

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 achiote	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

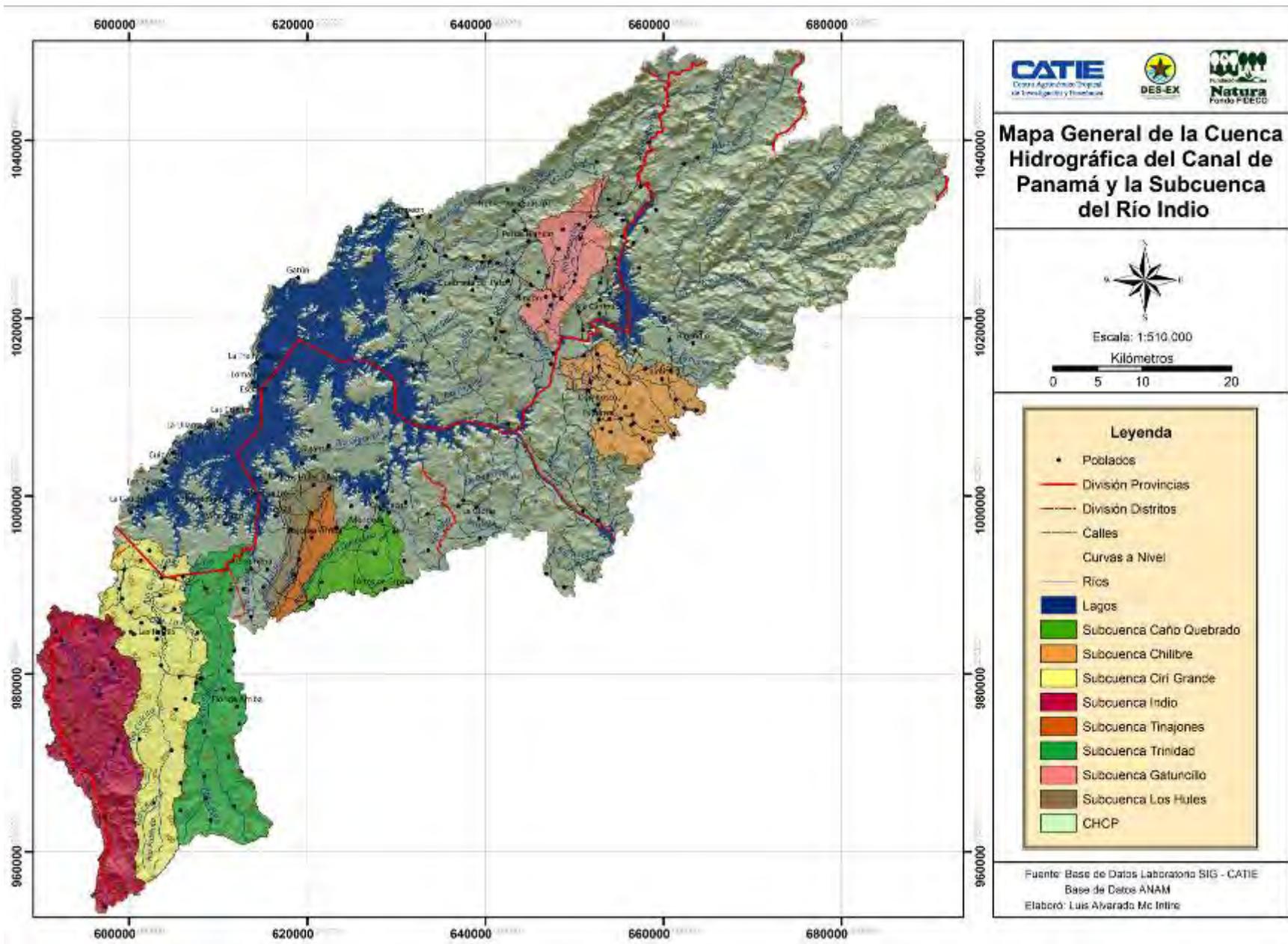
- Laboratorio SIG del CATIE
- Imágenes de satélites
- Formularios y guías de campo
- Trabajo de campo en general (GPS, cámaras fotográficas, mapas, binoculares, clinómetros)
- Equipo de cómputo y oficina (PC, impresoras, fotocopiadoras)
- Vehículos para trabajo de campo y consultas institucionales
-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

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).

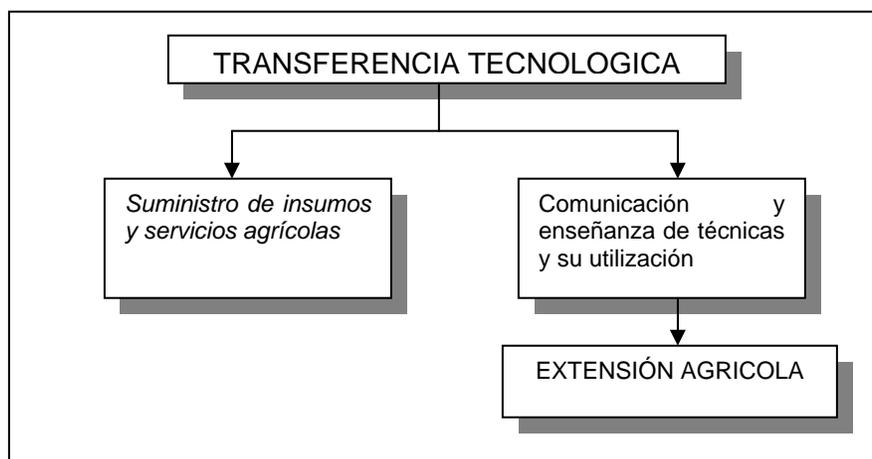


Figura 1: Transferencia de tecnología y extensión agrícola.

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 riesgos 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 qué 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).

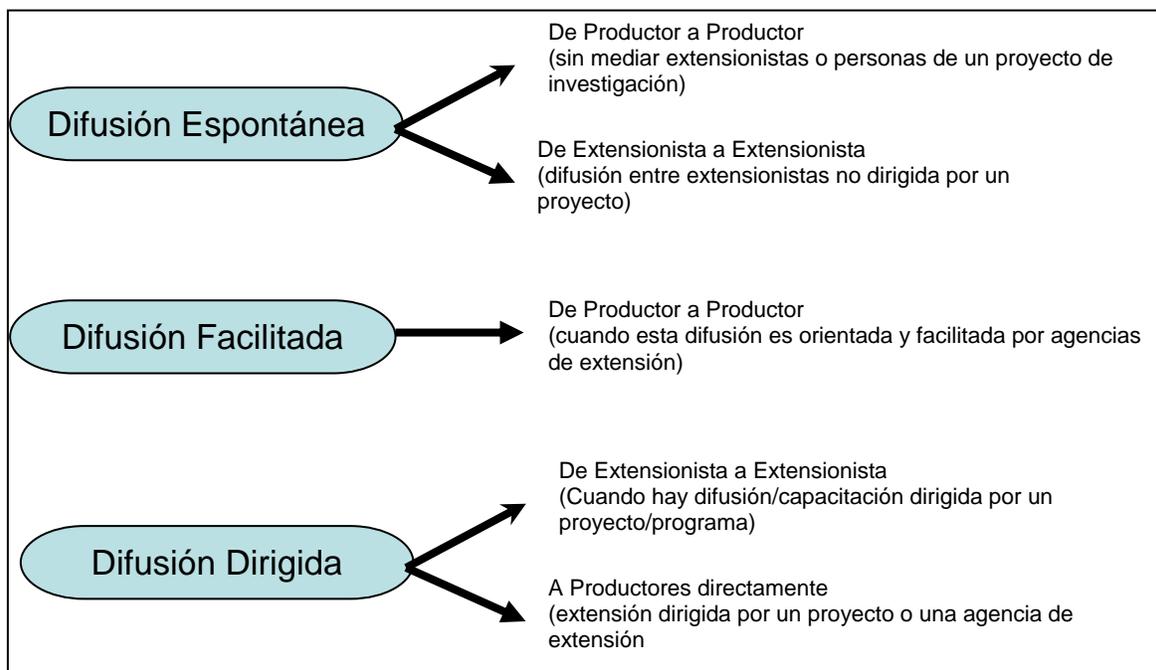


Figura 2. Diferentes tipos de difusión tecnológica. Fuente: Radulovich, 1993

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).

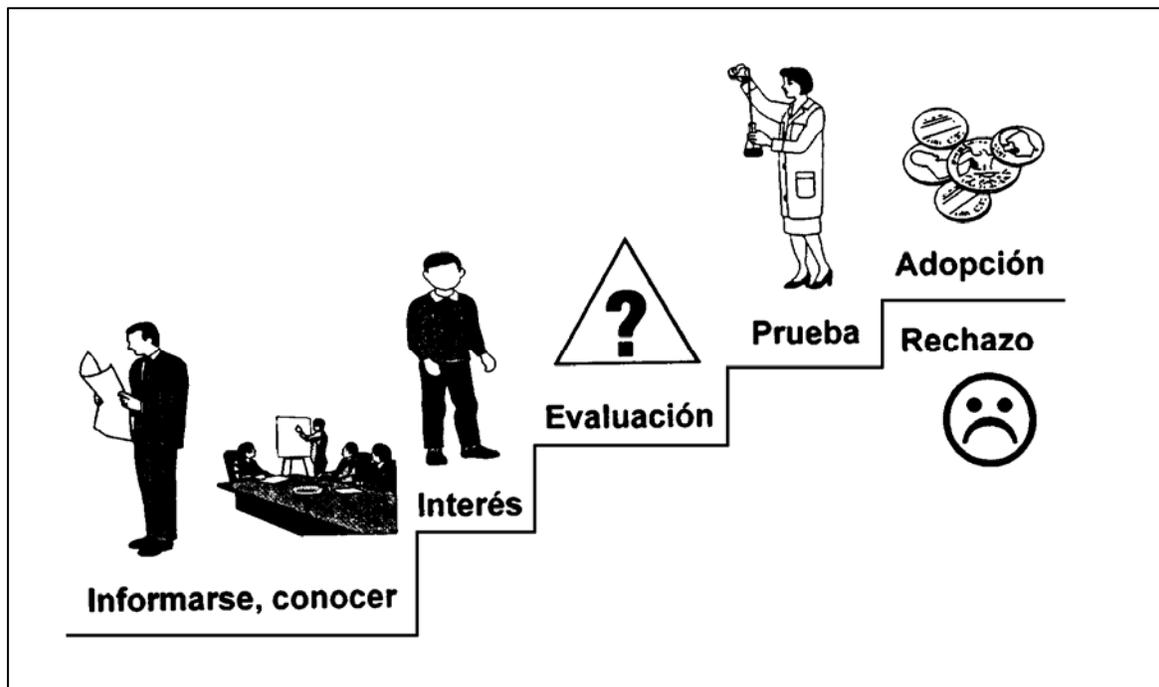


Figura 3. Etapas del proceso de adopción tecnológica. Fuente: Ramakrishna, 1997.

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

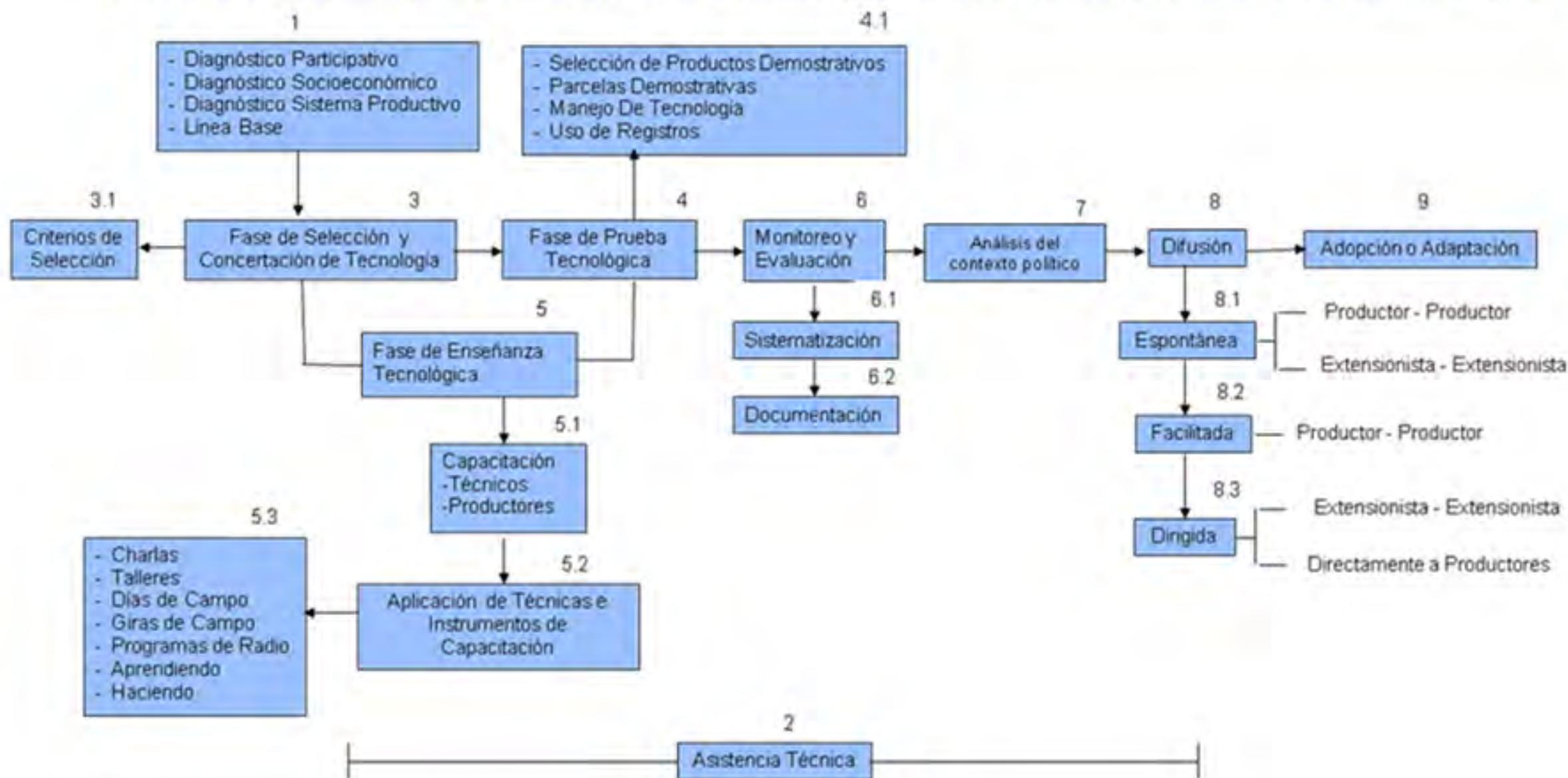


Figura 4. Diagrama de estrategia de transferencia tecnológica. Fuente: Consorcio CATIE – DES-EX

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 tumbiar 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).

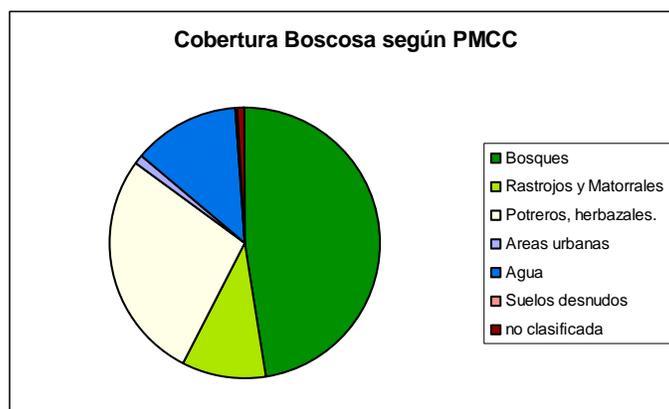


Figura 5. Cobertura boscosa de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.
Fuente: PMCC, 1999.

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 riberinos 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.

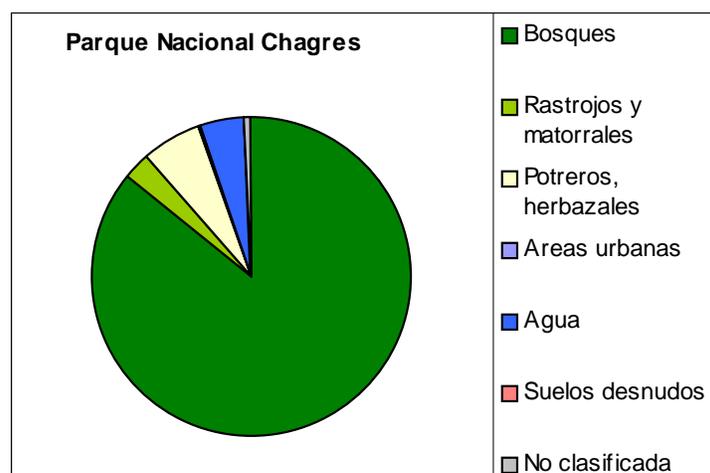


Figura 6. Cobertura boscosa del Parque Nacional Chagres.
Fuente: PMCC, 1999.

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.

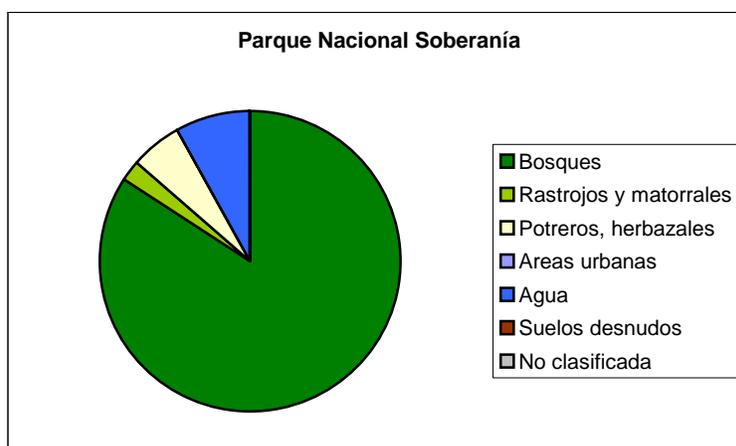


Figura 7. Cobertura boscosa del Parque Nacional Soberanía.
Fuente: PMCC, 1999.

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.

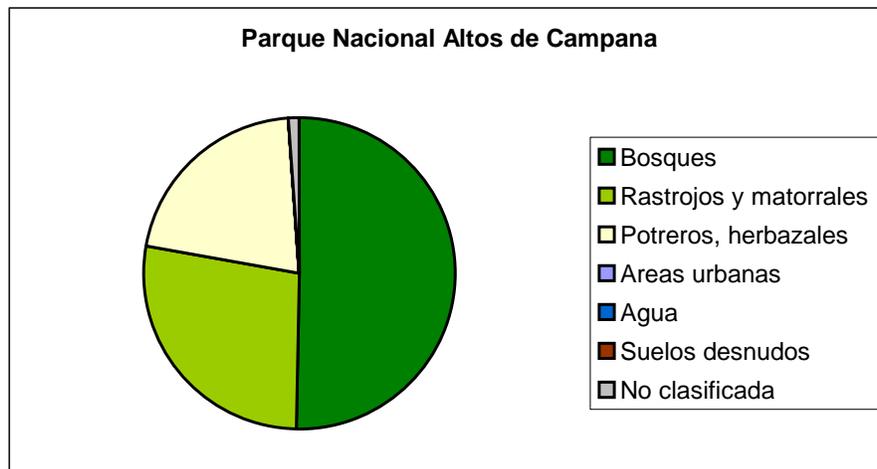


Figura 8. Cobertura boscosa del Parque Nacional Altos de Campana.
Fuente: PMCC, 1999

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).

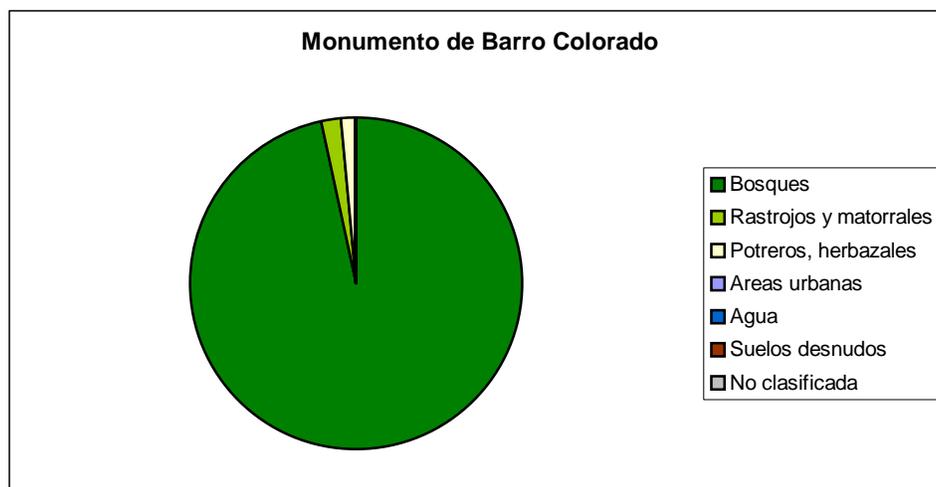


Figura 9. Cobertura boscosa del Parque Nacional Monumento de Barro Colorado.
Fuente: PMCC, 1999.

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 Ciri 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.

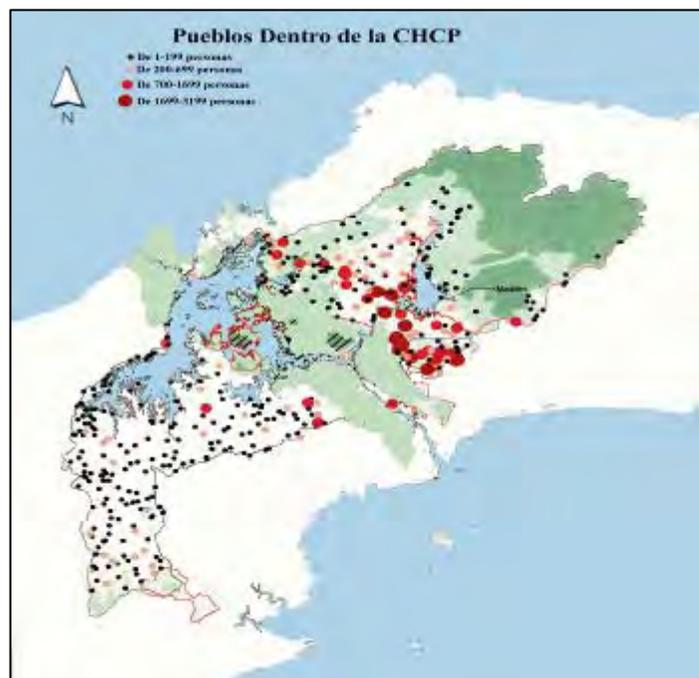
De acuerdo con el censo del 2000 en la CHCP habitan aproximadamente 188,000 personas. La población se ha quintuplicado desde los 50s y las principales migraciones son de Veraguas, Coclé, Chiriquí y Los Santos.

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 Ciri 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 Ciri, 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 compran 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, tincú, 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.

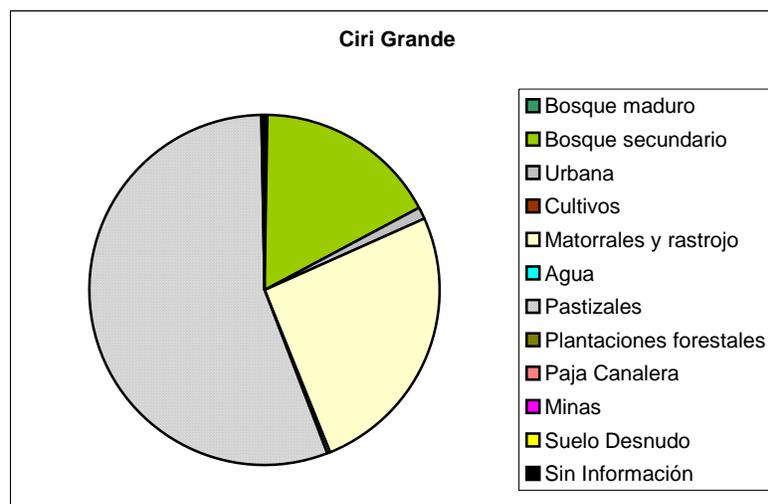
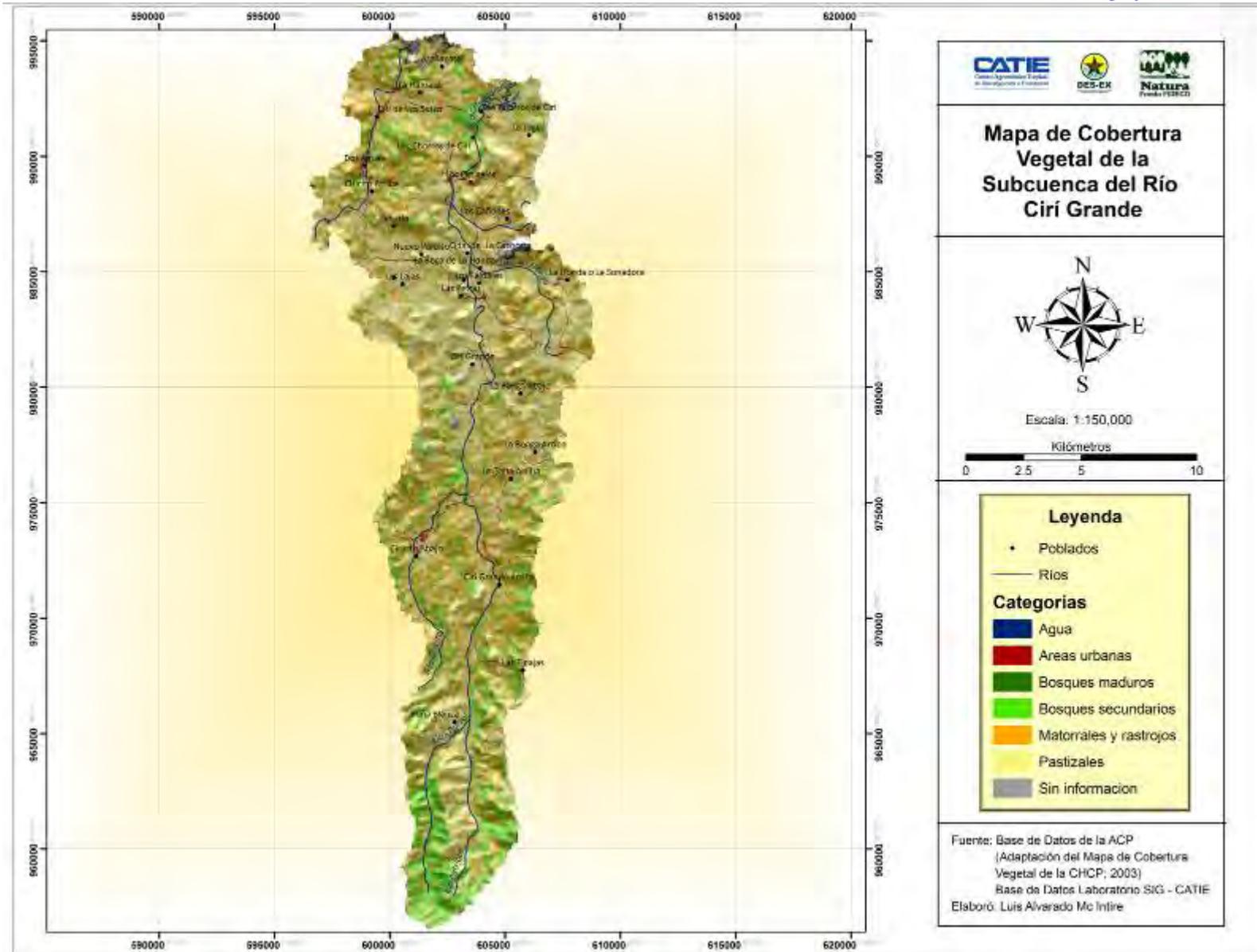


Figura 12. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos
Fuente: Base de Datos de la ACP



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.

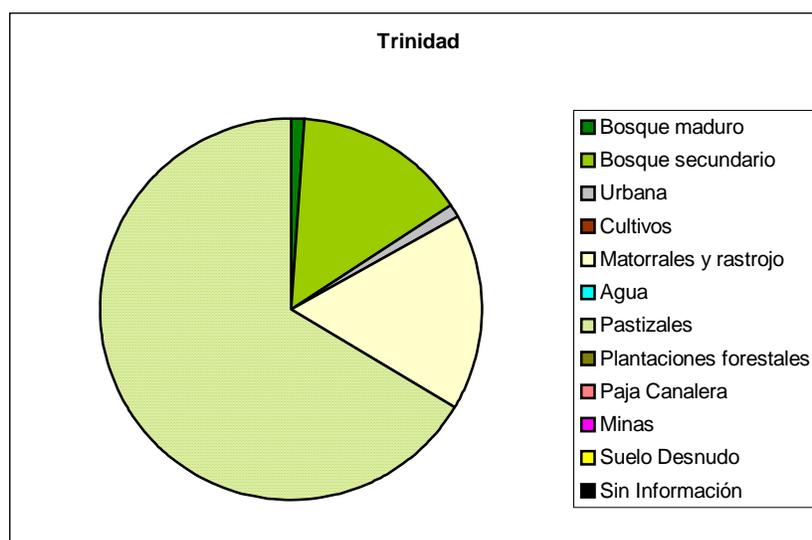


Figura 13. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos
Fuente: Base de Datos de la ACP

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,**

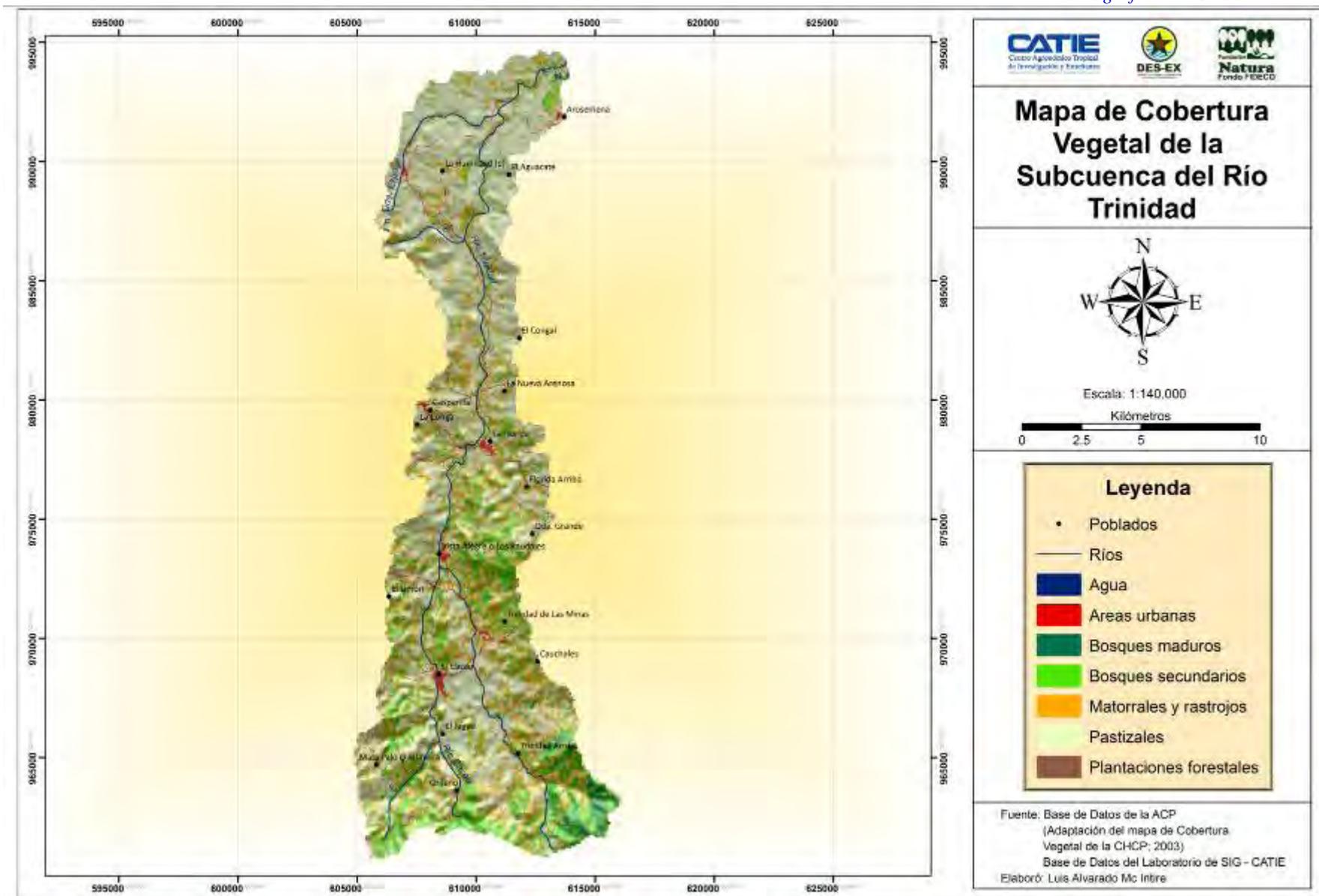
guabita de río, jobo, miguelario, pino de montaña y ficus. Por otro lado, la parte de potreros podría utilizarse para desarrollar varios tipos de proyectos forestales.

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.

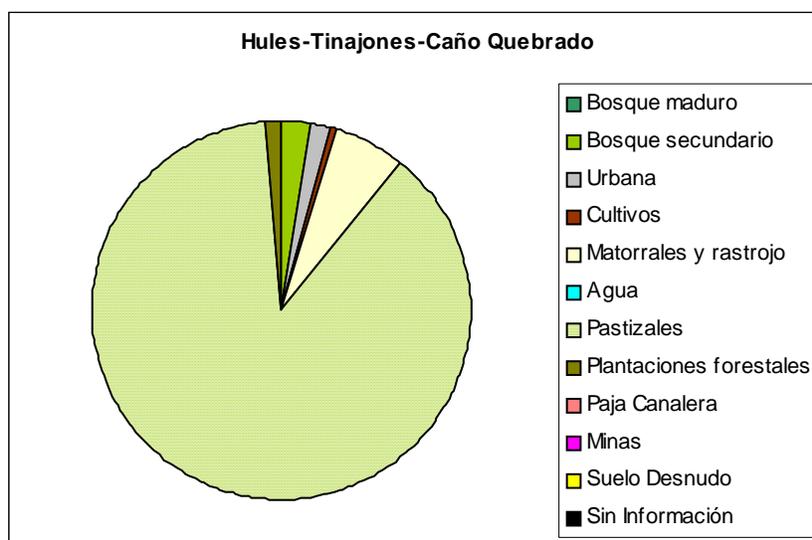
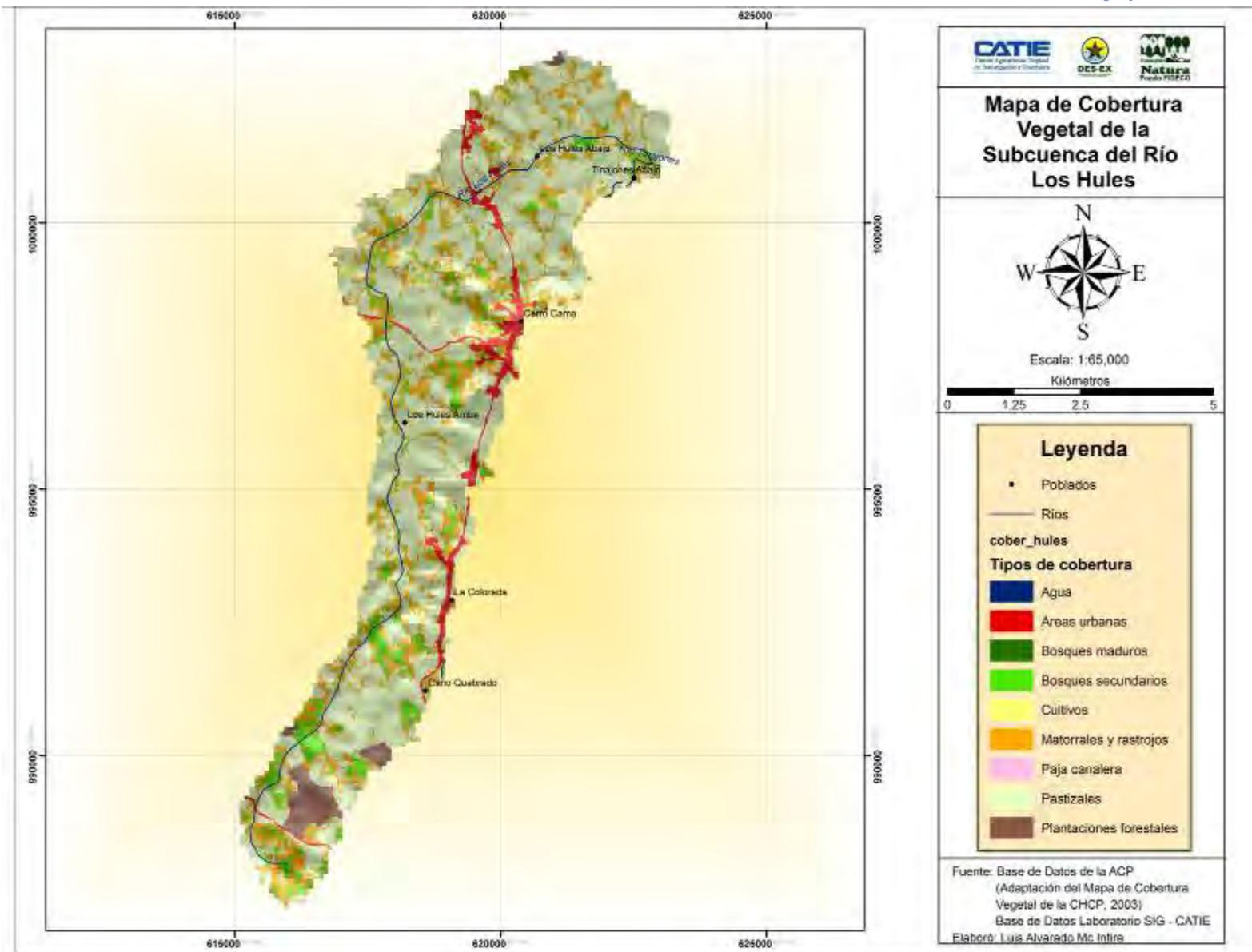
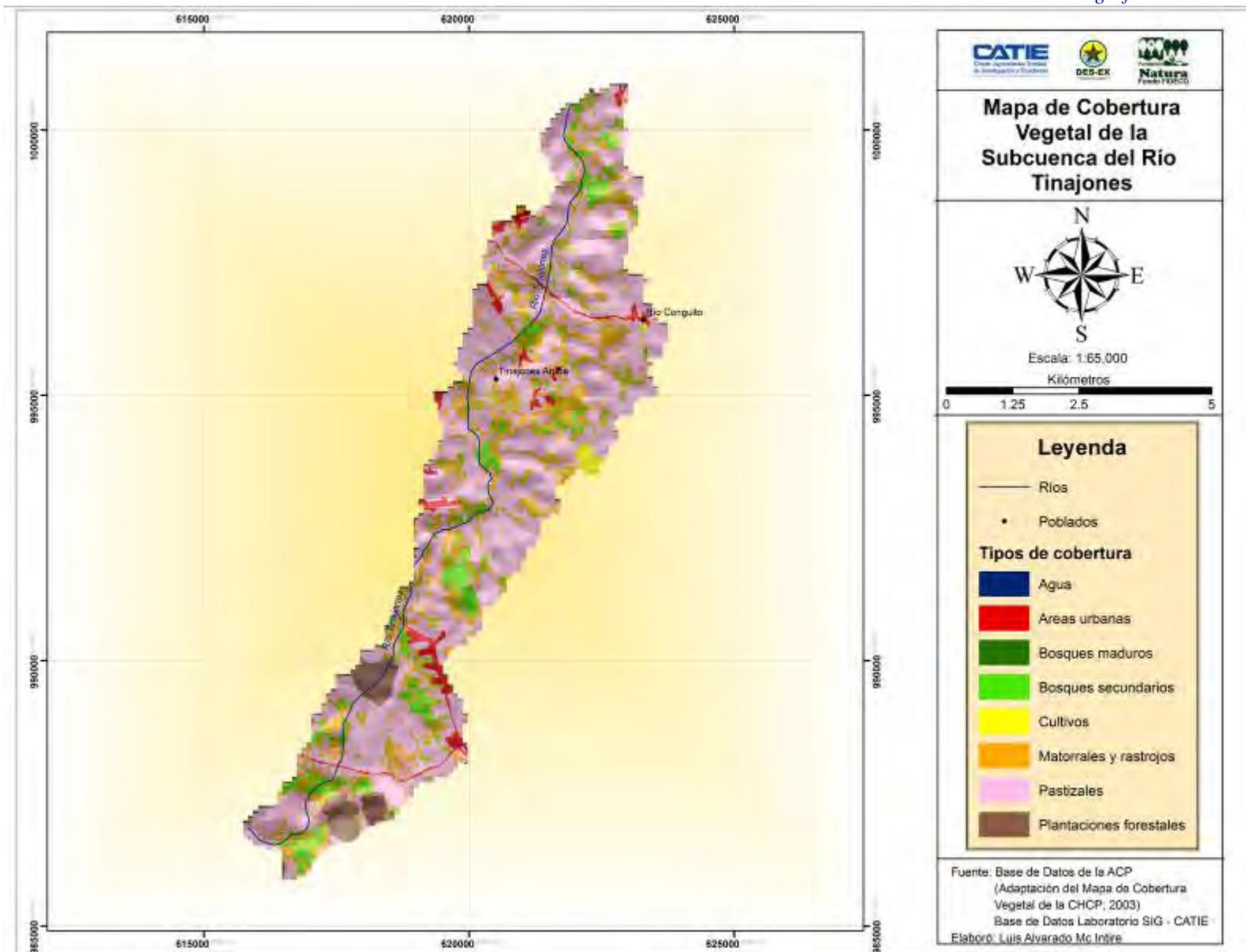


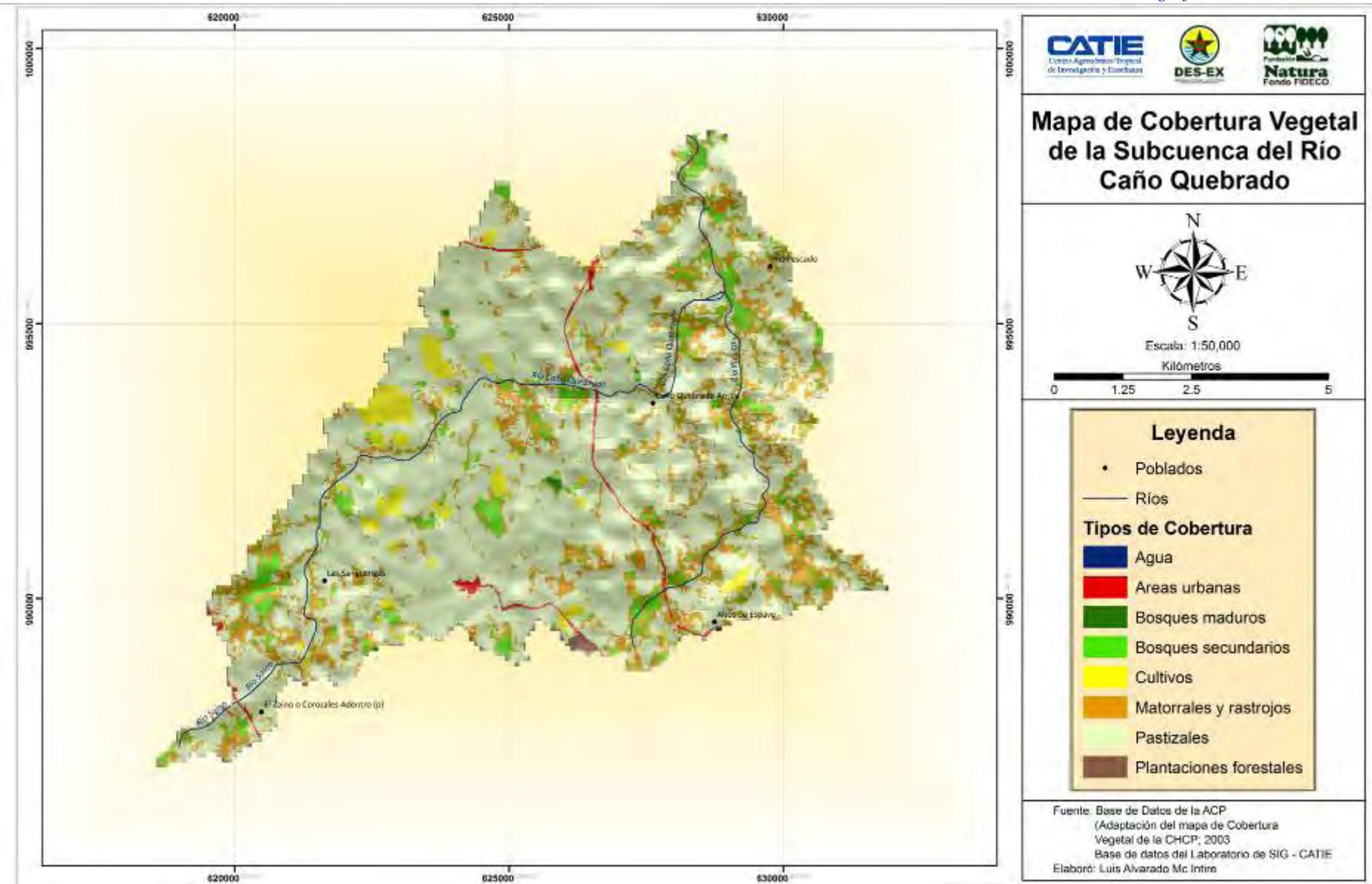
Figura 14. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos, Ríos Hules-Tinajones-Caño Quebrado. Fuente: Base de Datos de la ACP



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.

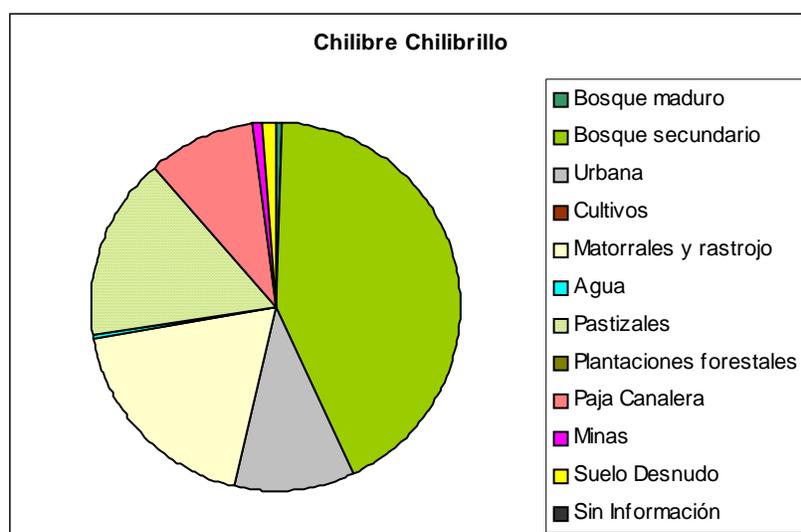


Figura 15. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos, Ríos Chilibre y Chilibrillo
Fuente: Base de Datos de la ACP

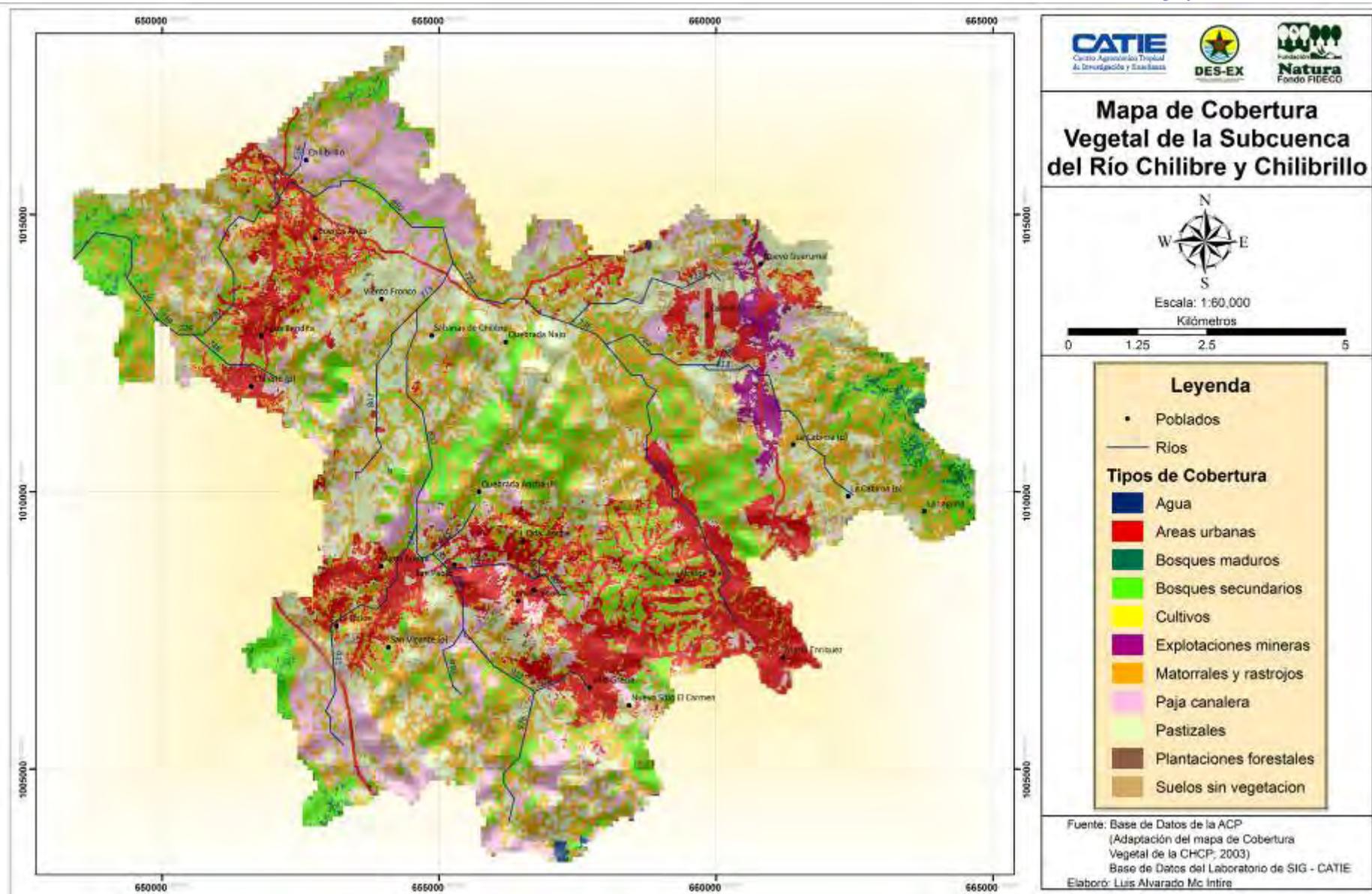
Debido a la alta densidad poblacional existente en esta zona estos ríos pueden tener una de las mayores contaminaciones de las aguas del Canal y por lo tanto hay que crear acciones concretas para controlar la contaminación.

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.

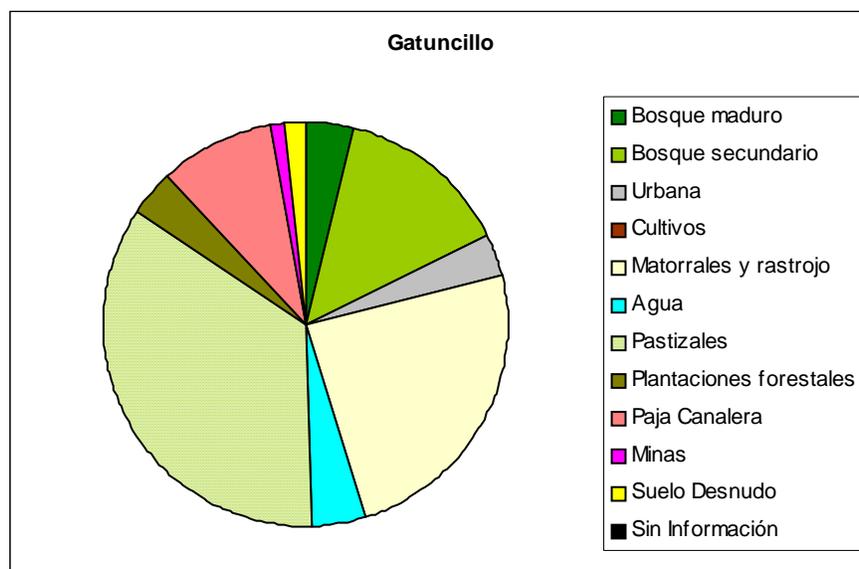


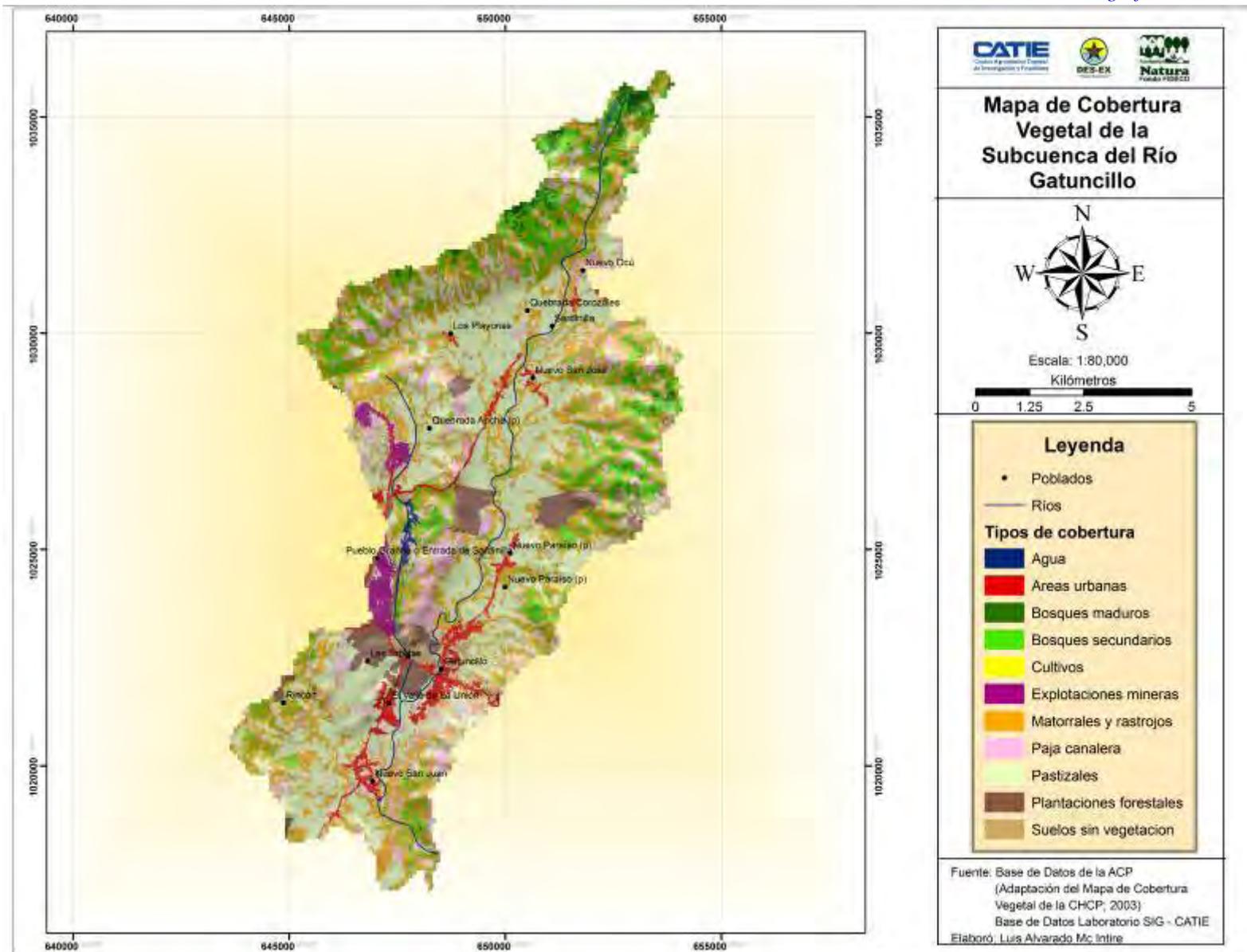
Figura 16. Porcentaje de Cobertura y Usos de Suelos Río Gatuncillo
Fuente: Base de Datos de la ACP

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 haya 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).

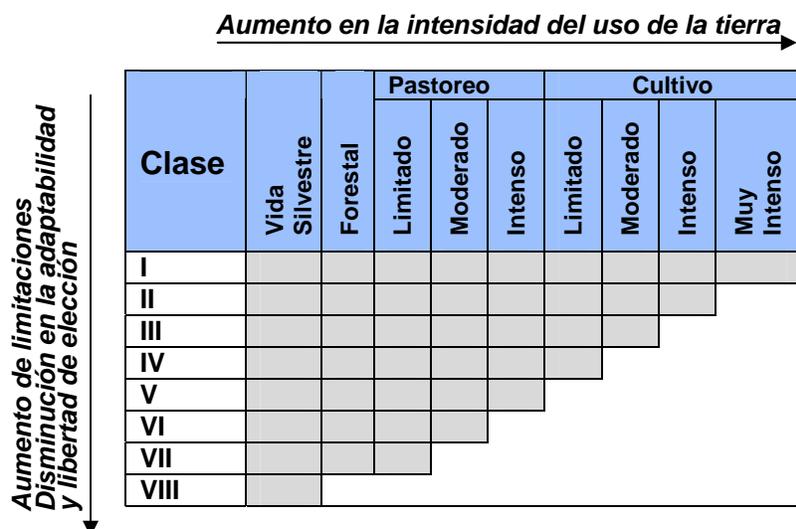


Figura 17. Relación entre las clases de suelo, el tipo de cobertura y la intensidad con que debe ser usado. Fuente: Altieri, 1999.

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 Ciri Grande, Trinidad e Indio formarían la tercera zona.

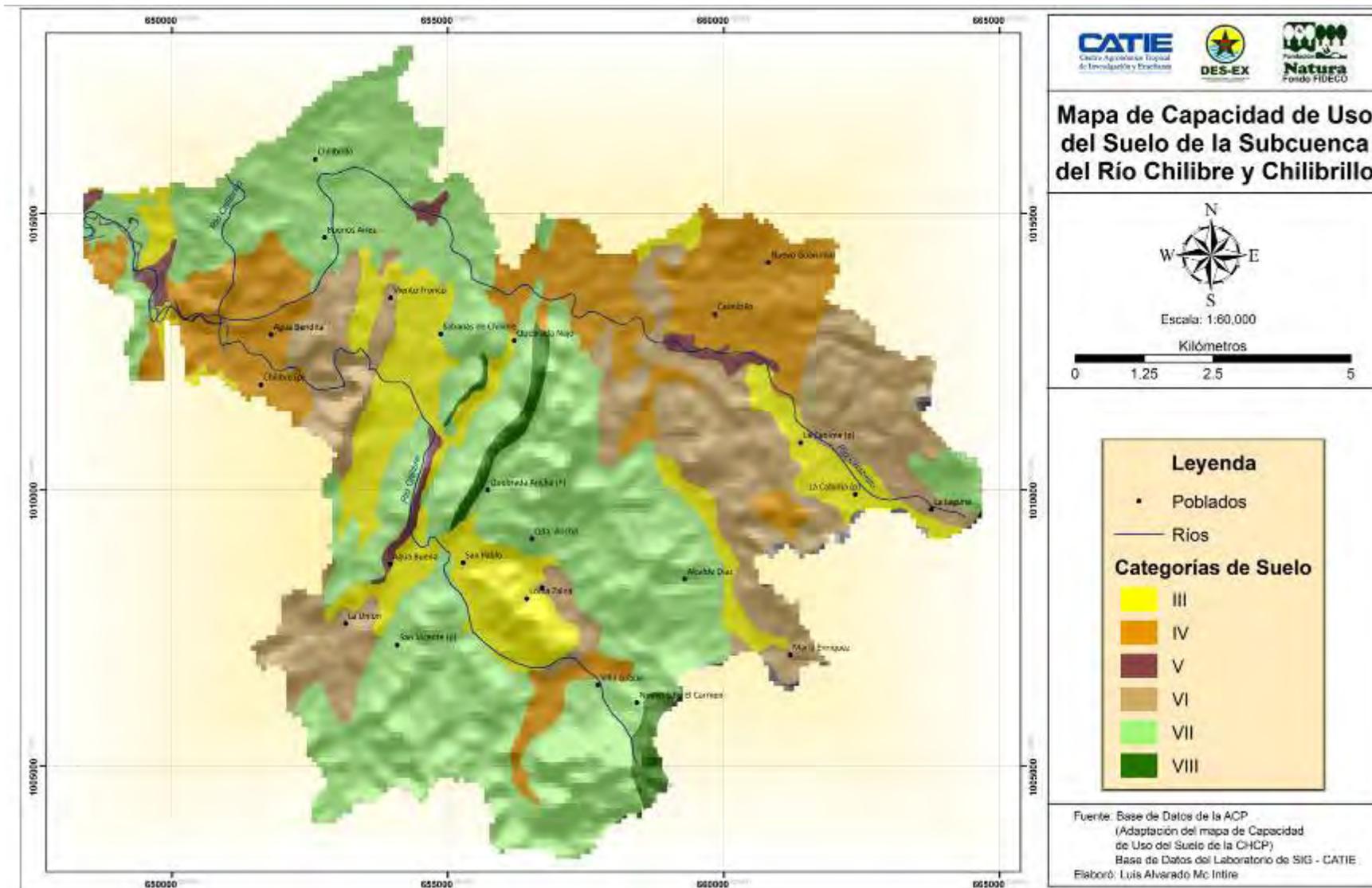
6.5.3.1 Subcuencas Chilibre-Chilibrillo y Gatuncillo

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.

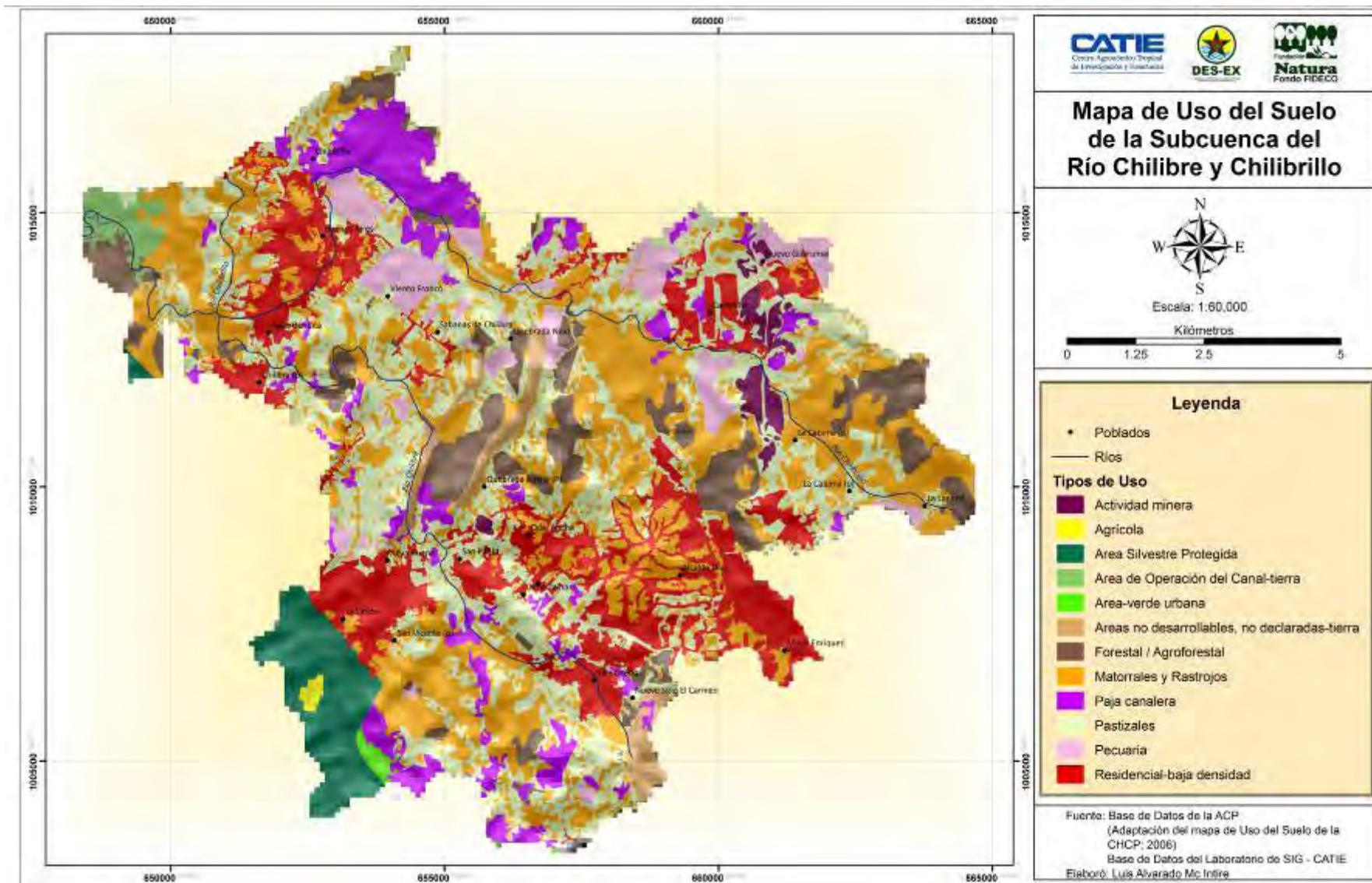
Al igual que en el resto de la cuenca, estas dos áreas también presentan una vocación forestal, donde los suelos de clase VI y VII son los que más predominan; no obstante, también existe una superficie importante de las clases III y IV. Sobresale el hecho que en la subcuenca Gatuncillo, la clase VII 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.

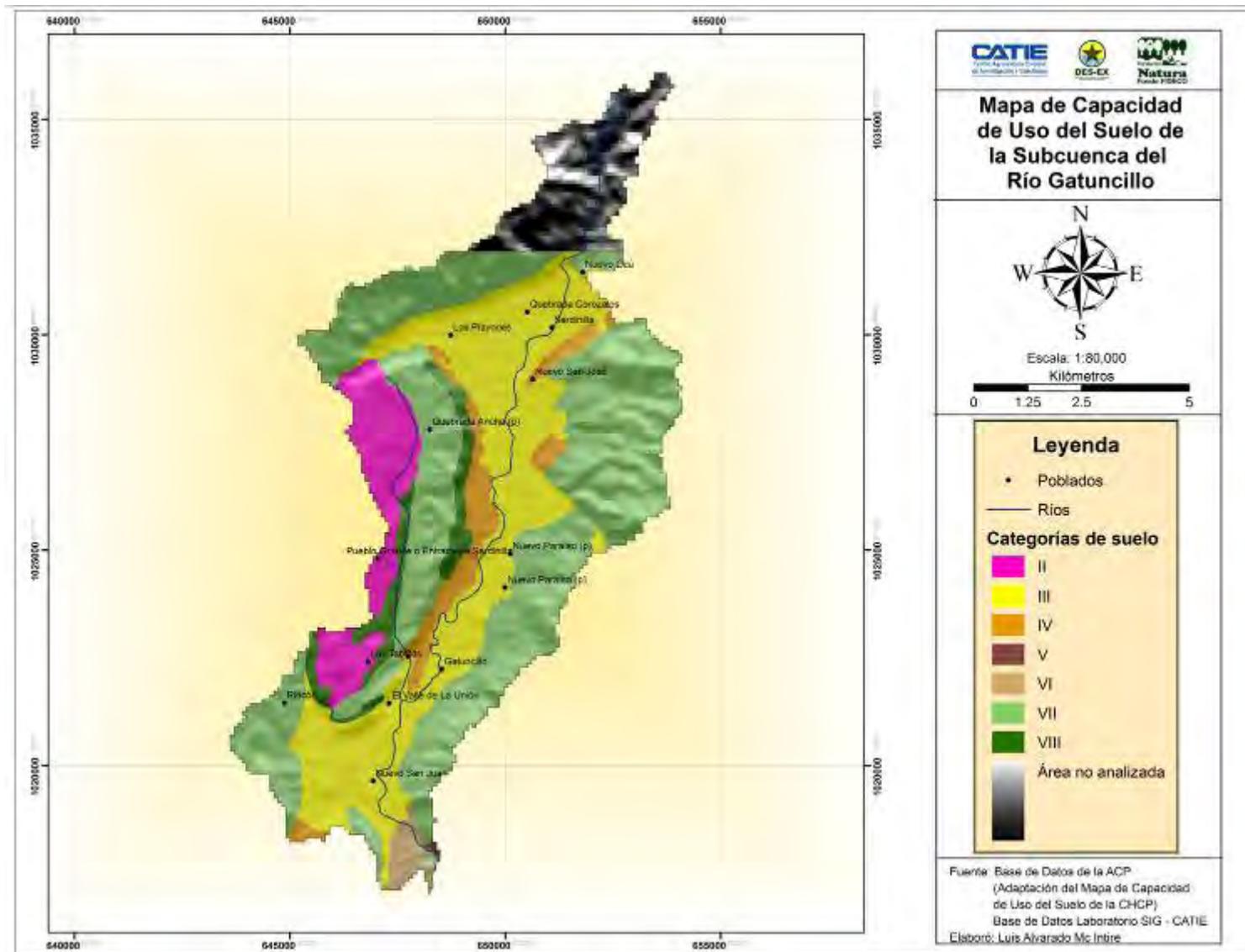
Como es de esperar, los suelos de las clases II, III y IV se concentran en las áreas adyacentes al cause de los ríos principales; por lo tanto, la principal actividad agrícola y pecuaria debería desarrollarse en esas zonas y la actividad de conservación, forestal y agroforestal, en los espacios restantes. 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.



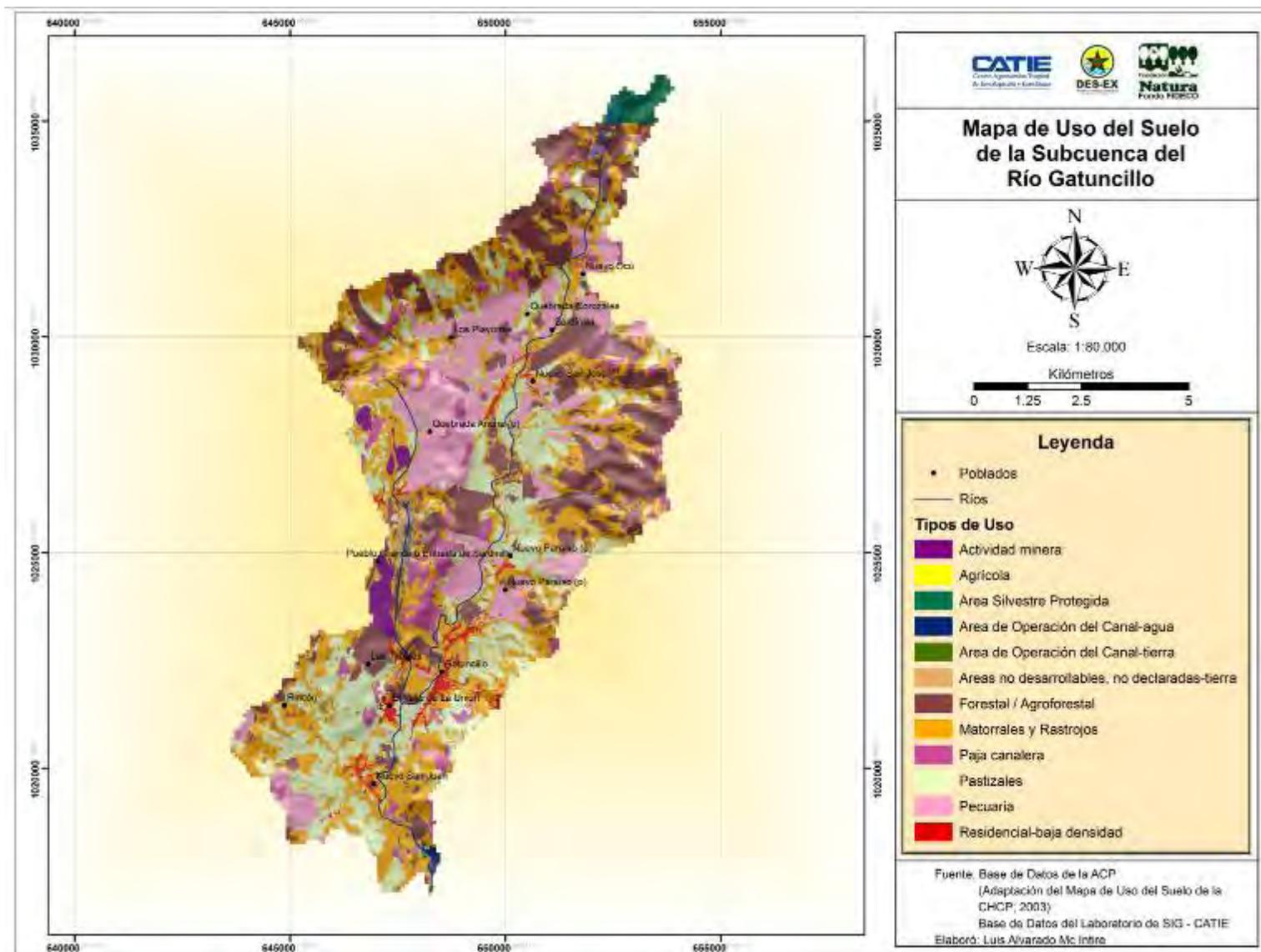
Mapa 11. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Chilibre-Chilibrillo



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.

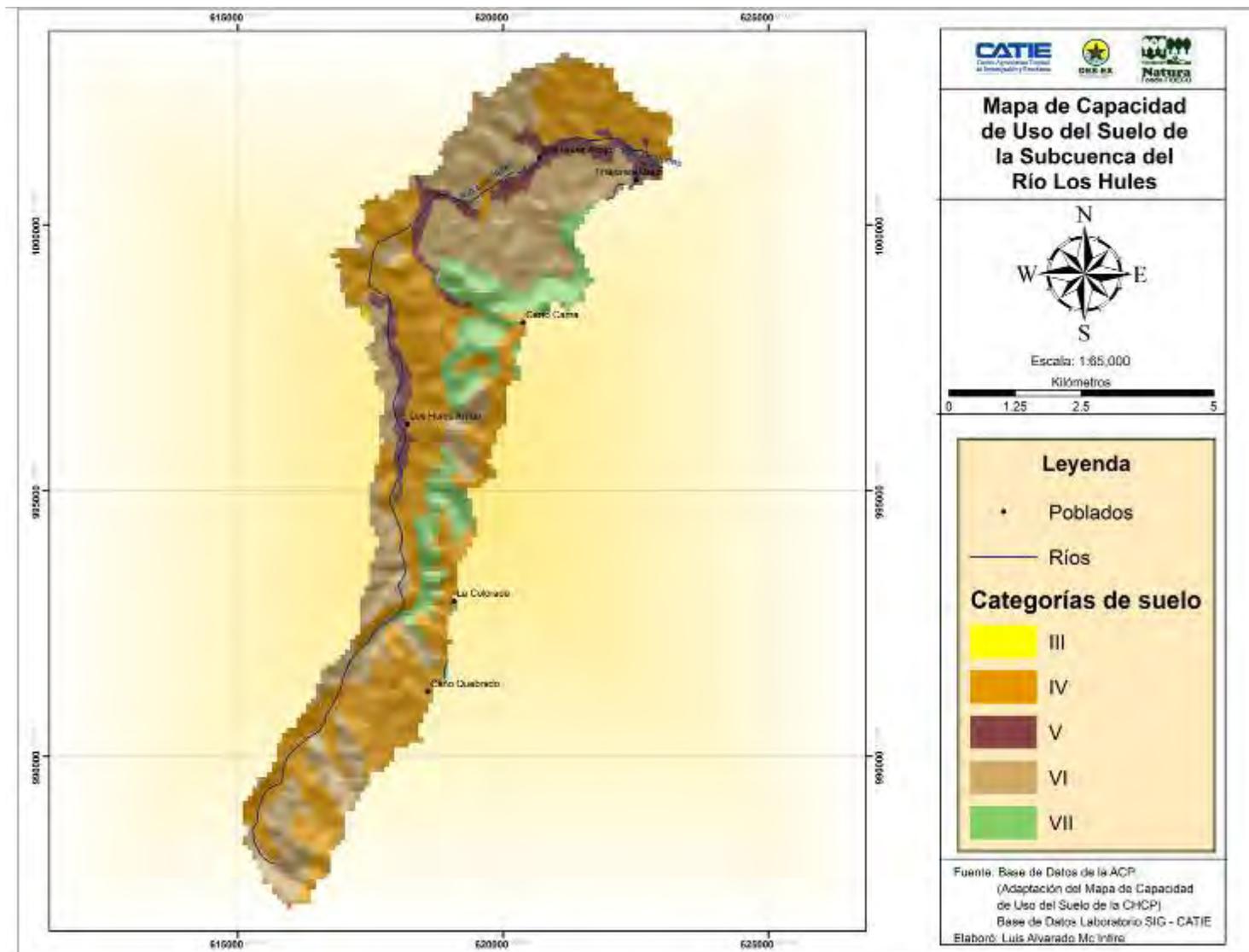
6.5.3.2 Subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado

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.

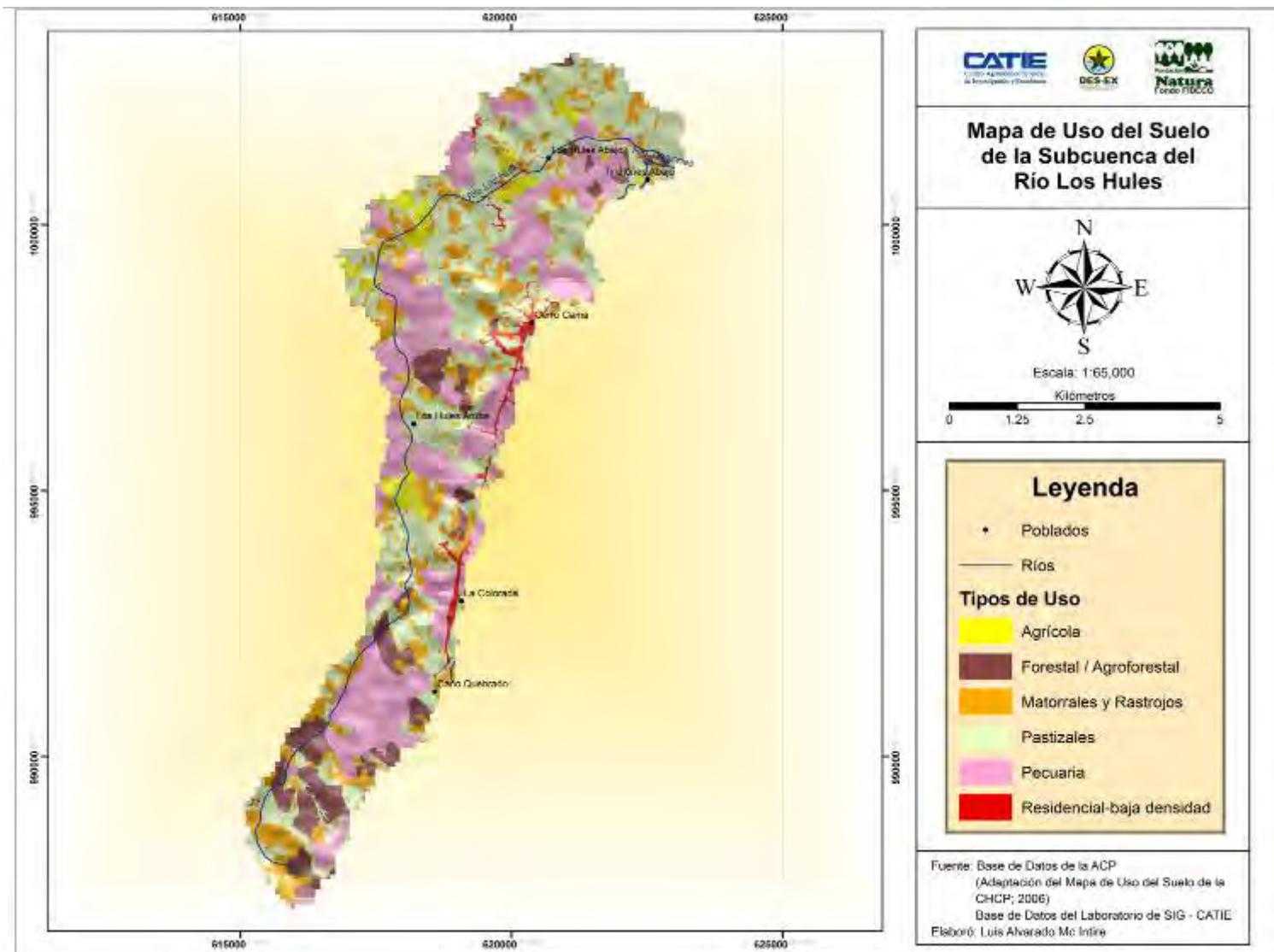
El conjunto de estas tres subcuencas, en comparación con el resto de la CHCP, conforman una de las pocas áreas que presenta una superficie menos irregular. Puede decirse entonces que, a diferencia de las otras áreas, esta zona tiene más vocación ganadera que agroforestal. Esto se debe a que en ella prevalecen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

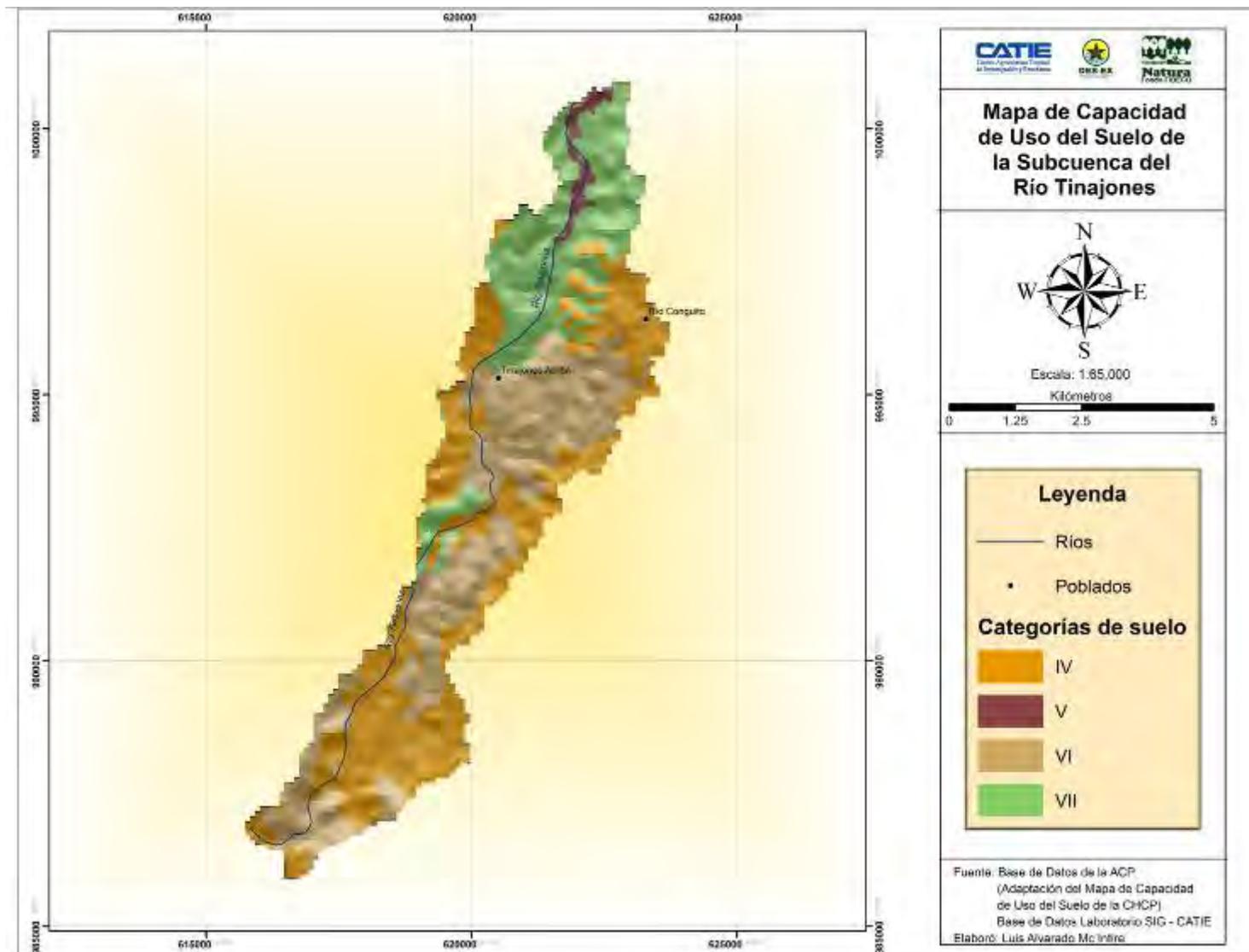
El uso actual que se da al suelo en esta zona es, hasta cierto punto, compatible con las características predominantes del terreno. La subcuenca Los Hules puede considerarse como la zona que mejor ejemplifica esta situación. En ella prevalecen áreas utilizadas en actividades pecuarias y otras cubiertas 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).



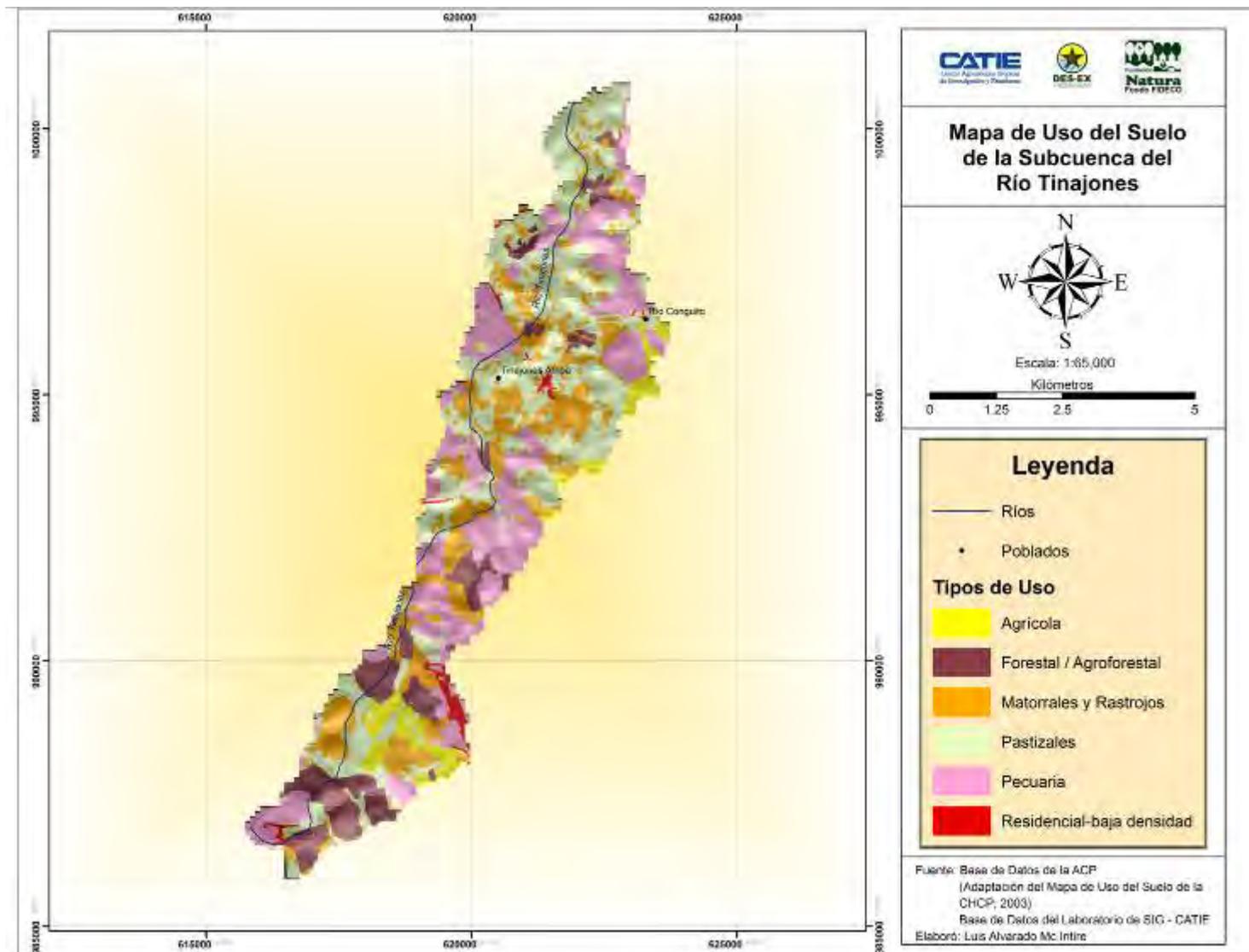
Mapa 15. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Los Hules.



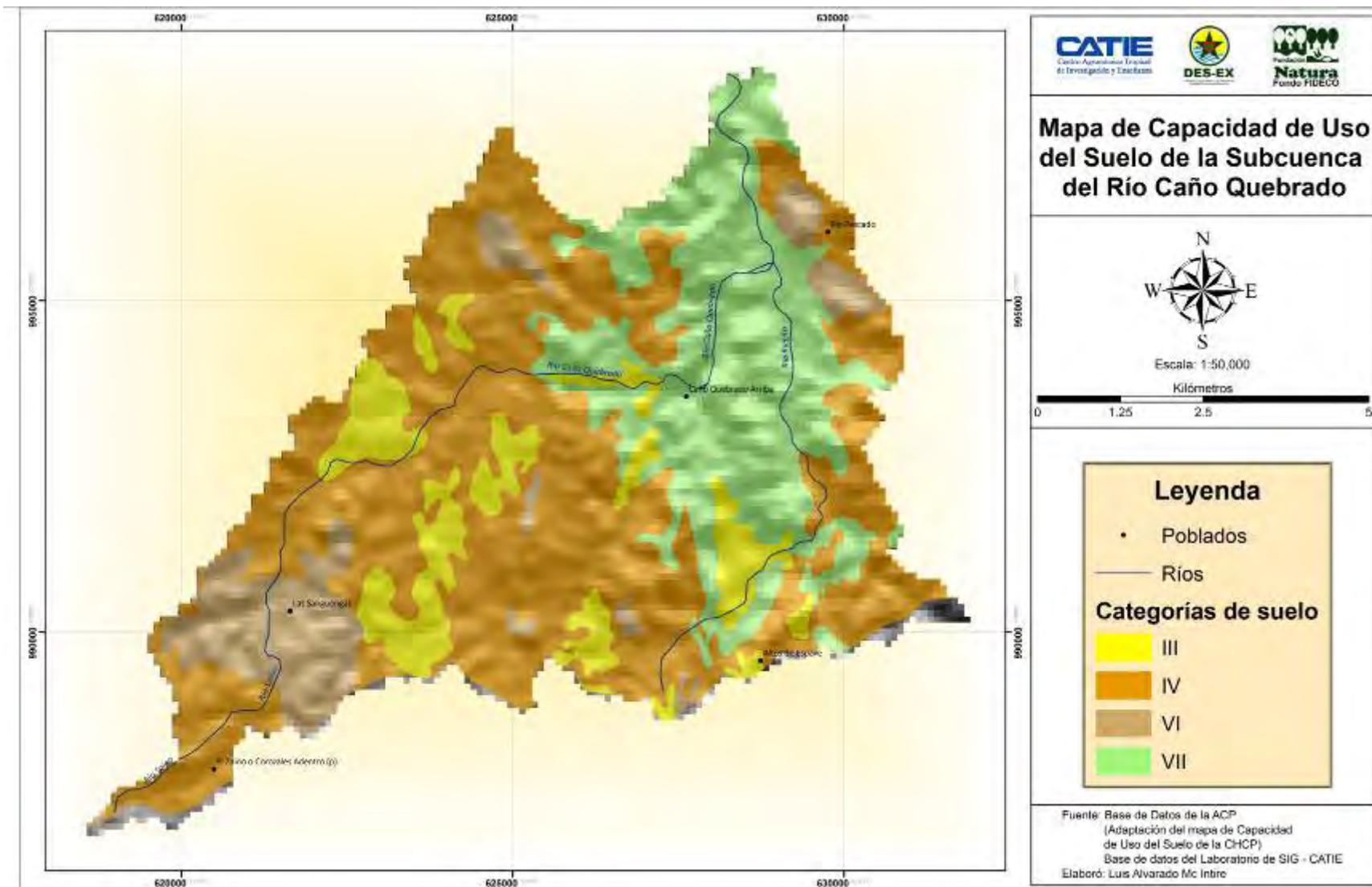
Mapa 16. Uso actual del suelo de la subcuenca Los Hules.



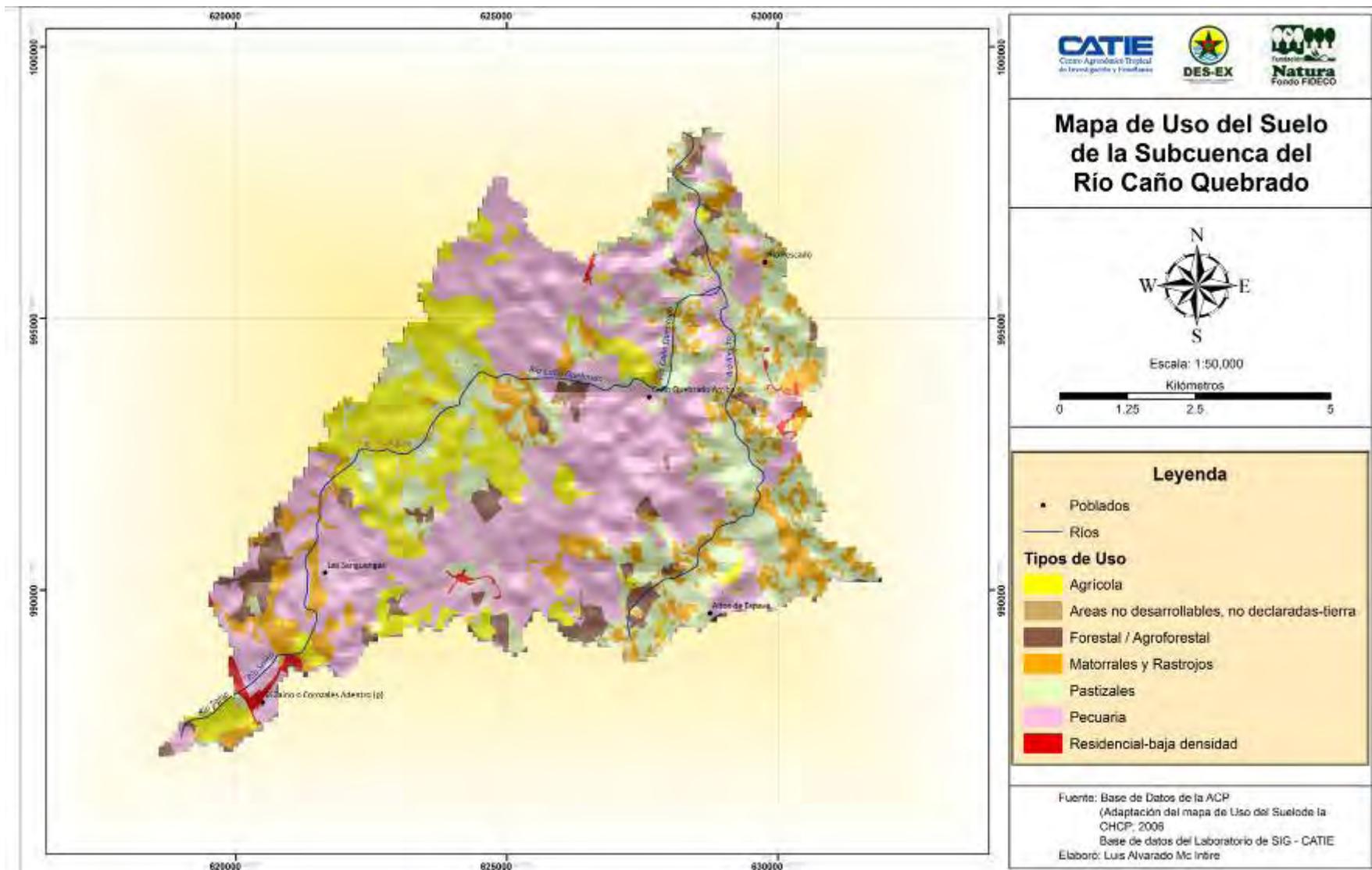
Mapa 17. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Tinajones



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).

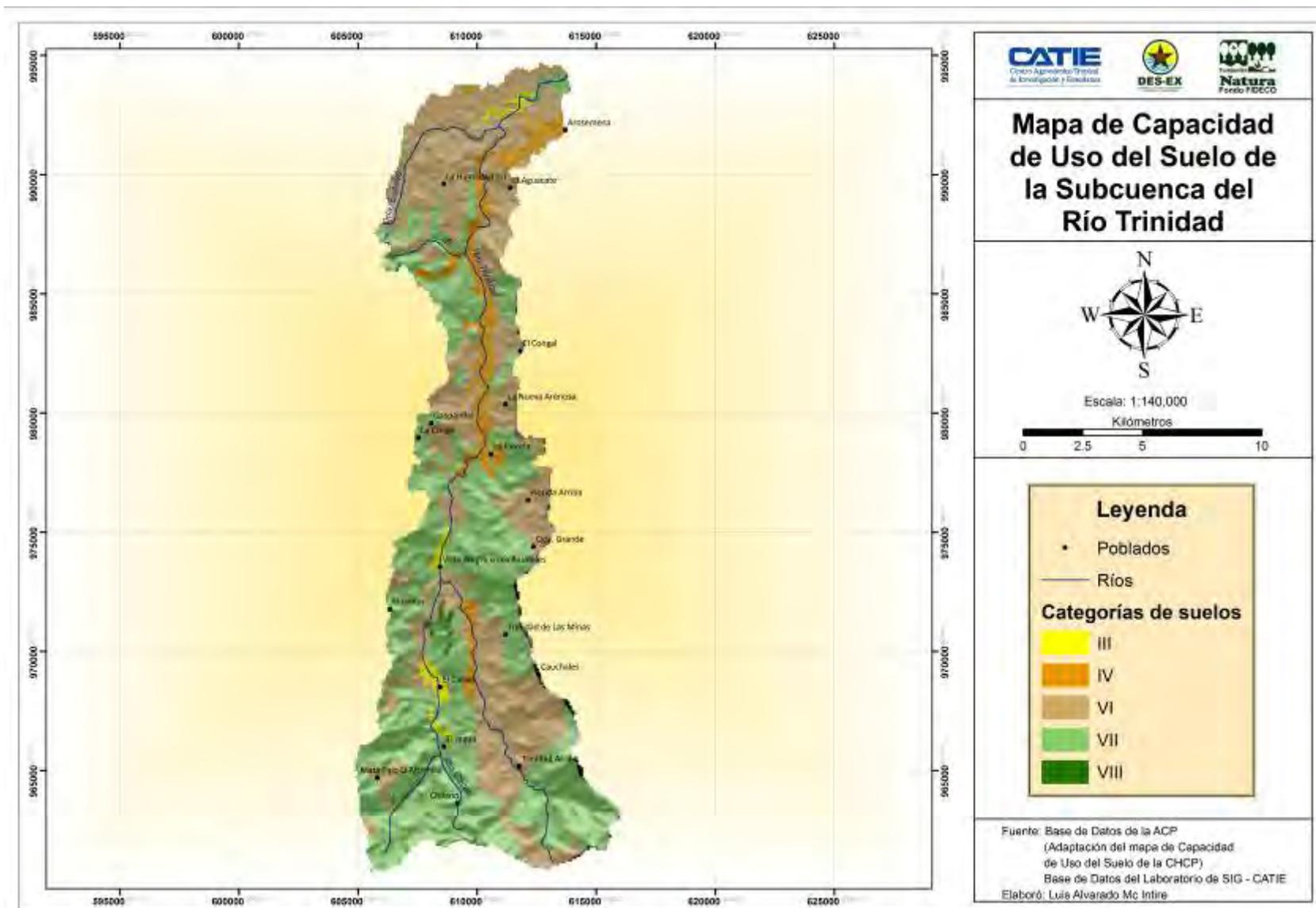
Al contrastar las clases de suelo que existen en Trinidad contra el uso actual que se le da a los mismos, puede observarse que la actividad pecuaria, las áreas de pastizales y matorrales se ubican sobre suelos de clase VI, VII y IV; mientras que la actividad agrícola se localiza casi en su totalidad 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

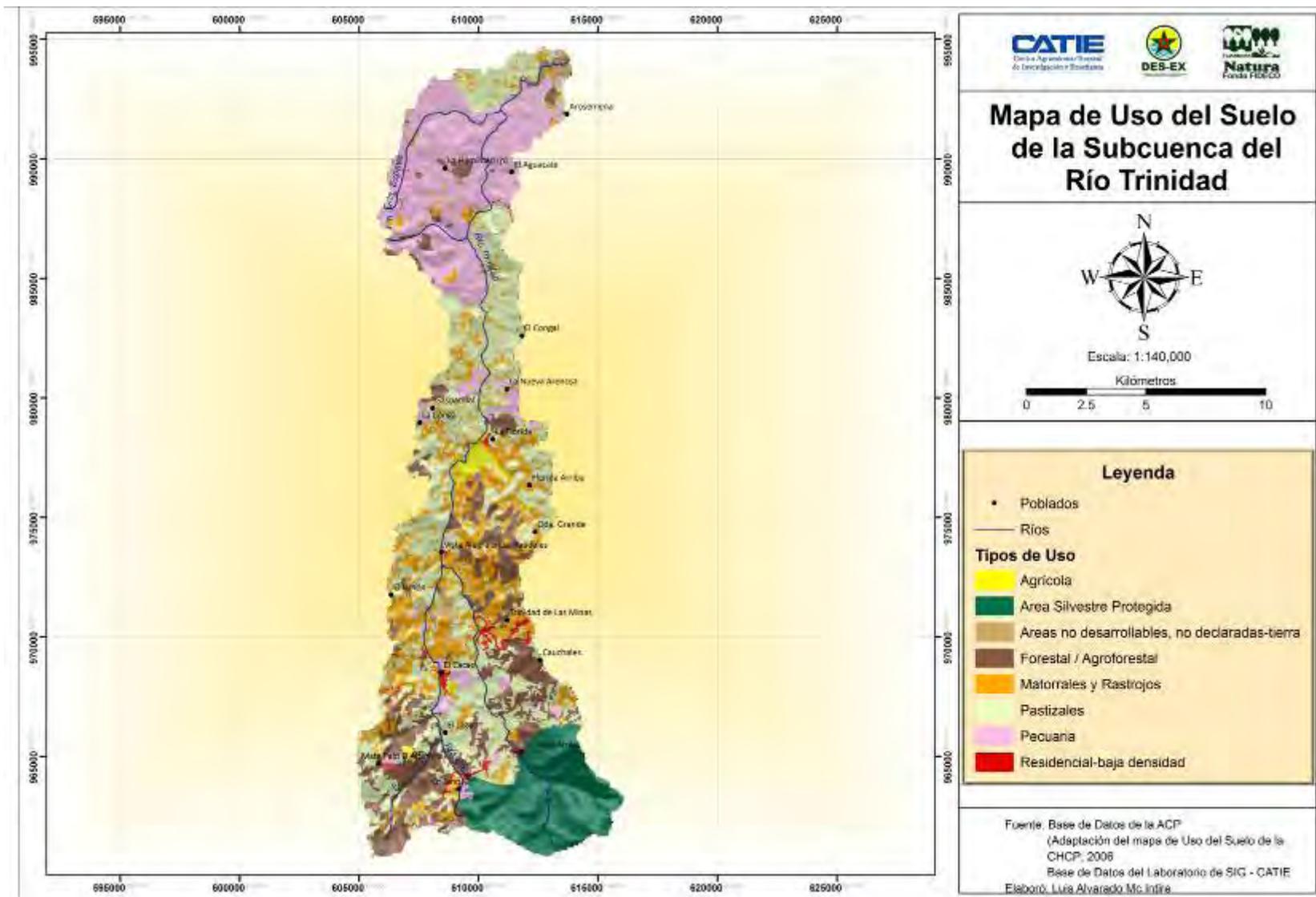
mayormente en los de clase VII; mientras que las plantaciones forestales y sistemas agroforestales se extiende en pequeños parches a lo largo de toda la subcuenca, pero aglutinados principalmente en la parte baja y alta de la misma. Esta actividad se desarrolla principalmente sobre suelos de clase VII,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

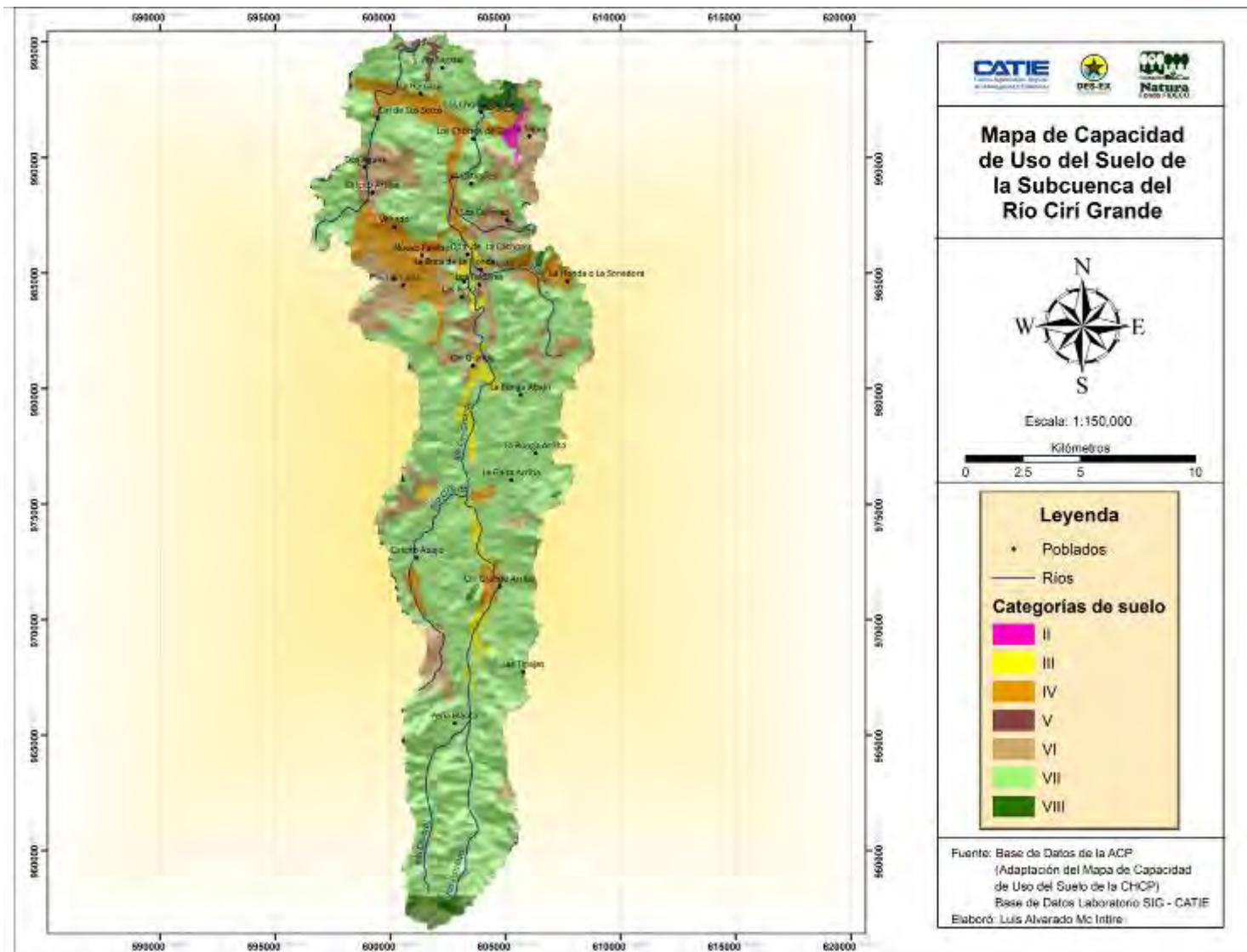
En resumen, el plan propone que los suelos de clase III sean utilizados para la producción pecuaria, cuando es mejor utilizarlos para producción agrícola. Que los de clase IV y parte de los de clase VI sean destinados para la producción agrícola, cuando es más conveniente ocuparlos con sistemas ganaderos;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



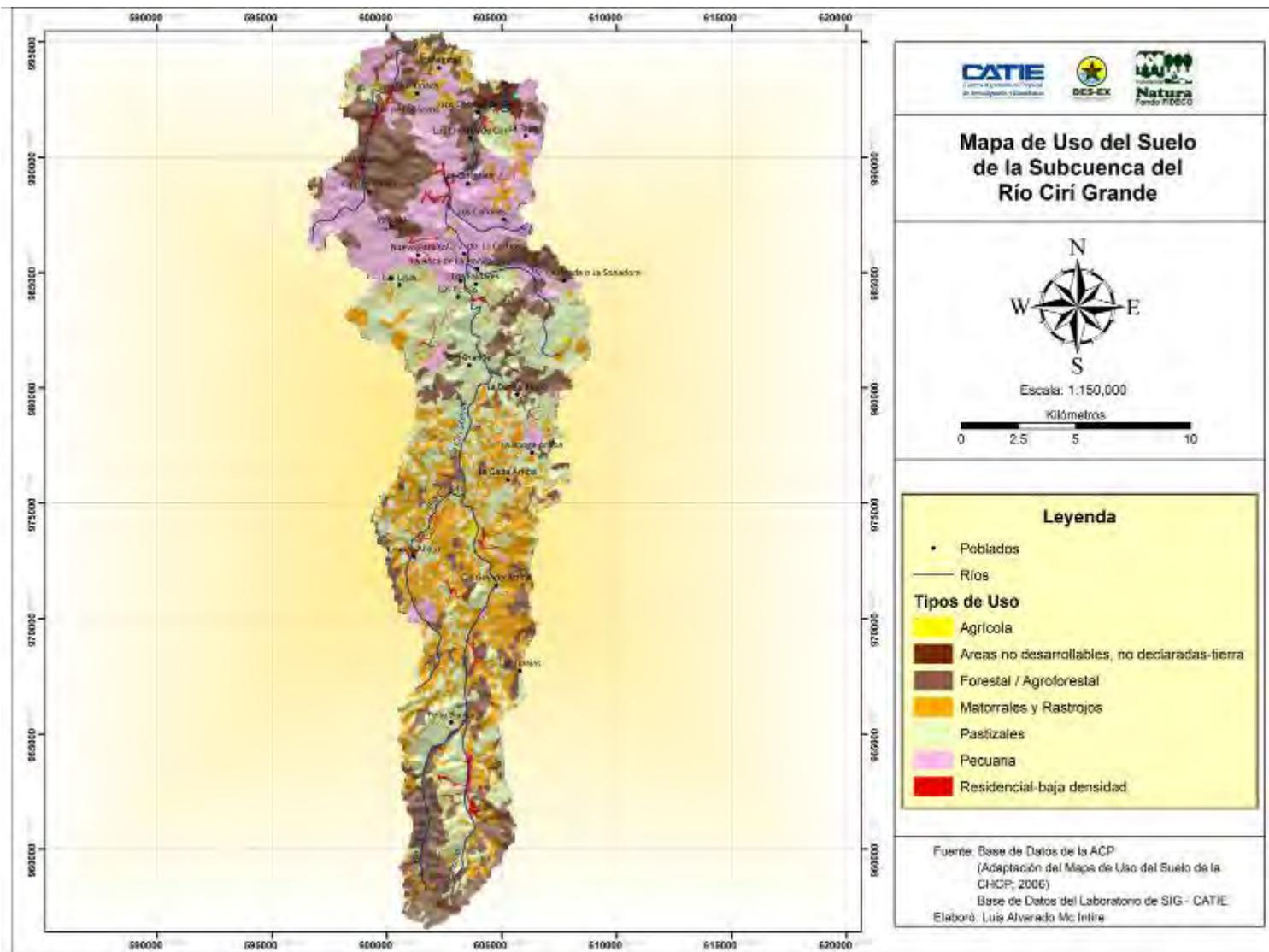
Mapa 21. Capacidad de uso del suelo de la subcuenca Trinidad



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 esta 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 esta 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 aireación, 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 paxbae 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 achote 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 fangueo (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 fangueo 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 fangueo 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