda al control biológico. En el siguiente cuadro se presentan algunas de las especies más utilizadas:

Nombre común	Nombre científico	Familia
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
Banano	<i>Musa spp.</i>	Musaceae
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	Mmeliaceae
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae
Guaba	<i>Inga edulis</i>	Mimosaceae
Guachipali	<i>Diphysa robinoides</i>	Papilionaceae
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
Guayacán	<i>Tabebuia guayacan</i>	Bignoniaceae
Indio desnudo	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Limón	<i>Citrus aurantiifolia</i>	Rutaceae
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Papilionaceae
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae
Nispero	<i>Enobotrya japónica</i>	Rosaceae
Pifá	<i>Bactris gassipaes</i>	Palmae
Pino	<i>Pinus caribaea</i>	Pinaceae
Cedro espino	<i>Bombacopsis quinata</i>	Bombacaceae
Poró	<i>Erythrina berteriana</i>	Papilionaceae
Poró extranjero	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Papilionaceae

Atributos deseables de los árboles para asociar con café

- Producen muchas hojas y fijan nitrógeno (mejora el suelo)
- Copa estrecha que proyecta poca sombra
- No hospeda plagas ni enfermedades del cultivo
- No es quebradiza
- Produce una sombra ligera
- Raíces profundas
- Crece rápidamente y soporta podas
- Tiene hojas pequeñas que filtran la lluvia, el sol y se descomponen rápidamente
- En zonas secas debe mantener el follaje en época seca
- Fácil establecimiento
- Crecimiento rápido y alta producción de biomasa/productos
- Compete poco con el café
- Ramas y tallos no quebradizos
- Fomenta el control biológico

¿Cuántos árboles plantar?

En general, en condiciones no óptimas con suelos pobres, limitaciones de agua y temperaturas cálidas, el café requiere de más sombra, y consecuentemente de un mayor número de árboles (o árboles con copas más grandes). En condiciones ambientales óptimas (suelos buenos y altitudes cercanas a los 1000 msnm), hay que plantar menos árboles, al menos desde la perspectiva de dar sombra al café. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo del distanciamiento de los árboles, de acuerdo a la alevación:

Altitud (msnm)	Distanciamiento (m)
400 - 900	8 x 8
900 - 1200	8 x 10
1200 - 1500	10 x 10
mayor a 1500	12 x 12

Si los árboles de sombra son podados con frecuencia (poró, guaba o balo), pueden sembrarse a distancias más cortas de entre 5 a 10 metros.

¿Cómo manejar la sombra?

Existen diferentes tipos de sombra, entre ellas están:

- *De un solo estrato*: formada por árboles de una sola familia o especie con características de crecimiento (altura y forma de la copa) similares.
- *Multiestratos*: formada por árboles de diferentes especies con distintas características de crecimiento.
- *Temporal*: formada por especies que permanecerán entre el cafetal por un tiempo determinado. Se utiliza en los primeros tres años de la plantación y esta compuesta principalmente por cultivos como guandú y plátano.
- *Permanente*: se mantiene definitivamente como un componente del sistema y esta formado por árboles y arbustos.

Sistemas Taungya

Los sistemas Taungya (que significa agricultura en laderas) promueven el crecimiento simultáneo de árboles y cultivos en forma temporal. Bajo este sistema los cultivos anuales son los que generan los ingresos a corto plazo, pero el objetivo final de la actividad siempre será la producción de madera. Esta práctica ha tenido éxito con árboles del género Terminalia, Cordia, Tectona, Gmelina y varias especies de la familia de las Meliaceae.

El taungya es un método apropiado para finqueros que tengan el terreno suficiente para dedicar una parte a la producción maderable, pero que también necesitan reducir los costos de establecimiento y de espera; en ese sentido, los cultivos de maíz, frijol y yuca son apropiados. Generalmente, el manejo de un sistema taungya es menos complicado que el manejo de un sistema de asocio permanente entre árboles y cultivos.

Ventajas del taungya vs. plantaciones puras

- Los cultivos agrícolas pueden reducir o pagar los costos de establecimiento de los maderables
- El manejo agrícola (limpias, fertilización, etc.) puede mejorar las condiciones biofísicas del sitio, lo cual resulta en mejores tasas de sobrevivencia y crecimiento de los maderables
- Si el asocio es con un cultivo leguminoso, podría mejorarse la disponibilidad de nitrógeno para los árboles
- Se reduce el riesgo de fuego por tener cultivos y/o terreno limpio en lugar de malezas seca
- El cuidado de los cultivos, para evitar daños por animales, reduce el riesgo de daños en los árboles
- La frecuencia de atención a un campo agrícola es mayor que lo normal para una plantación forestal pura
- Se aumenta la biodiversidad de la parcela, lo cual tiene beneficios relacionados al control de las plagas, tanto para los maderables como para los cultivos

¿Cómo seleccionar los componentes del sistema taungya?

En un sistema donde el objetivo principal es el establecimiento de una plantación forestal, las especies maderables que se utilicen deben ser fuertes competidoras con el componente agrícola. Deben ser entonces:

- De crecimiento apical rápido
- Con capacidad de cerrar sus copas rápidamente
- Tolerantes a la competencia por luz, agua y nutrimentos durante el primer año

Por su parte, los cultivos que se seleccionen deben tener las siguientes características:

- No deben dar una sombra densa antes de la dominancia de los árboles (p.e. cacao)
- No se deben incluir especies trepadoras mientras los árboles son jóvenes (p.e. ñame)
- No deben agotar los nutrimentos del suelo hasta un nivel que pueda afectar la calidad del sitio
- Si se van a cultivar raíces y tubérculos, estas no deben extenderse lejos del tallo (excepto yuca)
- Sería una ventaja si fijan nitrógeno (p.e. frijol)
- Deben tener potencial económico
- Debe existir una experiencia y tradición en la zona con estas especies
- No deben ser hospederos de plagas que afecten a los árboles
- Deben ser tolerantes a la sombra
- Deben ser especies poco exigentes en cuanto a manejo

Recomendaciones para el establecimiento

- Los suelos agotados y erosionados no son recomendables para los sistemas taungya
- Cultivos de raíces no se deben sembrar a menos de un metro de los árboles durante el periodo de establecimiento

Establecimiento de Lineamientos Técnicos, Sociales y Económicos para el Desarrollo de Actividades de Agricultura Ecológica, Agroforestería y la Reforestación en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

- Hay que considerar hacer fertilizaciones periódicas para reemplazar los nutrientes perdido o exportados durante el periodo de asocio
- Se debe manejar los árboles en asocio en forma directa igual que en una plantación pura