

plantas ocasionada por acción de las plagas, se puede mantener un nivel de producción aceptable.

La época de siembra es otro aspecto importante; hay que considerar que periodos con altas precipitaciones no favorecen la proliferación de algunas plagas, en este caso a la cigarrita. También se pueden realizar algunas labores fuera de la temporada de cultivo, como mantener la parcela libre de malezas que sirvan de refugio y alimento a las plagas; en ese caso, se podrían establecer coberturas vivas que impidan el desarrollo de las malezas. Por el contrario, cuando ya se ha establecido el cultivo en campo, a veces resulta favorable permitir el crecimiento de algunas hierbas nativas dentro de la parcela (sin que esto signifique competencia) para que las plagas se alimenten de ellas y no del frijol. En el caso de la Gallina ciega, la exposición al sol provoca la muerte de la larva; por lo que se recomienda una labranza profunda del terreno al momento de su preparación. Por último, un cultivo que se desarrolla bajo condiciones adecuadas de fertilidad siempre es más vigoroso y tolera mejor los efectos de los agentes dañinos.

Cuadro 32. Técnicas para el control de insectos plagas que pueden implementarse en el cultivo de frijol

Técnicas de control
Semilla de buena calidad
Densidades de siembra adecuadas
Control de malezas durante y después de periodo de producción
Permitir crecimiento de lagunas hierbas nativas
Época de siembra
Labranza profunda del terreno
Fertilización
Cultivos mixtos

Fuente: CATIE, 2003

Además, es recomendable la utilización de sistemas mixtos donde el frijol se combine con otros cultivos. Esta condición favorece la acción de los enemigos naturales, ya sea parasitoides, depredadores o entomopatógenos. Hay que recordar que a mayor diversidad vegetal se obtiene un mayor número de especies de insectos benéficos dentro de la parcela.

Control de enfermedades: el cultivo del frijol puede ser atacado por hongos, bacterias y virus; los cuales producen las enfermedades conocidas como antracnosis, bacteriosis, mancha angular, mustia hilachosa producida por el hongo *Thanatephorus cucumeris*, roya, virus del mosaico dorado (BGMV) transmitido por la mosca blanca y virus del mosaico verde transmitido por las maraquititas. En forma general, estos patógenos se ven favorecidos por condiciones de alta humedad relativa, mientras que los periodos de sequía y altas temperaturas los afectan negativamente. Probablemente esas características no sean muy útiles al momento de controlar la enfermedad, pues la época de siembra del cultivo coincide con la estación lluviosa; y es justo en esa época cuando las condiciones de clima son favorables al patógeno.

Lo más recomendable es implementar algunas prácticas culturales que dificulten la acción de los patógenos (Cuadro 33). Una de esas prácticas puede ser la incorporación de material orgánico al suelo a través del cual se pueda aumentar la acción de los microorganismos que habitan en él. Ese aumento de la actividad puede reducir el ataque de algunos patógenos por efecto de la competencia.

Cuadro 33. Técnicas para el control de enfermedades que pueden implementarse en el cultivo de frijol

Técnicas de control
Incorporar material orgánico al suelo
Variedades resistentes
Control de malezas antes, durante y después del periodo de cultivo
Suelos con buen drenaje
Distancia de siembra adecuada
Densidad de siembra adecuada
Rotación de cultivos
Sistemas mixtos
Controlar poblaciones de insectos vectores
Fertilización
Eliminación de plantas infectadas

Fuente: CATIE, 2003

Otra de las prácticas – quizás una de las más importantes – es la utilización de variedades resistentes o de semilla de buena calidad. Por otro lado, mantener la parcela antes, durante y después del periodo de cultivo, libre de malezas hospederas, contribuye a disminuir la fuente de inóculo. También es importante seleccionar terrenos que presenten características de buen drenaje. La distancia y densidad de siembra deben ser las adecuadas para evitar que se creen condiciones de microclima dentro de la parcela, que favorezcan la proliferación de la enfermedad. La rotación de cultivos y la utilización de sistemas mixtos son otras de las herramientas que deben ser implementadas para reducir los posibles daños causados por la enfermedad. Por último, el control de las poblaciones de insectos vectores, la eliminación de plantas infectadas (en el caso de virus y bacterias), y la buena fertilización son medidas que no deben faltar en los programas de manejo de estas plagas.

Control de malezas: dentro de una plantación de frijol crecen malezas anuales, perennes, de hoja ancha o angosta. Todas compiten con el cultivo por luz, agua y nutrientes, lo cual produce efectos negativos sobre la planta que provocan pérdidas en la cosecha.

El período más crítico del cultivo; es decir, cuando este es más susceptible a los efectos de la competencia con malezas, ocurre en las primeras etapas de desarrollo de la planta. En ese momento es cuando el cultivo más requiere de la implementación efectiva de las labores de control o limpieza. Para tal fin se puede realizar limpiezas entre calles con ayuda del azadón; sin embargo, existen otras

técnicas que en su conjunto, pueden ayudar a reducir la presencia de las malas hierbas.

Entre las técnicas culturales (Cuadro 34) que se pueden recomendar están aquellas que se realizan antes y después del periodo en que el cultivo permanece en campo. La labranza mínima es una de ellas. La menor perturbación del suelo no permite la exposición de nueva semilla que pueda germinar. Otra técnica sería la rotación de cultivos. Se debe procurar que los cultivos que se alternen presenten características de crecimiento similares a la del frijol, logrando una buena cobertura de la superficie que impida el paso de la luz solar hasta el suelo. La utilización de mulch también es una herramienta que contribuye a reducir la presencia de las malas hierbas.

Durante la fase de establecimiento y desarrollo del cultivo se debe procurar realizar la siembra sin demora luego de haber preparado el terreno. También se deben utilizar densidades y distancias de siembra adecuadas, para evitar claros dentro de la plantación por donde emerjan las hierbas. Finalmente, la utilización de biofermentados contribuye a un mejor desarrollo foliar de la planta, lo que aumenta la capacidad de cobertura del cultivo sobre el terreno.

Cuadro 34. Técnicas para el control de malezas que pueden implementarse en el cultivo de frijol

Técnicas de control
Control de malezas en momento oportuno
Labranza mínima
Rotación de cultivos
Mulch
Cultivos de cobertura
Siembra sin demora
Densidad de siembra adecuada
Distancia de siembra adecuada
Fertilización (Biofermentados)
Control manual

Fuente: CATIE, 2003

Fertilización: normalmente, en sistemas de subsistencia, la aplicación de fertilizantes en el cultivo de frijol es escasa o nula. No obstante, resultados de trabajos en campo han determinado que una aplicación de abono completo a la siembra y otra de urea al momento de la floración, resultan beneficiosos para la planta y para los rendimientos de la parcela. En ese sentido, las dosis de fertilizante que se apliquen van a depender de los resultados del análisis de suelo de la finca (CATIE, 2003).

Es probable que un gran número de agricultores en la cuenca no cuenten con los recursos económicos suficientes para adquirir los fertilizantes sintéticos. En ese caso, los productores pueden elaborar abonos orgánicos tipo compost, bocashi o biofermentados. Lo más importante es que estos abonos sean elaborados a partir

de insumos que estén al alcance del productor o que estén disponibles en sus fincas. Se debe evitar recomendar fórmulas que involucren la compra de algún tipo de insumo en el mercado o que sean difíciles de adquirir en el área. Hay que recordar que estos abonos deben ser preparados con tiempo y en las cantidades suficientes, de manera que deben estar listos para ser utilizados en el momento preciso.

Densidad y época de siembra: la densidad de siembra para el cultivo de frijol puede estar entre las 280 mil a 300 mil plantas por hectárea, la cual varía de acuerdo a las condiciones de humedad del área (CATIE, 2003). Hay que recordar que el exceso de humedad favorece el ataque de patógenos causantes de enfermedades importantes para el cultivo. En ese sentido, las áreas que presenten abundante precipitación deben evitar utilizar las densidades más altas, a menos que se cuente con suelos de textura franca y de buen drenaje. Las áreas menos húmedas pueden utilizar densidades más altas, sobre todo si cuentan con suelos profundos con buen contenido de materia orgánica.

Para alcanzar tales densidades se deben sembrar entre 12 a 15 plantas por metro de longitud; eso puede significar una distancia de aproximadamente seis a siete centímetros entre plantas. Por otro lado, la distancia entre surcos puede ser entre 40 a 60 cm (CATIE, 2003).

En relación a la época de siembra, lo más importante es que la fase o época de cosecha coincida con la ausencia de lluvias; es decir, con el los primeros días de estación seca. Si consideramos que el cultivo tiene un ciclo de aproximadamente 55 a 75 días o más, entonces la fecha de siembra puede ser a inicios del mes de noviembre. Todo dependerá de la variedad utilizada y del régimen de lluvias de la región.

6.5.7.2 **Hortalizas** (tomate, pimentón, pepino)

Cuadro 35. Características de los cultivos de hortalizas en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Principales cultivos	Dentro de la CHCP se cultivan diferentes especies de hortalizas, de las cuales el tomate y el pimentón pueden considerarse como las principales, seguida por el pepino. El resto de las hortalizas cultivadas incluyen al apio, perejil, berro y cebollina, entre otras; no obstante, son producidas a muy pequeña escala y por unos cuantos productores, por lo que no aportan cifras significativas al sistema agrícola de la cuenca.
Distribución en la CHCP	El tomate, pimentón y pepino se cultivan prácticamente en toda la cuenca; mientras que el resto de las hortalizas es más común encontrarlas en la cuenca de río Indio y en las partes altas de Ciri Grande y Trinidad.
Densidad de siembra empleada	Al parecer los agricultores están utilizando distancias de siembra similares a las recomendadas para las plantaciones en monocultivo.
Cosecha	La cosecha de tomate y pimentón se da entre los 65 a 70 días después del trasplante, mientras que la de pepino es a los 80 días.
Comercialización	Los tres cultivos tienen como destino principal el Mercado Agrícola Central de ciudad Panamá, pero el tomate también es comercializado en algunos pequeños restaurantes y mercados de la ciudad de Chorrera.
Relación beneficio / costo	Para el tomate, pimentón y pepino se ha calculado una tasa de retorno cercana a 1.1, 1.9 y 1.7 respectivamente.
Principales plagas	Puede decirse que los tres cultivos comparten las mismas plagas; entre ellas pueden mencionarse la mosca blanca, el gusano del fruto, el minador, enrollador de la hoja, entre otros.

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

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: los cultivos de hortalizas como el pepino, tomate y pimentón, logran un mejor desarrollo sobre suelos que presenten textura ligera o franca, de una profundidad cercana a los 100 cm, con buen contenido de materia orgánica y, principalmente, que tengan buen drenaje. Estos cultivos no toleran condiciones de encharcamiento. Estas especies pueden crecer en suelos que presenten un nivel de pH superior a 5.5 e inferior a 7.0; es decir, los prefieren ligeramente ácidos. Las temperaturas altas favorecen el crecimiento vegetativo pero afectan los procesos reproductivos, específicamente por la caída o aborto de botones florales que ocurre cuando la temperatura supera aproximadamente los

27° C. Estas hortalizas crecen en un ámbito de temperatura media anual de 13° a 24° C. Temperaturas superiores a 30° C pueden detener el crecimiento de la planta o afectarlo significativamente. Prácticamente pueden crecer desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm. En relación a la demanda de agua, estas especies difieren un poco: el pepino es el menos exigente; mientras que el pimentón lo es un poco más. En general, precipitaciones entre 900 a 1200 mm durante el ciclo productivo suelen ser suficientes para estas plantas (CATIE, 1993; Kass D. *et al*, 2002).

Técnicas de conservación de suelos: uno de los principales problemas para la producción sostenibles de estos cultivos en zonas de laderas consiste en la pérdida de suelo a causa de las escorrentías. Existen algunas técnicas de conservación que se pueden implementar en la finca, a través de las cuales es posible detener o disminuir los procesos de erosión en el terreno. Una de las principales técnicas de conservación es la confección de terrazas. Esta es una de las técnicas más efectivas en la reducción de pérdida de suelo. Otra de las prácticas que se puede implementar es la siembra en surcos a contorno. Por otro lado, hay que olvidar que la incorporación de material orgánico al suelo ayuda a mejorar las características físicas del suelo, lo que contribuye a mitigar el problema. La construcción de barreras muertas puede ser una alternativa más de control. En áreas que presenten características de alta pedregosidad, es común observar que los agricultores remueven las piedras de la superficie y las utilizan para construir este tipo de barreras; aunque también resulta efectiva la utilización de otros materiales como troncos, ramas, etc. Hay que recordar que la distancia entre una barrera y otra depende del grado de inclinación que presenta el terreno.

También se cuenta con las llamadas técnicas agroforestales que son una posibilidad para hacerle frente a este problema. Consisten en combinar cultivos como estas hortalizas, con la siembra de árboles y arbustos leñosos. Entre ellas podemos mencionar el uso de soportes, barreras y cercas vivas. En el Anexo 5 se explican algunos detalles de estas técnicas (Kass D. *et al*, 2002).

No obstante, se debe tener presente que no es recomendable establecer cultivos de hortalizas en terrenos que presenten una pendiente superior al 40 por ciento.

Control de insectos plagas y enfermedades: generalmente, los cultivos de hortalizas suelen ser susceptibles a las condiciones de encharcamiento. El exceso de humedad en el suelo y la alta humedad relativa favorecen el ataque de patógenos que afectan la raíz y el follaje de las plantas. Debido a eso, no es recomendable sembrar en lugares bajos, situados cerca de los riachuelos. Normalmente, en esos lugares los niveles de humedad se mantienen altos. Los terrenos que se inundan tampoco son favorables para cultivar hortalizas. Tampoco se debe establecer plantaciones, por ejemplo de tomate, donde anteriormente hubo tomate u otros cultivos de la misma familia como pimentón; pues, las mismas enfermedades o plagas que atacaron al cultivo anterior pueden afectar al que se va a sembrar. Es mejor hacer rotaciones entre cultivos que no pertenezcan al

mismo grupo taxonómico o que no sean atacados por las mismas plagas (Carballo, 2002).

Una buena práctica es no hacer semilleros ni siembras nuevas cerca de plantaciones ya desarrolladas, ni de rastrojos o siembras viejas. Estos son lugares de infección, porque todas las plagas – como la mosca blanca – que ya están establecidas en esas plantaciones, pueden volar o trasladarse al semillero o plantación nueva. Esta es una de las razones por la cual siempre se recomienda destruir los rastrojos y restos de la cosecha al finalizar el ciclo (Carballo, 2002).

Escoger la época de siembra también puede ayudar a reducir el efecto de las plagas. En el caso del tomate, generalmente los problemas con enfermedades son más serios en la estación lluviosa. En cambio, los problemas por plagas de insectos son mayores durante la estación seca. Por ejemplo, si se quiere evitar la mosca blanca en el cultivo de tomate, pimentón y pepino, entonces se debe sembrar en la estación lluviosa. Sin embargo, para poder establecer la época de siembra más adecuada para cada cultivo, se deben conocer sus principales plagas y, entre ellas, cuál es la que más daño causa o la más difícil de controlar. Con base a ese conocimiento se puede tener más criterio para decidir cuál es la mejor época de siembra (Carballo, 2002).

La preparación del suelo es otra forma de reducir el ataque de plagas. La aradura del terreno ayuda a que nazcan menos malezas, a disminuir los ataques de gusanos o larvas que se alimentan de las raíces de los cultivos y a reducir los niveles de infestación de bacterias y hongos. Además, esto mejora la capacidad de drenaje de la capa superficial del suelo y permite que algunos pájaros se coman los gusanos dañinos que viven en el suelo, los cuales quedan expuestos luego de la labor de arado. Pero no se debe arar más de lo debido, ya que esto aumenta los riesgos de pérdida de suelo por erosión (Carballo, 2002).

La aplicación excesiva de fertilizantes químicos, sobre todo el nitrógeno – en caso que el agricultor los utilice – puede convertir al follaje y tallos en estructuras más suculentas para algunas plagas, principalmente ácaros o arañitas, insectos chupadores como los áfidos y ciertos hongos. Por el contrario, la escasa o nula fertilización puede ayudar a que aparezcan enfermedades ocasionadas por hongos como *Alternaria solani* y *Botrytis cinérea* (Carballo, 2002).

El manejo del agua es otra labor importante que contribuye a disminuir las probabilidades de ataque de plagas. Por ejemplo, cuando se cultivan hortalizas en la estación lluviosa es realmente importante que las plantas se siembren sobre surcos; esto facilita el drenaje y aleja a las raíces de las áreas de mayor humedad. Por otro lado, cuando se cultiva en la estación seca o se presenten varios días sin lluvia en forma consecutiva y exista la necesidad de regar, lo más apropiado es que el riego se aplique por gravedad, a través de los surcos, y no por medio de regaderas u otro tipo de implemento similar. Es mejor así, pues el salpique de las gotas de agua sobre el suelo puede transportar a microorganismos patógenos hasta las hojas o frutos de la planta (Carballo, 2002).

Los semilleros también son importantes. Las semillas se pueden sembrar directamente en campo; sin embargo, esto tiene varios inconvenientes, especialmente por las malezas y enfermedades. Por esta razón, es mejor establecer las plantas en campo cuando estas ya tengan un tamaño apropiado y la vigorosidad suficiente como para tolerar el daño provocado por algunos insectos o enfermedades. Al momento del trasplante se deben utilizar las plantas más fuertes y sanas. En este proceso hay que evitar daños en las raíces. Las lesiones en el tejido radical facilitan los procesos de infección al permitir la penetración de muchas bacterias y hongos (Carballo, 2002).

Por último, el manejo de las plantas en campo es otro recurso para combatir el ataque de plagas. Por ejemplo, se puede variar la densidad de siembra o utilizar medios que favorezcan el desarrollo de cada planta, como tutores, aporcas y podas; sin embargo, la primera medida que se debe tomar es la utilización de variedades o híbridos mejorados y certificados, que presenten características de resistencia o tolerancia a las principales plagas del área. La densidad de siembra que se utilice va a depender de la especie cultivada. No obstante, al sembrar en surcos muy juntos se reduce un poco el ataque de las malezas; también se logra que sean menos abundantes algunos gusanos y que trabajen mejor ciertos hongos benéficos que controlan de forma natural a los insectos. Pero las densidades muy tupidas también pueden favorecer la aparición de enfermedades, como las llamadas Tizones. En ese sentido, las altas densidades se deben utilizar cuando las plagas de la región se caracterizan por presentar un mayor ataque en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, como sucede con las mosca blanca, los gusanos alambre y los insectos barrenadores. Las siembras tupidas permiten soportar la pérdida de algunas plantas dañadas sin que se deje de percibir suficientes ganancias. Pero, por otra parte, si se siembra demasiado tupido y no se hacen raleos, puede suceder que las plantas se debiliten a causa de la competencia (Carballo, 2002).

La aporca, por su parte, controla el crecimiento de las malezas, mejora la fertilización, le da sostén a las plantas y ayuda a la generación de mayor número de raíces. La poda es otra técnica que se realiza con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores tallos y de eliminar las hojas y ramas más bajas. Con esto se reduce el ataque de algunas enfermedades debido a que se aumenta la aireación entre las plantas y se disminuye la humedad. Las herramientas que se vayan a utilizar para realizar la poda se deben desinfectar, antes de cada corte, con una solución de cloro. Finalmente, los tutores ayudan a sostener la planta y evitan que sus hojas, ramas bajas e incluso sus frutos, hagan contacto con el suelo (Fotografía 14); de esta manera se disminuye la probabilidad de infección en los tejidos de la planta. Esto también contribuye a reducir el nivel de humedad entre el follaje (Carballo, 2002).



Fotografía 14. Uso de tutores en el cultivo de pepino.

Otra forma de reducir los problemas con plagas es a través del uso de plantas acompañantes, que se pueden sembrar alrededor del cultivo o dentro de él. Algunos ejemplos son las coberturas vivas y las barreras vivas o tapavientos. También es posible utilizar cultivos intercalados, mixtos o combinados. El efecto de la combinación de cultivos sobre los insectos y las enfermedades consiste en que estos no pueden atacar fácilmente las siembras cuando están intercaladas con otras. En el caso de los insectos, se debe a que la mezcla de colores y olores de los diferentes cultivos los confunde y les dificulta la labor de localizar a su planta hospedera. Y al haber mayor variedad de plantas en las parcelas, la multiplicación y diseminación de los insectos y enfermedades se vuelve más lenta (Carballo, 2002).

Control de malezas: reducir la presencia de malezas en campo se puede lograr a través de varias técnicas. Una de ellas es la densidad de siembra. Las altas densidades impiden la penetración de luz excesiva que promueva la germinación de cada vez más malezas; sin embargo, como se explicó anteriormente, esta práctica puede tener otro tipo de consecuencias no necesariamente favorables para las plantas. La aporca es otra forma de evitar la alta incidencia de malas hierbas. Esta labor ofrece además, otros beneficios importantes y se puede realizar con ayuda de una pala o azada (Carballo, 2002). También se puede realizar la deshierba manual; la cual también permite al agricultor hacerla en forma controlada sin tener que hacer una erradicación total. De esta manera se puede permitir el crecimiento de algunas hierbas que desempeñen el papel de una cobertura viva. Con esto se contribuye de igual forma a controlar las plagas y a reducir la erosión. Finalmente, la utilización de cultivos de cobertura, como la mucuna o canavalía, al final del ciclo productivo, ayuda a mantener al campo libre de malezas en los periodos en que no se este utilizando la parcela en actividades productivas (García *et al*, 1997).

Fertilización: la fertilización de las hortalizas puede hacerse utilizando diferentes tipos de abonos orgánicos. Entre ellos se pueden mencionar los abonos verdes, los excrementos de animales, el lombricompost, el bocashi, el compost y los abonos foliares. Cada uno de ellos utiliza un proceso de elaboración distinto y algunos requieren mayor tiempo de preparación que otros (Soto, 2002).

También se debe tener cuidado con la técnica de aplicación, ya que su uso inadecuado puede causar efectos negativos en las plantas. Para el caso del bocashi, el lombricompost o el compost, puede aplicarse un puñado de abono en el fondo del hoyo al momento del trasplante. Es preferible cubrir ese puñado de abono con una capa delgada de suelo para evitar el contacto directo con las raíces de la planta. Un mes después del trasplante se hace otra aplicación, pero esta vez se perforará un pequeño orificio a un lado de la planta, tratando de no dañar las raíces. En ese orificio se coloca otro puñado de abono (Soto, 2002).

Con relación a los abonos verdes – cuando son establecidos como cultivos de cobertura – el follaje de las plantas debe ser incorporado al suelo al menos 15 días antes del trasplante. De esta manera se evitará que el aumento de temperatura que se genera con el proceso de degradación del material orgánico cause daños a la plantita. Los abonos foliares o biofertilizantes también requieren de ciertas precauciones al momento de su aplicación. La más importante de ellas es que se haga una dilución adecuada del biofertilizante para evitar daños en el tejido de la planta en caso de altas concentraciones de nitrógeno (Soto, 2002).

Densidad de siembra: la densidad de siembra varía de acuerdo a la especie cultivada. Para el caso del tomate se pueden utilizar densidades entre las 25 mil a 30 mil plantas por hectárea. Para el cultivo de pimentón la densidad adecuada oscila entre las 18 mil a 25 mil plantas por hectárea; y para el pepino se pueden cultivar alrededor de 20 mil plantas por hectárea. En el cuadro 36 se pueden observar las distancias de siembra entre plantas y entre surcos para cada unas de las especies indicadas.

Cuadro 36. Distancias de siembras entre plantas y entre surcos utilizadas en el cultivo de tomate, pimentón y pepino.

Cultivo	Distancia de siembra	
	Plantas (m)	Surcos (m)
Tomate	0.25 – 0.30	1.20
Pimentón	0.30 – 0.40	1.30 – 1.40
Pepino	0.60	0.80

Fuente: IDIAP, 2007

Preparación del semillero: la primera labor que se debe realizar al momento de establecer el semillero es desinfectar el suelo. Esto evita el ataque de enfermedades como el mal del talluelo en muchas hortalizas y la marchitez bacteriana en el tomate y pimentón, así como el daño de algunas malezas e insectos. Para desinfectar el suelo se puede usar agua hirviendo o el proceso de solarización. También se puede aplicar cal, ceniza o abono orgánico. La

solarización consiste en aprovechar el calor del sol para controlar las bacterias, los hongos, los insectos y también las malezas. La técnica se explica en el Anexo 5. Otro procedimiento para desinfectar el suelo consiste en aplicar media libra de cal viva por cada metro cuadrado de semillero; luego se derraman cinco galones de agua hirviendo. En esta forma se deben esperar dos a tres días antes de sembrar la semilla. El semillero debe estar ubicado en un lugar donde no existan condiciones de humedad excesiva y apartado de plantaciones viejas o de rastrojos; esto evitará el ataque de algunas plagas que habitan en esos lugares (Carballo, 2002).

También se pueden hacer semilleros en bandejas o pequeñas bolsas. Estas bolsas pueden ser de material sintético o de papel periódico confeccionadas por el propio agricultor. Sin importar qué tipo recipiente se utilice, el mismo se puede rellenar con sustrato hecho a base de compost u otro tipo de material orgánico mezclado con suelo. Si en el área se reporta una alta incidencia de mosca blanca, lo más apropiado sería proteger el semillero con una malla que impida que las moscas tengan contacto con las plantitas. El objetivo de esta técnica es construir una especie de túnel que cubra toda el área de semillero, el cual está forrado por una malla especial anti insectos. Este método (Anexo 5) en realidad no es costoso, pero pueda que algunos agricultores no cuenten con los recursos suficientes para adquirir los materiales necesarios. No obstante, el proceso permite mantener por un poco más de tiempo las plantitas en el semillero hasta que se hagan más vigorosas, lo cual representa una ventaja al momento de ser trasplantadas o instaladas en campo abierto. Con esta técnica el trasplante se puede realizar a los 30 días después de la germinación. Otro aspecto importante es que, además, la malla sirve para proteger a las plantitas de otras especies de insectos que comúnmente atacan a los cultivos en sus primeras etapas de desarrollo. Entre estos insectos se pueden mencionar los gusanos cortadores, la mosca minadora, los pulgones, el gusano alfiler y las maraquititas. A la vez impide que algunas aves o gallinas se alimenten de las semillas recién plantadas (Hilje, 2002).

6.5.7.3 Cultivos perennes

6.5.7.3.1 Plátano (*Musa* sp.)

Cuadro 37. Características del cultivo de plátano en la CHCP.

Situación actual del cultivo en la cuenca	
Variedades cultivadas	Los agricultores utilizan el material conocido localmente como mano de mono y en años recientes se ha introducido la variedad Curare enano
Distribución en la CHCP	Esta especie es cultivada prácticamente en todas las áreas agrícolas de la CHCP.
Densidad de siembra empleada	La densidad de siembra promedio utilizada por los agricultores es de unas 1,400 plantas por hectárea.
Cosecha	El ciclo del cultivo tarda entre 10 a 12 meses
Comercialización	La cosecha es en su gran parte, es destinada para el autoconsumo y un pequeño porcentaje de los frutos es comercializado localmente.
Relación beneficio / costo	Se estima que esta actividad puede tener una tasa de retorno cercana a 1.4
Principales plagas	En toda las áreas donde se cultiva esta especie se han reportado a la Sigatoka negra, nematodos, barrenador y el picudo como las principales plagas que atacan al cultivo
Observaciones	Es un cultivo que por lo general se establece en parcelas muy pequeñas de monocultivo. Muy pocas veces se observa asociado con otras especies. Para el caso de monocultivos se puede decir que se están utilizando densidades un poco bajas, sobre todo para el Curare enano.

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

Pautas para la producción ecológica

Condiciones óptimas agroecológicas: la temperatura es uno de los factores más importantes en el desarrollo de este cultivo. La especie puede crecer en rangos que van desde los 16° a los 37° C; sin embrago, los niveles adecuados oscilan entre los 20° a 32° C, con una media de 27° C. Es una planta que crece desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm; aunque se considera que elevaciones entre 300 a 400 msnm son las más apropiadas para el desarrollo del cultivo. La planta de plátano es una especie muy exigente en agua, lo cual se refleja en sus características suculentas del pseudotallo, su rápido crecimiento y su gran área foliar. Debido a estas características el cultivo debe establecerse en áreas donde las precipitaciones alcancen niveles entre los 1800 a 3000 mm anuales, o bien, de 150 a 180 mm mensuales a lo largo del ciclo del cultivo. No obstante, hay que

reconocer que los altos niveles de precipitación pueden provocar acides en los suelos y la aparición de enfermedades como la Sigatoka. Otro aspecto a considerar son las velocidades del viento. Esta especie – debido a la forma y tamaño de sus hojas y raíces superficiales – es muy susceptible a los efectos del viento, el cual provoca el desgarramiento de las hojas y en ocasiones la caída o acame de las plantas, sobre todo en aquellas que han desarrollado el racimo de frutos. La planta sufre menos cuando crece en áreas donde la velocidad del viento no supera los 30 km por hora. En relación a los suelos, la planta puede cultivarse en un amplio rango de ellos, desde los muy arenosos hasta arcillosos. Sin embargo, en los primeros será preciso regar con más frecuencia y en los segundos se pueden presentar problemas de drenaje y aireación. Lo más recomendable es que los terrenos seleccionados para la producción de plátano tengan una textura entre franco arenosa a franco arcillosa, con buena estructura de drenaje interno, fértiles, de profundidad entre 1.2 a 1.5 m. Deben descartarse los suelos arenosos y aquellos que presenten más de 40% de arcilla. El rango de pH donde se puede dar el crecimiento de la planta oscila entre 5.5 a 7.5, siendo el óptimo de 6.5 (CATIE, 2002; IDIAP, 2007).

Técnicas de conservación de suelos: lo primero a considerar como una medida de conservación son las características de superficie del terreno. Para establecer una plantación de plátano se deben seleccionar terrenos que presenten superficies entre planas a onduladas, con pendiente inferior a 30%; sobre todo si se trata de plantaciones puras. De acuerdo a las características topográficas predominantes en las áreas agrícolas de la CHCP, puede decirse que son pocos los espacios que reúnen las condiciones adecuadas para realizar esta actividad.

Una de las técnicas de conservación que se puede aplicar en terrenos ondulados y con pendiente pronunciada es la siembra a contorno. La cero labranza y utilización de barreras vivas o muertas también son medidas muy valiosas dentro de este tipo de plantación. Los propios desechos o residuos de las plantas (hojas y pseudotallos) pueden utilizarse en la construcción de las barreras o como mulch. Algunos agricultores establecen cultivos de cobertura como canavalia o mucuna, principalmente por la fijación de nitrógeno y control de malezas; sin embargo, estas especies también contribuyen enormemente a reducir los efectos de la erosión y a conservar la humedad del suelo. Otra forma de prevenir la erosión excesiva es a través del control adecuado de las malas hierbas. La erradicación total de las malezas puede significar consecuencias más negativas que positivas. La cobertura de hierbas sirve como un manto protector que disminuye el impacto de la escorrentía sobre el suelo; en ese sentido, lo recomendable es realizar chapias dirigidas a evitar la producción de semillas sin tener que eliminar por completo la hierba (CATIE, 2002).

Cabe mencionar que la planta de plátano se caracteriza por la producción abundante de raíces superficiales, por lo cual resulta importante mantener la capa superior de suelo estable, protegida contra los procesos de erosión.

Control de insectos plagas: el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y el gusano barrenador (*Castnia* spp.) son consideradas como las dos plagas insectiles más importantes del cultivo de plátano.

El picudo negro es una plaga que tiene mayores probabilidades de dispersión a través de semillas infestadas que por otros medios; por lo tanto, lo más recomendable es utilizar semillas sanas que provengan de plantaciones libres de esta plaga. Para reducir los efectos del daño de la plaga en el cultivo es necesario establecer la plantación en terrenos con buen contenido de materia orgánica y adecuado nivel de fertilidad. La siembra de abonos verdes también ayuda al cultivo a disminuir los efectos de la plaga. La adecuada fertilización y características de drenaje también contribuyen a aumentar la vigorosidad del cultivo, lo cual se traduce en mayor tolerancia de la planta hacia los daños causados por el insecto. Otro tipo de medidas que afectan directamente la propagación de la plaga son el manejo adecuado de malezas y la utilización de densidades y arreglos adecuados. Se deben utilizar distancias de siembra abiertas que permitan una mayor penetración de luz y mejor aireación. También es necesario que los residuos del cultivo, como hojas y tallos sean triturados o partidos en trozos pequeños de tal manera que se favorezca la rápida deshidratación de los tejidos; y que sean colocados en el centro de las calles, apartados de la base de las plantas (CATIE, 2002).

Con respecto al gusano barrenador, las medidas de control son similares a las señaladas anteriormente para el picudo negro. En este caso, también es positiva la utilización de semillas sanas y vigorosas. La adecuada densidad de siembra y distribución de las plantas en campo es otro aspecto importante para el manejo de esta plaga. Seleccionar terrenos fértiles, de buen drenaje y con adecuado nivel de materia orgánica permiten un desarrollo vigoroso de las plantas haciéndolas más tolerantes a los daños del insecto. Por último, la utilización de cultivos de cobertura contribuye en gran medida al control la plaga. Otro tipo de medidas más directas de control son el deshije y deshoje de las plantas en forma periódica; el destronque inmediato después de la cosecha; la trituración y adecuada disposición de residuos vegetales. También se debe evitar que haya frutos maduros dispersos dentro de la parcela. Finalmente, el buen control de malezas, así como la erradicación de hospedantes alternos son imprescindibles para reducir las poblaciones del insecto dentro de la plantación (CATIE, 2002; IDIAP, 2004).

Control de enfermedades: la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y los nematodos (*Pratylenchus coffeae*; *Radophulus similis*; *Meloidogyne*) pueden considerarse como las principales enfermedades del cultivo.

La Sigatoka negra (Fotografía 15) es considerada una enfermedad difícil de control, debido a las características de rápida propagación y fácil dispersión del hongo que la causa. El nivel de ataque es más intenso en regiones que presentan altos índices de precipitación y humedad. A la fecha, el uso de productos químicos (fungicidas) sigue siendo la herramienta de control más efectiva que se tiene contra el patógeno. No obstante, se han desarrollado algunas alternativas que

contribuyen en cierta medida, a reducir los niveles de infestación y propagación del inóculo. La principal de ellas es la deshoja. Esta práctica consiste en eliminar parte o la totalidad de las hojas que presenten lesiones causadas por el hongo. La frecuencia de aplicación depende fundamentalmente, de la fase de desarrollo de la planta y del nivel de infestación. En plantaciones con niveles de infestación significativos se acostumbra aplicar un deshoje cada ocho a diez días; es decir, semanalmente. Un aspecto importante de esta práctica es el manejo que se le da a los residuos o restos de las hojas. Estos deben ser colocados con el envés hacia abajo, uno encima de otro, agrupándolo en forma de bultos ubicados en medio de las calles de la plantación (CATIE, 2002; Romero, 1998).

Otra práctica que se puede implementar es el establecimiento de cultivos de cobertura; también se debe promover el buen drenaje superficial a través de la construcción de canales. De igual forma, la siembra abierta que permita la penetración de los rayos de sol y disminuya el nivel de humedad dentro del cultivo, contribuye a reducir la presencia del patógeno. El programa de mejoramiento genético de la FHIA generó variedades de plátano tolerantes al hongo que, hasta el momento, han demostrado tener un buen desempeño en campo; sin embargo, las características organolépticas y la vida en almacén del fruto no son las más adecuadas para el mercado internacional.



Fotografía 15. Parcela de plátano Curare. Se evidencia la técnica inapropiada de manejo del cultivo, con ausencia de deshoje ante el ataque de Sigatoka y la erradicación total de la maleza.

El control de los nematodos también resulta difícil. En este caso, la primera media de control es la utilización de semilla sana, que provenga de plantaciones que estén libres de la plaga. El alto contenido de materia orgánica también ayuda a controlar el problema. Esto favorece la actividad microbiana del suelo, la cual genera situaciones de competencia por espacio y, en ocasiones, antagonismo por

parte de algunos microorganismos. También se pueden hacer inoculaciones de micorrizas (*Glomus mosseae*), que impidan la invasión del nematodo en el tejido radical. Mantener el campo en buenas condiciones de drenaje es también una medida importante en el control de esta plaga. El asocio con cultivos de cobertura como canavalia, crotalaria y desmodium produce un efecto positivo relacionado a un menor número de nematodos por muestra de tejido radical analizado. Por último, cuando el terreno presente altos niveles de infestación lo mejor es eliminar la plantación y dejar la parcela en barbecho, o establecer un cultivo que no sea hospedero de estos nematodos. Recientemente, el IDIAP dio a conocer una nueva alternativa para el control de nematodos en el cultivo de plátano. La técnica consiste en inocular la semilla de la planta con el hongo endofítico *Trichoderma atroviride*. Técnicamente, el hongo invade los tejidos de la planta e impide – por falta de espacio – que los nematodos colonicen la raíz (IDIAP, 2007; CATIE, 2002; Jaizme-vega, 1998; Sarah, 1998).

Control de malezas: lo primordial en relación a esta actividad durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, es no permitir que el mismo sea superado en altura por las malas hierbas; ni que las malezas invadan intensamente el área cercana a la base de la planta. Las técnicas más comunes de control utilizadas por pequeños productores son la chapia con machete y el establecimiento de cultivos de cobertura, conocidos además como abonos verdes. También es normal observar el asocio con otros cultivos en las primeras etapas de desarrollo de la plantación, lo que de igual forma contribuye a reducir la presencia de las malas hierbas. De todas ellas, la que ofrece mayores beneficios y requiere de menor esfuerzo es la utilización de los cultivos de cobertura. Las especies más utilizadas para este propósito son el *Arachis pintoi*, *Canavalia ensiformis* y *Mucuna deeringiana*. No obstante, el uso de esta técnica requiere de cierto manejo de la cobertura (Anexo 5), especialmente al momento de su establecimiento; de igual forma, se debe pensar en la producción de semilla de la leguminosa para los siguientes ciclos productivos (CATIE, 2002).

Fertilización: esta es una labor que se cumple con mucha rigurosidad en las plantaciones comerciales de plátano. Es un cultivo de rápido crecimiento, por lo que requiere que las aplicaciones de fertilizante se hagan en el momento justo y en las cantidades adecuadas. Según las fases de desarrollo del cultivo, será necesario hacer una primera aplicación de fórmula completa al momento de la emergencia de las plantas, que ocurre aproximadamente a los 20 dds. Luego, cuando se han cumplido alrededor de 80 dds será necesario hacer una aplicación de urea. Finalmente, cuando la planta va a entrar a su etapa de floración – aproximadamente a los 180 dds – se debe realizar otra fertilización con fórmula completa. Las dosis de fertilizante que se apliquen serán determinadas con base a los resultados de análisis de suelo de la finca.

Con la aplicación de fertilizantes sintéticos se logran altos rendimientos; no obstante, es un insumo que no está al alcance de muchos agricultores de la CHCP. En ese caso, una alternativa para la fertilización es la utilización de abonos orgánicos como estiércol de animales y compost. Este último puede elaborarse a

partir de los desechos generados por la propia plantación como raquis de frutas, tallos, frutos dañados, etc. (Romero, J. 1998); además, existen estudios que indican que la ceniza vegetal y los desechos de la caña (cachaza) pueden contribuir de manera efectiva a la fertilización del cultivo de plátano (García *et al.* 1998). Hay que recordar que los beneficios de la materia orgánica no se limitan al aporte de nutrientes, sino que también mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Esto puede significar una penetración más profunda de las raíces, disminución del ataque de fitonemátodos y mayor vigorosidad de las plantas.

Densidad de siembra: el cultivo de plátano se puede sembrar a diferentes distancias y densidades de siembra, todo depende del propósito de la topografía del terreno (plano o ladera), el sistema de cultivo (asocio o monocultivo) y el propósito de la plantación (comercial o subsistencia). En plantaciones comerciales (monocultivos) comúnmente se utilizan densidades entre 2500 a 3300 plantas por hectárea, las cuales pueden considerarse como altas. En sistemas mixtos las densidades disminuyen de acuerdo al cultivo con el se establezca el asocio. En el cuadro 38 se presentan las diferentes densidades y distancias de siembra utilizadas en sistemas de monocultivo y asocio.

Cuadro 38. Distancia y densidad de siembra para cultivo de plátano en el sistema doble hilera en surco.

Distancia de siembra (m)			Densidad (plantas / ha)	Cultivo en asocio
Hileras	Plantas	Callejón		
1.0	2.0	3.5	2,428	Monocultivo
1.0	2.0	4.0	2,250	Maíz
1.0	2.0	4.5	2,111	Maíz, yuca y otoe
1.0	2.0	5.0	2,000	Maíz, ñame, ñampi, chayote, café
1.0	2.0	5.5	909	Maíz, yuca, otoe
1.0	2.0	6.0	833	Ñame, papaya, maíz, yuca y otoe
1.0	2.0	6.0	769	Algunas hortaliza y leguminosas

Fuente: Marcelino, *et al.* 2004.

El sistema de doble hilera se refiere al arreglo o disposición de las plantas en el terreno. En este sistema se traza un surco el cual estará formado por dos hileras de plantas. Estas hileras estarán separadas entre sí por un metro de distancia y sobre cada hilera se siembra una línea de plantas separadas entre sí a 2.0 metros de distancia. No obstante, las plantas de cada hilera no deben quedar una al lado de la otra, sino que deben estar dispuestas en forma alterna. A cada lado del surco se deja un callejón o calle que puede tener de 3.5 a 6.0 metros de ancho, dependiendo del sistema cultivo en asocio. Este sistema tiene la ventaja que facilita las labores de manejo y cosecha dentro de la plantación.

6.6 Componente Agroforestal

RESUMEN

De acuerdo a la ACP (2006) el uso actual de la tierra en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) está constituido por 47% de bosques, 15% de rastrojos o matorrales y 38% de otros usos, donde predominan la ganadería y la agricultura. Los sistemas agroforestales (SAF) tradicionales se practican en el área destinada a usos agropecuarios, pero también en parte de la zona boscosa y de rastrojos o matorrales.

El mantenimiento de la cobertura boscosa y el adecuado uso de los sistemas agropecuarios, forestales y agroforestales en la Cuenca son muy importantes para la protección de los suelos y la conservación del recurso hídrico.

Dentro de los SAF encontrados en la CHCP las siete prácticas agroforestales más representativas de la zona son: cercos vivos en pasturas; árboles en linderos en fincas ganaderas; árboles dispersos en pasturas; árboles de sombra en cafetales; árboles en bloque dentro de pastizales; agricultura migratoria; y sistemas Taungya.

Cercos vivos en pasturas

En los sistemas de *Gliricidia sepium*, *Diphysa americana*, *Erythrina fusca*, *Bursera simaruba*, *Spondias purpurea*, *S. mombin*, *Miconia argenta* y *Tabebuia rosea* encontrados principalmente en los cercos vivos de la CHCP, la densidad de árboles oscila entre 250 y 1000 km⁻¹ lineal, la diversidad de especies por cerco entre 1 y 3, y la categoría de uso predominante es postes vivos.

La mayor cantidad de cercos vivos existentes en los pastizales de la CHCP son utilizados para separar los potreros o bien para delimitar el área externa de las fincas.

El sistema más generalizado de cercos vivos en la Cuenca del Canal es el del balo (*G. sepium*) con pastos nativos o mejorados, como el caso del pasto *Brachiaria* spp. (*B. humidicola* en zonas que se anegan y fertilidad baja a alta, *B. decumbens* en suelos bien drenados y fertilidad baja a media, y *B. brizantha* en suelos bien drenados y con fertilidad media a alta), el faragua (*Hyparrhenia rufa*) y en menos frecuencia estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y *Panicum maximun*, entre otros.

Árboles en linderos en fincas ganaderas

En términos de árboles en linderos con pastos dentro de la CHCP, las especies arbóreas más utilizadas son: roble (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), espavé (*Anacardium excelsum*), amarillo (*Terminalia amazonia*) y algunas otras exóticas como mangium (*Acacia mangium*), pino (*Pinus caribaea*), teca (*Tectona grandis*), caoba africana (*Khaya senegalensis*) y eucalipto (*Eucalyptus*

camaldulensis). Árboles frutales en linderos son muy ocasionales y por lo tanto, no representativos de la zona.

Al igual que en el caso de los árboles en cercos vivos, los pastos más comunes en el asocio con árboles en linderos en la CHCP son: *Brachiaria* spp., faragua (*H. rufa*), estrella africana (*C. nlenfuensis*) y *P. maximun* entre otros.

Árboles dispersos en pasturas

Algunas de las fincas ganaderas de la CHCP se caracterizan por la presencia de árboles dispersos en potreros principalmente para proveer sombra para los animales y generar bienes o productos adicionales como leña, postes, madera y/o frutales. Esto generalmente es producto de la regeneración natural con la intervención humana al no chapiar o no aplicarle herbicidas a las plántulas cuando están en el proceso de sus crecimientos iniciales.

Las especies arbóreas más frecuentemente encontradas como árboles dispersos dentro de los potreros de la CHCP son: laurel (*C. alliodora*), roble (*T. rosea*), palma real o corozo (*Schelea sonensis*), carbonero (*Coulubrina glandulosa*), espavé (*A. excelsum*), cedro espino (*Bombacopsis quinata*), amarillo (*T. amazonia*), almendro de río (*Andira inermis*) y maría (*Calophyllum brasiliense*), entre otras.

La regeneración natural de árboles como laurel en pastizales ahorra todas las inversiones requeridas de vivero y establecimiento en campo definitivo. En tal sentido, lo que hay que tener cuidado es de proveerle a la especie un adecuado manejo, haciendo énfasis en el control de malezas y de ser posible, proteger del pisoteo del ganado las plántulas de regeneración que se quieran dejar crecer.

Árboles de sombra en cafetales

Aunque las áreas destinadas a la producción de café (*Coffea arabica* y *C. canephora*) dentro de la Cuenca no son muy extensas (normalmente 3 ha o menos), la tradición se mantiene: unos productores utilizan sombra de árboles que quedaron de antiguos bosques (o regeneración natural de los mismos) y otros utilizan árboles que fueron establecidos, como el caso de las guabas (*Inga* spp.). Otras especies arbóreas nativas reportadas como árboles de sombra en café para el trópico húmedo de Panamá (donde se localiza la CHCP) incluyen: *Annona muricata*, *Bactrix gasipaes*, *Bixa orellana*, *Bombacopsis quinata*, *Bursera simaruba*, *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Persea americana*, *Spondias* spp., *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia* spp. y *Terminalia amazonia*, dentro de otras (Barrance et al 2003).

Debido al amplio espaciamiento de plantación del café (1100 plantas ha⁻¹ por utilizarse plantas de porte alto como el cultivar Robusta de alrededor de 4 m de altura) y baja intensidad de manejo que se le da al cultivo (sólo se hacen algunas podas, chapias esporádicas y la cosecha del grano) se reporta apenas una producción de 6 qq de café oro ha⁻¹ en la CHCP. En otros cultivares como Caturra

y Catuaí, con manejos intensivos podrían estar produciendo 40 - 80 qq ha⁻¹ (Orozco *et al* 2005) o más.

Si se introdujeran árboles de servicio como balo y guaba en forma regular se podrían utilizar distanciamientos para dichas especies entre 6 x 6 hasta 9 x 9 m, para densidades de 278 y 124 árboles ha⁻¹, respectivamente. Y si además se quisiera dejar algunos árboles maderables para que cubran el estrato superior del café, se podría recomendar la incorporación de laurel, cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), maría o alguna otra especie maderable valiosa a distanciamientos que podrían oscilar entre 9 x 12 y 12 x 12 m, para densidades de 93 y 70 árboles ha⁻¹, respectivamente.

El estado actual de los cafetales en la CHCP permite afirmar que es posible enriquecer el dosel de la sombra con especies de valor comercial (leña, madera, frutas, etc.) o ecológico, entre ellas podrían figurar algunas especies aptas para leña, como las del género *Inga* o maderables como laurel, cedro y caoba con lo cual es factible diversificar la producción, aumentar los ingresos de los productores y beneficiar la conservación de la biodiversidad.

Árboles en bloque dentro de pastizales

Dentro de los SAF más utilizados con plantaciones forestales en la CHCP se encuentra el de pequeñas plantaciones (normalmente ≤ 1 ha) en bloques o en fajas dentro de fincas ganaderas. Este tipo de pequeñas plantaciones han sido complementarias o paralelas a las grandes áreas de reforestación y aunque en algunos casos los productores han preferido el establecimiento de reforestaciones grandes para hacerse acreedores a los incentivos forestales, algunos finqueros han dejado pequeños “bosquetes” dentro de sus fincas ganaderas. En estos sistemas la extracción de madera es el producto a largo plazo, mientras que la carne y/o leche, permiten ingresos a corto y mediano plazo.

La creación de la Ley de Incentivos a la Reforestación (Asamblea Legislativa 1992) promovió el establecimiento de varias especies forestales comerciales, siendo hasta el año 2004 la especie más utilizada a nivel nacional la teca (*T. grandis*) con 64% del área reforestada, seguida por pino caribe (*P. caribaea*) con 19%, cedro espino (*B. quinata*) 3%, mangium (*A. mangium*) 2%, caoba africana (*K. senegalensis*) 2% y otras especies con el 10% restante de la superficie total (Ugalde y Gómez 2006).

La identificación de mercados y la promoción de podas y raleos en las plantaciones forestales existentes en fincas ganaderas de la CHCP sería uno de los principales incentivos para que los productores obtengan ingresos económicos adicionales y por lo tanto, continúen estableciendo más bosquetes en sus fincas ganaderas, con los consecuentes beneficios ambientales ya ampliamente discutidos en el presente documento.

- Agricultura migratoria

Este SAF tradicional en la CHCP consiste en la tumba y quema de un área boscosa o de un barbecho de regeneración natural, donde se cultiva por un periodo de uno a tres años maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oryza sativa*), yuca (*Manihot esculenta*), ñame y/o plátano (*Musa paradisiaca*) entre otros, y cuando dicha área pierde su fertilidad, se abandona y se inicia el proceso en otra área boscosa o de regeneración natural.

Conforme se van aumentando las poblaciones humanas y consecuentemente se incrementa la demanda por el uso de la tierra, debe de acortarse el periodo del barbecho en la agricultura migratoria para que el sistema no se vuelva improductivo e inadecuado.

Debido a que esta es la situación que está ocurriendo en la CHCP, se recomienda incorporar especies fijadoras de nitrógeno y aportadoras de altos contenidos de materia orgánica dentro de las áreas que son dejadas en barbecho, para convertir el sistema tradicional de tumba y quema de la región en “barbechos mejorados”. Algunas de las especies arbóreas que podrían utilizarse para cumplir con estos propósitos son de los géneros *Casia* y *Acacia*, pero también varias de las leguminosas nativas de la zona, como el balo y guaba y otras introducidas como el guandú (*Cajanus cajan*).

Adicionalmente, puede sugerirse que en vez de la práctica de agricultura migratoria o su modalidad mejorada a través de barbechos enriquecidos con leguminosas, se fomente el uso de cultivos de cobertura, como por ejemplo *Mucuna pruriens* y *Cannavalia ensiformis*, las cuales ya han sido validadas en condiciones similares a la CHCP.

- Sistemas Taungya

El sistema Taungya en general consiste en la siembra de cultivos entre las hileras de plantaciones forestales hasta que el desarrollo de los árboles lo permiten, ya que el objetivo principal es la producción de madera. Ahora también es utilizado ampliamente para el establecimiento de frutales y cultivos perennes como hule (*Hevea brasiliensis*), café y cacao (*Theobroma cacao*).

En la CHCP, la Autoridad del Canal de Panamá ha promovido este sistema con grupos comunitarios, para proporcionarle una opción productiva para las comunidades al involucrarlas en el desarrollo y mantenimiento de los plantones y plantaciones, que pueden ser asociados temporalmente con cultivos agrícolas como maíz, café y achiote (*Bixa orellana*) (ACP, 2006).

6.6.1 Sistemas agroforestales en la CHCP

Definición y clasificación de SAF

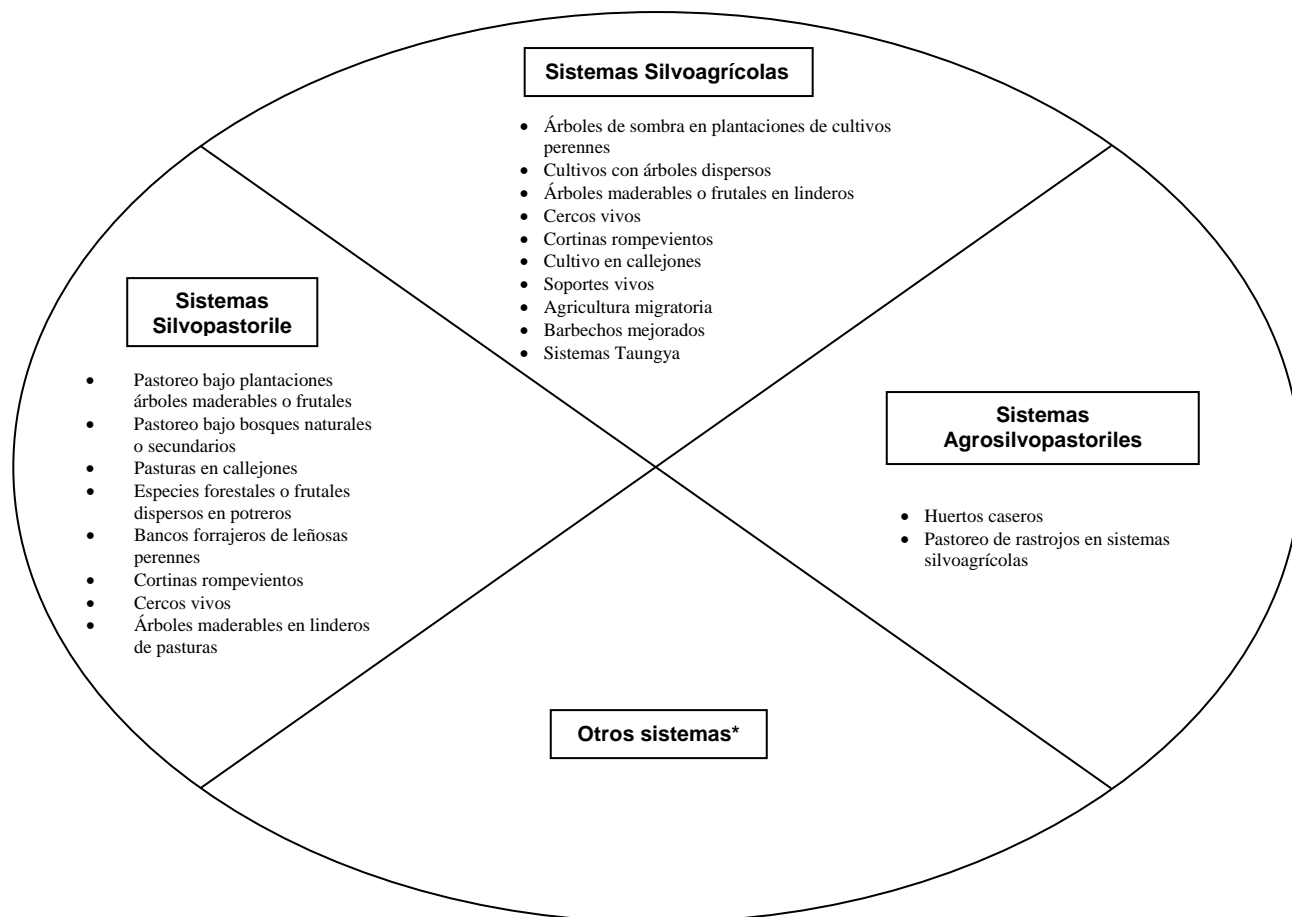
La agroforestería ha sido definida de numerosas formas. La que expresa de manera más concisa y simple las características fundamentales de lo que es agroforestería es la definición de Somarriba (1992), la cual indica que es “una forma de cultivo múltiple que satisface tres condiciones básicas: a) existen, al menos, dos especies de plantas que interactúan biológicamente; b) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne; y c) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos)”.

La clasificación de las prácticas agroforestales incluye muchas modalidades, siendo la que se refiere al arreglo de sus componentes (agrícolas, pecuarios y leñosos) la más utilizada y la que se presenta en la Figura 1. Otras clasificaciones pueden ser: a) de acuerdo a la función principal del sistema (como por ejemplo SAF para manejo de cuencas, SAF para servicios ambientales, etc.); b) basadas en la función socioeconómica (por los bajos o altos insumos del manejo del SAF, la escala de subsistencia o comercial, etc.); d) de acuerdo a las condiciones ecológicas (SAF para zonas áridas, trópico húmedo, altiplano, etc.); y e) por el carácter simultáneo o secuencial de su desarrollo.

SAF simultáneos son todos los descritos en la Figura 18, con excepción de la agricultura migratoria, barbechos mejorados y sistemas Taungya, pues estas tres prácticas agroforestales mantienen sus principales interacciones entre componentes en forma secuencial.

La mayoría de SAF simultáneos suelen desarrollarse de tres formas: a) permitiendo la regeneración natural o plantando árboles dispersos entre los cultivos o la ganadería en forma simultánea al manejo de los sistemas agropecuarios; b) estableciendo bloques de árboles (como por ejemplo, plantaciones puras o bosquetes) dentro de los sistemas agropecuarios; y c) ordenando en líneas los árboles dentro de los cultivos o ganadería (bien sea al contorno de las fincas o en segmentos lineales internos, como divisiones de cultivos o potreros y también por características especiales como para la protección contra el viento, como en el caso de las cortinas rompevientos).

La clasificación de SAF simultáneos y secuenciales es la que ha sido utilizada en el presente trabajo.



* En otras culturas, se suele presentar otro tipo de sistemas agroforestales que no son comunes en Latinoamérica, como por ejemplo, la crianza de peces con cortinas rompevientos, etc.

Figura 18. Clasificación de los sistemas agroforestales con base al arreglo de sus componentes.

6.6.2 Sistemas agroforestales simultáneos

6.6.2.1 Árboles en línea con pastos

En las fincas ganaderas de la Cuenca del Canal es común la presencia de SSP tradicionales bajo la modalidad de árboles en línea, donde destacan las prácticas silvopastoriles de cercos vivos y árboles en linderos. Otras prácticas silvopastoriles de árboles en línea como barreras vivas y cortinas rompevientos en pastizales no se acostumbra en la CHCP, por lo que en el presente trabajo únicamente se hace una descripción de las prácticas silvopastoriles de árboles en línea predominantes en la zona (cercos vivos y árboles en linderos).

a. Cercos vivos en pasturas

Las especies leñosas brindan diversos beneficios a las fincas ganaderas, tales como sombra y alimento para el ganado, madera, postes y leña (Holmann *et al.* 1992, Souza de Abreu 2002). Los cercos vivos desempeñan otras funciones

específicas, como la delimitación de propiedades, divisiones y protección de los diferentes usos del suelo dentro de las fincas. Asimismo, los árboles pueden incrementar la producción y el contenido de nitrógeno (N) de las gramíneas asociadas, e incorporan materia orgánica al suelo, mejorando su estructura y permeabilidad. También pueden funcionar como bombas extractoras de agua y nutrientes desde las capas más profundas del suelo (MacDicken y Vergara 1990, Rodríguez *et al.* 2001). Los árboles en cercos vivos también cumplen importantes funciones biológicas como la conectividad entre fragmentos de bosques (Harvey 2001).

En términos silvopastoriles de cercos vivos con pastos dentro de la CHCP, las especies más utilizadas como componente arbóreo son: balo (*Gliricidia sepium*), macano (*Diphysa americana*), palo bobo (*Erythrina fusca*), cholo pelao (*Bursera simaruba*), ciruelo (*Spondias purpurea*), jobo (*Spondias mombin*), papelillo (*Miconia argenta*) y roble (*Tabebuia rosea*). Los cercos vivos en su mayoría están constituidos por árboles de regeneración natural o su reproducción mediante postes vivos en la CHCP.

El sistema más generalizado de cercos vivos en la Cuenca del Canal es el del balo (*G. sepium*) con pastos nativos o mejorados, como el caso del pasto *Brachiaria* spp. (*B. humidicola* en zonas que se anegan y fertilidad baja a alta, *B. decumbens* en suelos bien drenados y fertilidad baja a media, y *B. brizantha* en suelos bien drenados y con fertilidad media a alta), el faragua (*Hyparrhenia rufa*) y en menos frecuencia estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), *Panicum maximum* e *Ischaemum ciliare* (retana). En algunas fincas de la CHCP también se considera a la paja blanca (*Sacharum spontaneum*) como alimento durante la estación seca (ACP, 2004).

Los cercos vivos desempeñan varias funciones dentro de las fincas ganaderas de la CHCP: división de potreros, delimitación de linderos, límites de caminos y carreteras, retención del alambre de púas, provisión de leña y en algunos casos forraje, así como provisión de nuevos estacones para establecer otros cercos vivos, entre otros.

El hecho de que más del 50% de los árboles maduros observados en los cercos vivos de la CHCP sean menores a 15 cm de dap y pocos árboles mayores de 30 cm, indica que el uso de esta modalidad de SAF es muy reciente y/o hay un aprovechamiento de las especies en cercos vivos y una constante renovación de las mismas.

Como era de esperarse la poda de los cercos vivos influye en su estructura. Los cercos vivos que son podados presentan una menor altura total y una mayor copa.

- Descripción del sistema

En los sistemas de *Gliricidia sepium*, *Diphysa americana*, *Erythrina fusca*, *Bursera simaruba*, *Spondias purpurea*, *S. mombin*, *Miconia argenta* y *Tabebuia rosea* encontrados principalmente en los cercos vivos de la CHCP, la densidad arbórea

(árboles km⁻¹ lineal) oscila entre 250 y 1000 árboles km⁻¹ lineal, la diversidad de especies por cerco entre 1 y 3, y la categoría de uso predominante es postes vivos. Resultados de estudios sobre cercos vivos realizados en Chiriquí (Cerrud *et al* 2004) encontraron densidades lineales de 850±186, 1100±264 y 1094±634 árboles km⁻¹ lineal en los corregimientos de Santa Marta, Santo Domingo y Sortová del Distrito de Bugaba respectivamente, con 6±1, 4±1 y 4±1 especies arbóreas, en el mismo orden.

Cerrud *et al* (2004) indican también que la categoría de uso más frecuente en cercos vivos en Chiriquí fue la de uso múltiple, siendo el Corregimiento de Sortová el que presentó el mayor promedio con 1027±534 árboles km⁻¹, mientras que la categoría con menos árboles km⁻¹ fue la de frutales, como se muestra en el Cuadro 39.

Cuadro No. 39 Densidad de especies arbóreas por categorías de usos en cercos vivos en los corregimientos de Santa Marta, Santo Domingo y Sortová, Distrito de Bugaba, Chiriquí, Panamá.

Corregimientos	Postes vivos (árboles km ⁻¹)	Frutales (árboles km ⁻¹)	Maderables (árboles km ⁻¹)	Uso múltiple (árboles km ⁻¹)
Santa Marta	137±91 ^b	14±12 ^a	20±19 ^a	683±145 ^a
Santo Domingo	626±505 ^a	37±52 ^a	23±32 ^a	420±467 ^a
Sortová	49±45 ^b	6±8 ^a	18±35 ^a	1027±534 ^a

Fuente: Cerrud *et al* (2004).

A lo largo de una distancia de 0,72 km de cercos vivos del corregimiento de Santa Marta Cerrud *et al* (2004) encontraron como especies maderables a *Tabebuia rosea*, con volumen de 0,36 m³ km⁻¹ de madera; en el corregimiento de Santo Domingo se encontró en general el mayor volumen de madera en los cercos vivos con 1.24 m³ km⁻¹; y en Sortová no se encontró árboles maderables en los cercos vivos. En Santo Domingo en la categoría diamétrica (dap≥35 cm) se encontró las especies *Diphysa robinoides* y *Pithecolobium saman*, con 0.53 y 0.50 m³ km⁻¹, respectivamente (Cuadro 40).

Cuadro No. 40 Volumen de madera aprovechable en cercos vivos en los corregimientos de Santa Marta y Santo Domingo, Distrito de Bugaba, Chiriquí, Panamá.

Corregimiento	Especies	Volumen de madera (m ³ km ⁻¹)		
		dap<35 cm	dap≥35 cm	Total
Santa Marta	<i>Tabebuia rosea</i>	0.36		
Sub-total		0.36		0.36
Santo Domingo	<i>Diphysa robinoides</i>		0.53	
	<i>Pithecolobium saman</i>		0.50	
	<i>Tabebuia rosea</i>	0.21		
Sub-total		0.21	1.03	1.24

Fuente: Cerrud *et al* (2004).

Situación parecida al volumen arbóreo encontrado en Santa Marta, podría estar ocurriendo en los escasos árboles de roble encontrados en cercos vivos de la CHCP.



Fotografía 16. Cerco vivo de *Erythrina* spp. en pastizales naturales.

- Manejo agroforestal

Los cercos vivos se suelen establecer por el método de propagación vegetativa con estacones, ya que de esta forma se permite que los árboles alcancen su madurez en menor tiempo. Generalmente los cercos establecidos de ese modo pueden producir nuevos estacones, leña y forraje en un periodo de dos a cuatro años. Debe utilizarse siempre material de procedencia conocida, adaptado a las condiciones donde se va a establecer el cerco. La siembra directa de semillas o plantas de vivero requieren de más tiempo y cuidados para lograr la producción (Otárola, 1995).

El estacón (también llamado estaca, poste vivo, etc.) debe reunir varias características. En este caso se describirán las relacionadas al balo (*G. sepium*), por ser el más representativo de la CHCP: tener una longitud entre 2 y 2.4 m; diámetro promedio en la base de 5 a 7 cm; diámetro promedio en la parte de arriba de 3 a 5 cm; tener corte en bisel en su parte apical y corte recto en su parte basal; por lo general el corte del estacón se hace pocos días antes de la estación lluviosa (entre abril y mayo), que es la época más oportuna para realizar la plantación. Los campesinos recomiendan que el corte y la plantación coincidan con la fase lunar menguante (Otárola, 1995).

El bala crece mejor en el trópico seco y en suelos de tipo franco arcilloso con buen drenaje, aunque también prospera bajo otras condiciones climáticas y edáficas (Otárola, 1995).

Para establecer un cerco vivo con bala se deben realizar las siguientes tareas: limpiar una franja de 2 m de ancho, tomando como eje central la línea de alambre de púas; abrir hoyos de 30 a 40 cm de profundidad y con un diámetro de 20 a 25 cm en espaciamientos de 1 a 1.5 m; enterrar los estacones con la parte gruesa al fondo y sin dañar la corteza en el suelo (pues de allí emergen las raíces), ni pegarlos al alambre de púas; aproximadamente a los 30 días se sabe cuáles estacones han sobrevivido (si se necesita replantar este es el momento más oportuno); para la sobrevivencia de los estacones hay que eliminar las malas hierbas, especialmente las enredaderas sin ocasionar lesiones a los estacones; eliminar los brotes que aparecen en la parte baja y media del estacón para evitar que los animales los consuman y causen daños (Otárola, 1995).

Una vez ya han prendido los estacones, como al año de haber sido establecidos, se comienza con las podas de las ramas, las cuales se recomienda realizarlas al inicio de la estación seca, cuando el árbol ha perdido casi la totalidad de sus hojas y su actividad fotosintética se encuentra al mínimo. La primera poda se hace básicamente para darle forma a los rebrotes y obtener un equilibrio entre copa y raíces. A partir del segundo año se hace una poda anual con machete para la producción de leña, forraje y/o nuevos estacones. Al cumplir los tres años de haber sido establecidos los estacones, ya se puede fijarle el alambre de púas y sustituir a los cercos muertos (Otárola, 1995).

- Pautas para la producción sostenible

La mayor cantidad de cercos vivos existentes en los pastizales de la CHCP son utilizados para separar los potreros o bien para delimitar el área externa de las fincas. Si a los productores de la zona se les resaltara que el manejo de los árboles en cercos vivos está directamente vinculado a la disminución de los gastos que se requieren para la utilización de cercas muertas, se verían motivados a establecer más cercos vivos y consecuentemente estarían contribuyendo al incremento de la biodiversidad, pues al haber más árboles en cercos vivos habrían más insectos, aves, mamíferos y en general se incrementaría la cadena ecológica.

Si los cercos vivos se conectan con los remanentes de bosque aún existentes, también se puede estar contribuyendo a la existencia de una mayor diversidad de especies de flora y fauna, y mediante el proceso de dispersión de semillas por parte de la fauna silvestre continuar con el proceso de incremento de la biodiversidad.

Las fincas pequeñas son las que permitirían un mayor manejo y establecimiento de los cercos vivos, por tener en términos generales mayor capacidad de mano de obra para su manejo, además de ser una mejor forma de aprovechamiento de la tierra para el ganado y el uso de los subproductos arbóreos.

b. Árboles en linderos en fincas ganaderas

De acuerdo a Beer (2000), los árboles en linderos comprenden principalmente especies maderables y/o frutales en una hilera que coincide con los límites de la propiedad o sus divisiones internas para lograr utilidades marginales a la actividad productiva principal.

El establecimiento de árboles maderables o frutales en linderos, a diferencia de las plantaciones forestales o frutales puras, representa una alternativa que debe de ser valorada por el productor en términos económicos y/o de las ventajas o desventajas relativas que eventualmente puedan derivarse para el componente de producción principal en la finca.

La decisión de plantar árboles en los linderos de la finca involucra la interrogante sobre cuáles especies plantar, si lo que se pretende es realizar una inversión que produzca ingresos en el mediano plazo. Para el efecto se utilizan varios criterios de selección, tanto de las especies, como de los sitios de plantación.

Dentro de los criterios de selección de las especies los más comunes son el valor comercial de las mismas, que tengan crecimiento rápido, que existan resultados previos alentadores, que haya disponibilidad de semilla y que no requieran mucha exigencia en el manejo (como por ejemplo, que no sean muy susceptibles a plagas y enfermedades), dentro de otros (Beer, 2000).



Fotografía 17. Árboles de coco y caoba africana en linderos.

Los principales criterios para la selección de los sitios implican los costos del establecimiento, fertilidad del suelo, condiciones del sitio, factibilidad de aprovechamiento y recursos del finquero (Beer, 2000).

En términos de árboles en linderos con pastos dentro de la CHCP, las especies arbóreas más utilizadas son: roble (*T. rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), espavé (*Anacardium excelsum*), amarillo (*Terminalia amazonia*) y algunas otras exóticas como mangium (*Acacia mangium*), pino (*Pinus caribaea*), teca (*Tectona grandis*), caoba africana (*Khaya senegalensis*) y eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*). Árboles frutales en linderos son muy ocasionales y por lo tanto, no representativos de la zona.

Al igual que en el caso de los árboles en cercos vivos, los pastos más comunes con estas especies utilizadas en árboles en linderos son: *Brachiaria* spp., faragua (*H. rufa*), estrella africana (*C. nlemfuensis*) y en menor cantidad *P. maximun* entre otros.

- Descripción del sistema

La producción de árboles en linderos con fines de producción de madera para aserrío u otros usos presenta muchas ventajas, pues además de diversificar la producción de una finca ganadera (o agrícola - agropecuaria, según sea el caso), significa una opción para el aprovechamiento de áreas que en muchas ocasiones están sub-utilizadas o sin manejo productivo. Además, este tipo de producción forestal en linderos, puede ser una de las pocas opciones para dueños de fincas pequeñas que quieran producir madera (otra opción sería por ejemplo plantar árboles maderables en cercos vivos), pues no tienen el área suficiente como para dedicar parte de su finca a la plantación de árboles en bloque.

En la CHCP se observó que algunos ganaderos han dejado árboles de roble, laurel, espavé y amarillo como parte de la regeneración natural en sus linderos y otros han plantado teca, pino caribe, mangium y eucalipto, como se indicó arriba. A continuación se hace la descripción de un estudio mediante el cual se plantaron especies similares a las que se han plantado en la CHCP, a fin de tener una idea sobre los crecimientos y rendimientos que podrían tener estas especies.

Luján *et al* (1997) establecieron tres ensayos con árboles maderables en linderos de tres fincas privadas en el distrito de Changuinola, Provincia de Bocas del Toro a los que le dieron seguimiento durante cinco años. La precipitación donde se establecieron los ensayos fue en promedio de 2587 mm año⁻¹; la temperatura anual media de 26-27 °C; y todos los linderos se ubicaron en terrenos generalmente planos a menos de 50 msnm.

Las especies utilizadas fueron teca, roble marfil (*Terminalia ivorensis*) y mangium plantadas a 2.5 m de distancia. Mangium y roble marfil se produjeron por bolsas y teca por pseudo-estacas. El uso del suelo en el área circundante a los linderos era de pastos gamalote (*Paspalum fasciculatum*) y ratana (*Ischaemum indicum*). La preparación del sitio incluyó una chapia de 3 m a cada lado del lindero y la

eliminación de los árboles o arbustos dentro de esta franja. Se marcó los sitios de establecimiento de los árboles con estacas, se hizo el ahoyado en forma manual y se plantaron los arbolitos. El control de malezas a lo largo de la franja de 6 m se realizó mediante una combinación de métodos manuales (chapias) y aplicación de herbicidas. En el caso de teca fue necesario hacer deshijes cuando los brotes de las pseudo-estacas alcanzaron 1.5 m de h. A los primeros dos años se podaron las ramas bajas y la mayoría de los árboles recibieron dos podas más hasta el cuarto año, llegándose a podar hasta 6 m de altura. No se realizaron raleos, aunque los autores consideran que sí fue necesario haberlos realizado a partir del tercer año (Luján *et al* 1997).

Los incrementos medios anuales (IMA) del dap (3.7 – 3.8 cm año⁻¹) y de altura total (3.2 – 3.5 m año⁻¹) fueron parecidos para todas las especies, así como los promedios de crecimiento en dap (Cuadro 41). Sin embargo, en el crecimiento total en altura hubo una diferencia desfavorable para teca y cuando se considera la mortalidad, la producción de madera por kilómetro se vio muy afectada en el caso de mangium. Roble marfil con un volumen de 105 m³ km⁻¹, resultó ser la especie más exitosa hasta los 60 meses de edad (Luján *et al* 1997).

Cuadro No. 41. Crecimiento promedio al quinto año de mangium, roble marfil y teca en tres linderos en Changuinola, Panamá.

Especie	dap (cm)	h (m)	Copa (m)	Área basal (m ² km ⁻¹)	Volumen (m ³)
<i>Acacia mangium</i> (mangium)	18.7	17.4	6.8	9.6	79
<i>Terminalia ivorensis</i> (roble marfil)	18.9	16.6	9.1	11.5	105
<i>Tectona grandis</i> (teca)	18.8	15.8	7.1	10.8	62

Fuente: Luján *et al* (1997).

Un aspecto importante que se debe de destacar al plantar árboles en linderos es que aunque en este tipo de plantación el crecimiento puede ser mejor que en plantaciones en bloque, no sucede lo mismo con la calidad de la madera, ya que los árboles en linderos tienden a ramificar y además presentan mayores problemas de tensión y conicidad del fuste. En el caso del experimento de Luján *et al* (1997), teca presentó una mortalidad de 8% a los cinco años de edad y una tendencia a la excesiva ramificación, lo que indica la necesidad de podarla mínimo a los tres años de haber sido establecida; mangium fue la especie más propensa a plagas y enfermedades y presentó la mayor mortalidad a los cinco años (23%); y roble marfil presentó las mejores formas, con árboles más cilíndricos y autopoda (apenas 6% de mortalidad).

En otro ensayo similar al anterior, Luján *et al* (1996) establecieron tres especies forestales en linderos (laurel, roble de marfil y *Eucalyptus deglupta*) en cinco fincas en Sixaola, Talamanca Costa Rica, en una zona de bosque húmedo tropical con temperatura promedio anual de 26.5 °C y una precipitación promedio de 2319 mm año⁻¹, con topografía generalmente plana (pendientes entre 0 y 3%) a no más de 30 msnm. Las características de los suelos fueron en general inceptisoles y aluviales con profundidad efectiva de 0.9 a 1.2 m o más, textura franco limosa a

los primeros 30 cm de profundidad (a mayor profundidad la textura es generalmente arcillo limosa), pH 5.6 a 7.1, sin pedregosidad, estando caracterizados todos los sitios del ensayo por suelos de alta fertilidad y de aptitud agrícola.

Los resultados de este ensayo a los seis años de edad fueron superiores en cuanto a IMA que los encontrados en Changuinola. En Sixaola se encontraron IMAs de 4.1, 4.8 y 4.7 cm de dap para laurel, deglupta y roble de marfil, respectivamente, así como IMAs de 2.8, 4.5 y 3.7 m de altura total para la mismas especies en el mismo orden. Los resultados de crecimiento promedio de dichas especies se presentan en el Cuadro 42.

Cuadro No 42. Crecimiento promedio por especie a los seis años de edad de laurel, deglupta y roble marfil en cinco linderos en Sixaola, Talamanca, Costa Rica.

Especie	dap (cm)	h (m)	Copa (m)	Área basal (m ² km ⁻¹)	Volumen (m ³)
<i>Cordia alliodora</i> (laurel)	24.8	16.7	7.1	10.6	75
<i>Eucalyptus deglupta</i> (deglupta)	28.8	26.7	10.5	13.0	160
<i>Terminalia ivorensis</i> (roble marfil)	28.2	22.0	11.1	11.4	131

Fuente: Luján *et al* (1996).

Los volúmenes obtenidos por deglupta a los seis años de edad por kilómetro de lindero fueron más del doble que los de laurel y un poco superiores a los de roble de marfil. Es por esta razón que muchos productores prefieren establecer especies exóticas en sus fincas.

- Manejo agroforestal

Los árboles en linderos que existen en la CHCP, se puede decir que son plantados, cuando las especies son exóticas como teca y pino, o bien de regeneración natural, cuando se encuentran especies nativas como robles y laureles.

Cuando los árboles son plantados, además de todo el cuidado y manejos que se les debe dar en el vivero forestal hay que hacerles varios tratamientos en campo definitivo que se describen a continuación.

La primera labor general a realizar es la preparación del terreno, que básicamente consiste en una limpia de malezas y si hubieran otros árboles en los alrededores, se procedería a la eliminación de la sombra lateral excesiva.

Luego se efectúa la marcación de los sitios a plantar, donde generalmente se establecen estacas a 1 ó 2 m de distancia si lo que se va a obtener es leña, postes u otros productos para uso en la finca y a 2.5 m o más, si lo que se pretende es la obtención de madera para aserrío.

Posteriormente se procede a cavar los agujeros donde se establecerán las plántulas, los cuales generalmente son de 25 x 25 x 25 cm (si los suelos son muy

compactados es recomendable hacer más grandes los hoyos, para favorecer el desarrollo radicular inicial del árbol).

El establecimiento de las plántulas en campo definitivo debe realizarse al inicio del periodo lluvioso. Si el sitio de plantación de los arbolitos está expuesto al paso del ganado o gente a la orilla de caminos, es necesario invertir en protegerlos mediante alambre de púas u otro método que los aisle de los daños que les pudiera ocasionar el ganado o la gente (normalmente se establecen tres estacas en triángulo a un metro o más de diámetro del arbolito, donde se le colocan tres o más hilos de alambre para evitar que el ganado pueda meter la cabeza y morder las hojas y ramas de la plántula, así como para evitar el pisoteo).

Una vez establecidos los arbolitos se les hace una ronda o rodajeo (chapia alrededor de cada arbolito) de 1 m de diámetro para asegurar que las plántulas queden libres de malezas. Estos rodajeos es recomendable mantenerlos limpios al menos el primer año y lo cual puede implicar de una a tres chapias, dependiendo de si el sitio es muy lluvioso o más seco, muy fértil o de baja fertilidad dentro de la CHCP. Luego en al menos los dos años siguientes, habrá que eliminar las enredaderas y si es necesario (dependiendo de la agresividad de las malezas de la zona y del sitio donde se ha establecido el árbol en el lindero), efectuar una o dos chapias cada año para mantener limpia la ronda o rodajeo. En muchas ocasiones, esto ya no es necesario, pues hay que recordar que si los árboles están en linderos dentro de pastizales activos (es decir, con animales pastoreando los pastizales), el ganado se encargará de evitar el crecimiento excesivo del pasto y entonces lo único que hay que hacer es mantener controladas las plantas trepadoras o de enredadera, a fin de evitar que le ocasionen daños a los arbolitos.

Como los árboles en linderos normalmente están expuestos a mucha luz solar, hay que tomar en cuenta que para varias especies es necesario darles podas de formación especialmente al inicio de su crecimiento (entre el segundo y quinto año de establecidas), de tal forma que se evite la mala conformación del fuste, pero que tampoco se pode excesivamente (usualmente se recomienda podar hasta un 30% de las ramas inferiores) a fin de no afectar el crecimiento. Si se utilizan especies como laurel o cedro espino (*Bombacopsis quinata*) en linderos, estos árboles no requerirán de podas, pues tienen un mecanismo de autopoda.

Si los árboles son de rápido crecimiento a los tres o cinco años de establecidos estarán requiriendo del primer raleo, si es que se haya tomado la decisión de establecerlos a distanciamientos cortos (por ejemplo a 2.5 m entre cada árbol). A los siete o nueve años de establecidos normalmente es el momento del segundo raleo y lo cual puede variar en función de las condiciones de clima, suelos y altitud sobre el nivel del mar prevalecientes. Los raleos hay que tratar de hacerlos coincidir con la época seca (en el verano), para que no cueste mucho la extracción de la madera y no se causen muchos daños al suelo durante la tumba y extracción de la madera.

- Pautas para la producción sostenible

Los árboles en linderos pueden ser un motivo de mayores ingresos y diversificación de productos para los ganaderos de la CHCP si desde el momento de su establecimiento se les garantiza que los podrán aprovechar comercialmente sin mayores trámites engorrosos, tal y como está previsto en las leyes y reglamentos forestales de Panamá. Es decir, si los productores ven una nueva fuente de ingresos segura y sin mayores obstáculos, pueden interesarse en estos sistemas, al menos por aspectos de sostenibilidad financiera.

Si los árboles en linderos son establecidos contra la pendiente siguiendo curvas de nivel y poseen raíces profundas, abundantes hojas con alto contenido de materia orgánica y mejor aún, con capacidad de fijar N, contribuirán a disminuir la escorrentía e incrementar la infiltración, convirtiéndose en una especie de “barreras forestales” y por lo tanto, pueden ser una opción interesante para mejorar las condiciones de las fincas ganaderas dentro del contexto de la CHCP.

Como se indicó en el caso de los cercos vivos, los árboles en linderos también pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad, proveyendo hábitat y recursos para especies de plantas y animales, especialmente cuando estos SAF son estructural y florísticamente similares a los bosques remanentes en el paisaje. Si éste fuera el caso, este tipo de SAF favorece mantener la conectividad con los bosques fragmentados aún presentes en la CHCP y por lo tanto, contribuirán a un manejo más sostenible que la ganadería tradicional.

3.1.2.2 Árboles dispersos

Dentro de la CHCP prevalecen dos tipos de prácticas agroforestales de árboles dispersos: árboles dispersos en pasturas y árboles de sombra en cafetales. A continuación se hace una descripción de ambas prácticas.

a. Árboles dispersos en pasturas

Algunas de las fincas ganaderas de la Cuenca del Canal se caracterizan por la presencia de árboles dispersos en potreros principalmente para proveer sombra para los animales y generar bienes o productos adicionales como leña, postes, madera y/o frutales. Esto generalmente es producto de la regeneración natural con la intervención humana al no chapiar o no aplicarle herbicidas a las plántulas cuando están en el proceso de sus crecimientos iniciales.

Según Geilfus (1994), la producción de pastos debajo de árboles depende principalmente de la cantidad de luz que llega al suelo, por lo que en un bosque o rodal denso casi no crecen hierbas en el suelo por falta de luz. A medida que la cobertura arbórea se aclara, el crecimiento de las hierbas (donde se incluyen las gramíneas o pastos) aumenta. La presencia de árboles en baja densidad en las pasturas (4 – 30 árboles ha⁻¹) son frecuentes en los potreros de Centroamérica. Las semillas de estos árboles son las que permiten su regeneración natural en los potreros, ya sea de forma natural (viento) o por animales.

Mantener o incrementar árboles dispersos en potreros representa una opción viable para incrementar la productividad y sostenibilidad de las fincas ganaderas. Esta estrategia permite la diversificación de productos y brinda otros beneficios productivos y ambientales, sobre todo donde las pasturas ya han sido degradadas, debido a la pérdida de nutrientes, compactación y erosión del suelo, entre otros factores.



Fotografía 18. *Terminalia* spp. dispersos en pastizales.



Fotografía 19. *Scheelea* spp. dispersos en pastizales

- Descripción del sistema

En las fincas ganaderas de la CHCP existe poca regeneración natural arbórea, pues pareciera que la cultura ganadera de la zona ha sido principalmente de pasturas limpias de árboles. Sin embargo, es factible encontrar algunos árboles dispersos en potreros, donde las especies más frecuentes son laurel (*C. alliodora*), roble (*T. rosea*), palma real o corozo (*Schelea sonensis*), carbonero (*Coulubrina glandulosa*), espavé (*A. excelsum*), cedro espino (*Bombacopsis quinata*), amarillo (*T. amazonia*), almendro de río (*Andira inermis*) y maría (*Calophyllum brasiliense*), entre otros.

Dentro del listado anterior, laurel es una de las especies más comunes y de la que se hará una descripción con base a lo encontrado en la literatura para situaciones similares a la CHCP.

El laurel es una especie forestal muy apropiada para SAF, por poseer una copa que proyecta poca sombra, buena forma del fuste que además se autopoda, buena madera y rápido crecimiento en sistemas silvo-agrícolas, pero menor en sistemas silvopastoriles, debido a que la compactación del suelo, competencia de los pastos y baja fertilidad le afectan el crecimiento, razones por las cuales a veces se cuestiona el sistema laurel- pastos-ganado (CATIE, 1994).

No obstante, cuando se trata de regeneración natural, este tipo de sistemas silvopastoriles no es tan cuestionado, pues no se tiene que hacer la inversión de reproducción de la especie en viveros ni los de establecerla en campo definitivo.

Mediciones del crecimiento de *C. alliodora* en SSP en la provincia de Limón, Costa Rica (CATIE 1994), indican que para densidades de 175 árboles ha⁻¹ en asocio con *Brachiaria humidicola* el incremento medio anual (IMA) para árboles de 36 cm de dap en promedio (15 cm mínimo y 54 cm máximo) fue de 0.7 cm año⁻¹ (0.1 cm mínimo año⁻¹ y 1.7 cm año⁻¹ máximo). En el Cuadro 43 se presentan otras estimaciones reportadas por CATIE (1994) para incrementos medios anuales de árboles provenientes de regeneración natural de laurel en SAF de Turrialba y Limón, donde se incluyen sistemas silvopastoriles de regeneración natural en pastizales.

Cuadro No. 43 Estimaciones de incrementos medios anuales en diámetro a la altura del pecho (dap) y altura (h) en regeneración natural de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales de Turrialba y Limón, Costa Rica.

H		dap	
Rangos de edad (años)	IMA (m año ⁻¹)	Rangos de edad (años)	IMA (cm año ⁻¹)
1-5	2.0	1-5	3.0
6-13	1.5	5-10	2.0
14-19	1.0	Más de 10	1.5
20-36	0.3-0.6	-	-

IMA = Incremento medio anual.
Fuente: CATIE (1994).

El incremento en volumen para árboles de laurel provenientes de regeneración natural en SAF (incluidos sistemas silvopastoriles de Limón, Costa Rica), se puede observar en el Cuadro 44.

Cuadro No 44. Tabla de volumen para *Cordia alliodora* en m³, por árbol con corteza.

dap (cm)	Altura (m)												
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
10	0.041	0.055											
12	0.053	0.069	0.086										
14	0.066	0.086	0.106	0.126									
16	0.081	0.105	0.129	0.153	0.177	0.202							
18		0.127	0.156	0.185	0.213	0.242	0.271						
20			0.185	0.219	0.253	0.287	0.321	0.355					
22			0.218	0.258	0.297	0.337	0.377	0.416	0.456	0.496			
24				0.300	0.346	0.392	0.438	0.483	0.529	0.575	0.621	0.667	
26				0.346	0.398	0.451	0.504	0.556	0.609	0.662	0.715	0.767	0.820
28					0.455	0.515	0.575	0.635	0.695	0.755	0.815	0.875	0.935
30					0.516	0.584	0.652	0.720	0.788	0.856	0.924	0.992	1.060
32						0.658	0.734	0.810	0.887	0.963	1.040	1.116	1.192
34							0.822	0.907	0.992	1.078	1.163	1.248	1.133
36								1.009	1.104	1.199	1.294	1.388	1.483
38									1.122	1.327	1.432	1.537	1.642
40										1.462	1.578	1.693	1.809
42										1.604	1.731	1.857	1.984
44											1.891	2.030	2.168
46											2.059	2.210	2.361
48												2.398	2.562
50													2.772

Volumen total (m³) = -0.017615 + 0.000034 (d²h) - 0.000086 (d⁴) + 0.003358 (h)

Donde: dap = diámetro a la altura del pecho (cm); h = altura (m).

Fuente: Somarriba y Beer (1987).

- Manejo agroforestal

La regeneración natural de árboles como laurel en pastizales ahorra todas las inversiones requeridas de vivero y establecimiento en campo definitivo. En tal sentido, lo que hay que tener cuidado es de proveerle a la especie un adecuado manejo, haciendo énfasis en el control de malezas y de ser posible, proteger del pisoteo del ganado las plántulas de regeneración que se quieran dejar crecer.

Los tres primeros años son decisivos para el desarrollo de los árboles de regeneración natural de laurel u otras especies forestales en potreros y aunque resulte costoso, es recomendable hacerle al menos tres limpiezas durante el primer año, dos durante el segundo y una en el tercero (CATIE 1994), especialmente cuando los pastos que le circundan son de porte alto. Los bejucos y enredaderas como *Ipomea* spp. se propagan con facilidad y si no existe una liberación oportuna la regeneración natural puede sufrir graves daños. Aunque laurel presenta autopoda, si se quiere madera de mejor calidad se recomienda podar los árboles de mayor potencial hasta 3.5 ó 7 m de altura para producir una o dos trozas libres de nudos.

En regeneración natural normalmente no es necesario efectuar raleos, pues en pastizales son muy pocos individuos los que logran emerger y desarrollarse, pero si se encontrara el caso de una abundante regeneración, el primer raleo debería efectuarse cuando los arbolitos alcancen de 7 a 10 m de altura (CATIE 1994) o cuando se note que las copas se empiezan a intercalar entre sí y se intensifica la competencia por luz y nutrimentos. Usualmente en árboles de regeneración natural que crecen en pastizales los raleos se practican eliminando los árboles mal conformados, poco desarrollados o no deseables.

Otros aspectos que hay que tomar en cuenta en pastizales es que los árboles de regeneración natural no deberían de proyectar sombra en más de un 20-30% de las pasturas, pues más allá de ese rango se podrían causar disminuciones considerables en la productividad de los pastos. Si los árboles que se manejan son de copas pequeñas y conformación de hojas que permiten el paso de la luz, como el caso del laurel, probablemente se pueda recomendar llegar hasta un 30% de cobertura de los pastizales; pero otro tipo de árboles con copas más anchas y conformación de hojas que permiten menos el paso de la luz hacia el suelo, como el caso del espavé, maría o almendro de río, probablemente se podrían tener en porcentajes cercanos al 20% o menos en los pastizales y evitar así una fuerte competencia con el crecimiento del pasto.

- Pautas para la producción sostenible

Los árboles dispersos facilitan la conservación de animales y plantas del bosque dentro del paisaje agropecuario, proporcionando hábitat y recursos alimenticios. Son importantes como sitios de anidación, alimentación y descanso de aves, tanto residentes como migratorias (Estrada *et al* 1993). En Veracruz, México, 73 especies de aves visitaron cuatro árboles aislados de higos (*Ficus yoponensis* y *F. aurea*) en pasturas (Guevara y Laborde 1993). Similarmente los árboles aislados en pasturas de Costa Rica fueron visitados por 27 especies de aves frugívoras (Holl *et al* 2000). Esto significa que tener cobertura arbórea es importante para asegurar el hábitat y mantener un microclima estable, tanto para plantas como para animales. Los árboles dispersos en potreros y otros SSP pueden retener un gran número de epífitas, lianas y otras plantas, pues por ejemplo, Hietz - Seifert *et al* (1996) encontraron 58 especies de epífitas en SSP en México, representando un 37% de la flora epífita de la región. Además, la cantidad y calidad de desechos de hojas, como la presencia de madera muerta y podrida, puede ser particularmente importante para muchas especies de invertebrados (Lavelle *et al* 2003).

Si nos ubicamos en la CHCP, se podría decir que los árboles dispersos en potreros no estarían cumpliendo significativamente estas importantes funciones para la biodiversidad en este momento, pues son muy escasos los recursos arbóreos que han sido dejados en forma dispersa entre los pastizales por los ganaderos de la región. Sin embargo, hay que tomar en cuenta los pocos árboles que ya tienen los ganaderos de la zona y determinar por qué es que los han dejado, para a su vez saber si es factible aumentar tanto la cantidad como diversidad de especies arbóreas dispersas en potreros y así, mejorar lo ya

existente y entonces sí, contribuir a la conservación de la biodiversidad, mantenimiento de la fertilidad del suelo, conservación del agua y captura de carbono (entre otros servicios ambientales), mediante este tipo de SAF.

Se sugiere entonces, que para que la práctica de SAF - árboles dispersos en potreros sea sostenible financiera y económicamente, pero a la vez con impacto en la conservación de los recursos naturales de la CHCP, se fortalezca el número y diversidad de especies arbóreas en potreros, especialmente mediante el fomento y manejo de la regeneración natural. Esto conlleva el hecho de brindar asistencia técnica a los productores y hacerles ver que en los árboles en potreros pueden contar con una nueva fuente de bienes y servicios, que no sólo mejorarán las condiciones biofísicas de la CHCP, sino que mejorarán sus ingresos y el bienestar de sus familias. Además, el fomento de la regeneración natural en potreros será relativamente menos costoso que otro tipo de SAF que implique plantaciones, debido a que lo que habrá que hacer será evitar la chapia o aplicación de herbicidas a las plántulas con potencial maderable y una vez alcancen 3 m o más de altura, el manejo que requieren es mínimo.

b. Árboles de sombra en cafetales

El café (*Coffea arabica* y *C. canephora*) es el más representativo de los cultivos con sombra arbórea bajo el concepto de sistemas silvoagrícolas con árboles dispersos dentro de la CHCP.

Aunque las áreas destinadas a la producción de café en las fincas de la CHCP no son muy extensas (normalmente 3 ha o menos), la tradición del cultivo bajo sombra se mantiene: unos productores utilizan árboles que quedaron de antiguos bosques (o regeneración natural de los mismos) y otros utilizan árboles que fueron establecidos, como el caso de las guabas (*Inga* spp.).

Dentro de las especies arbóreas nativas que están reportadas como árboles de sombra en café para el trópico húmedo de Panamá (donde se localiza la CHCP) Barrance *et al* (2003) reportan las siguientes: *Abarema idiopoda*, *Albizia adinocephala*, *Andira inermis*, *Annona muricata*, *A. reticulata*, *Bactrix gasipaes*, *Bixa orellana*, *Bombacopsis quinata*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Calophyllum brasiliense*, *Carapa guianensis*, *Cassia grandis*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Chamaedorea tepejilote*, *Cordia alliodora*, *Dalbergia glomerata*, *Diphysa americana*, *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Guarea grandifolia*, *Huetea cubensis*, *Hura crepitans*, *Hyeronima alchorneoides*, *Hymeneae courbaril*, *Inga* spp., *Lonchocarpus* spp., *Miconia argentea*, *Myroxylum balsamum*, *Persea americana*, *Pouteria* spp., *Schizolobium parahyba*, *Simarouba glauca*, *Spondias* spp., *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia* spp., *Terminalia amazonia* y *Zanthoxylum riedelianum*.

Algunos productores también establecen sus cafetales mediante el uso de sombras temporales, donde plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa sapientum*) y guandú (*Cajanus cajan*) son algunas de las especies más utilizadas para este tipo de sombra en la CHCP.

- Descripción del sistema

El café que predomina en la CHCP es el de porte alto (de hasta 4 m de altura con numerosas ramas laterales y grano grande), siendo el principal cultivar el Robusta (*Coffea canephora* cv. Robusta) y probablemente los cultivares Typica y Bourbon del *C. arabica*.

El espaciamiento utilizado normalmente para estos cultivares de café en la CHCP es 3 x 3 m, lo que equivale a 1100 plantas ha⁻¹, mientras que en otro tipo de producciones más intensiva se puede utilizar densidades de hasta 5000 - 6000 plantas ha⁻¹ (Orozco *et al* 2005).

Debido al amplio espaciamiento y baja intensidad de manejo que se le da a estas plantaciones (sólo se hacen algunas podas, chapias esporádicas y la cosecha del grano) se reporta apenas una producción de 6 qq de café oro ha⁻¹ en la CHCP. En otros cultivares como Caturra y Catuaí, con manejos intensivos podrían estar produciendo 40 - 80 qq ha⁻¹ (Orozco *et al* 2005) o más.

Dependiendo del uso principal que se le da a los árboles de sombra que se le asocian al cultivo del café en la CHCP se podría hacer una agrupación de las tipologías de producción de este cultivo de tres maneras:

- Café con árboles de servicios: cuando se utilizan especies arbóreas para brindar sombra, protección y mejoramiento de la fertilidad del suelo (entre otros beneficios), como por ejemplo las guabas, el palo santo (*Erythrina* spp.) y el balo;
- Café con árboles de productos: cuando se le asocian al cultivo ciertas especies como cedro-espino, maría (*C. brasiliense*) y laurel para la obtención de madera, o bien otras especies frutales como naranja (*Citrus sinensis*), aguacate (*Persea americana*), guayaba (*Psidium guajava*) y guanábana (*Annona muricata*); y
- Café con árboles de servicios y productos: cuando el cultivo tiene una mezcla de ambos tipos de especies arbóreas (servicios y productos).

Los SAF de café con mezcla de árboles de servicios y productos representan ecosistemas complejos con un gran número de plantas en tres o más estratos verticales (sistemas multi-estratos) que juegan distintos papeles: sombra, madera, leña, frutas para la venta o el consumo familiar, etc.

Si un productor de la CHCP quisiera establecer una plantación de café en esta zona marginal para el cultivo (pues en forma óptima el café debería promoverse en sitios mayores a 1000 msnm con suelos profundos y preferiblemente volcánicos o aluviales, precipitación superior a 2000 mm año⁻¹ y sitios protegidos del viento o con vientos moderados dentro de otros aspectos), se le podría recomendar que al menos incorpore una sombra homogénea de especies de servicio como guaba o balo, pues por el efecto de la sombra y la fijación de N (entre otras bondades de estas especies), se puede mejorar la producción y la calidad del grano.

Siguiendo con esta recomendación, los distanciamientos de las especies arbóreas para servicio al café podrían oscilar entre 6 x 6 hasta 9 x 9 m, para densidades de 278 y 124 árboles ha⁻¹, respectivamente. En la actualidad, en la mayor parte de los casos se dejan los árboles de sombra como regeneración natural a espaciamientos irregulares.

Si además se quisiera dejar algunos árboles maderables para que cubran el estrato superior al café para formar sistemas multi-estratos, se podría recomendar la incorporación de laurel, cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), maría o alguna otra especie maderable valiosa a distanciamientos que podrían oscilar entre 9 x 12 y 12 x 12 m, para densidades de 93 y 70 árboles ha⁻¹, respectivamente.

Las variedades y distanciamientos del café que prefieren los productores en la zona pueden mantenerse tal y como las utilizan actualmente, y por el sólo hecho de incorporar los árboles de servicios a espaciamientos regulares y manejo de podas, se podría estar manteniendo (o incrementarse) una producción más estable del cultivo (6qq ha⁻¹ año⁻¹) al beneficiarse de la incorporación de materia orgánica, fijación de N y control de erosión (dentro de otros beneficios ambientales).

Investigaciones sobre producción de madera en sistemas multi-estratos de producción de café bajo sombra de *Erythrina poeppigina* y *Cordia alliodora* realizadas por Hernández *et al* (1997) en Turrialba, Costa Rica, nos pueden dar una idea sobre volúmenes maderables que podrían aprovecharse en este tipo de SAF si por ejemplo los árboles de laurel crecieran como en las condiciones reportadas por dichos autores.

Hernández *et al* (1997), analizaron la producción de café a los 10 años de establecido un experimento bajo diferentes densidades de laurel (100, 200 y 300 árboles ha⁻¹), encontrando valores promedio de 0.56 m³ árbol⁻¹ con corteza y a los 20 años de edad estimaron dicho volumen en 1.57 m³ árbol⁻¹ con corteza (Cuadro 45). Esto significa que para la sugerencia anterior de producción de café en la CHCP con densidades entre 70 y 93 árboles de laurel ha⁻¹, se podría producir entre 110 y 146 m³ ha⁻¹ con corteza a los 20 años de establecido el SAF café - laurel. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en el caso del laurel, el volumen real de madera sería solamente un 64% del volumen total con corteza (Beer y Somarriba 1986).

AFE-COHDEFOR/ACDI (1997) estimaron producciones de madera de caoba (*S. macrophylla*) en 66 m³ha⁻¹ para SAF café-guaba-caoba representativos del Litoral Atlántico de Honduras de 20 años de edad y establecidos a una densidad de 93 árboles ha⁻¹ (9 x 12 m). Además estimaron producciones de café (Cultivares Catuaí, Catimor, Caturra y otras) de 11 qq ha⁻¹ café oro al tercer año de establecido el SAF, 17 qq ha⁻¹ al cuarto año y 29 qq ha⁻¹ a partir del quinto año.

Cuadro No. 45 Incrementos periódicos y dimensiones promedio de *Cordia alliodora* a diferentes edades y asociado con *Coffea arabica*.

Edad (años)	Incrementos		Dimensiones		Final Cada Periodo
	dap (cm)	H (m)	dap (cm)	h (m)	V (m ³ árbol ⁻¹)
0 – 3	5.0	2.0	15.0	6.0	0.03
3 – 7	3.0	2.0	27.0	14.0	0.30
7 – 10	1.5	1.5	31.5	18.5	0.56
10 – 20	1.0	1.0	41.5	28.0	1.57

Donde: dap = diámetro a la altura del pecho (cm); h = altura (m); V = Volumen (m³) = cálculo con fórmula Somarriba y Beer (1986).

Fuente: Hernández *et al* (1997).

- Manejo agroforestal

Debido a que el manejo que se le da al café en la CHCP es mínimo (podas y chapias esporádicas y la cosecha del grano; en general no existe tecnificación del cultivo en cuanto a uso sistemático de fertilizantes, pesticidas y herbicidas), el manejo del componente arbóreo es clave para este tipo de asocio agroforestal de café con árboles dispersos y es sobre lo que se hará énfasis en la presente sección.

Los pequeños productores de café de la CHCP se caracterizan por la poca disponibilidad de recursos económicos para el cultivo y a menudo afrontan otro tipo de problemas como la falta de infraestructura de caminos transitables todo el año, poco acceso a mercados con valor incremental (como por ejemplo café orgánico o de comercio justo) y falta de electrificación, entre otros. Por tal motivo en el presente trabajo se cree que con el sólo hecho de manejar mejor el componente arbóreo de sombra, se podría mejorar los rendimientos y la calidad de este cultivo.

Antes de iniciar el manejo arbóreo, es necesario determinar si los niveles de sombra que se tienen en el cafetal son los adecuados para la zona agro-ecológica. Para la mayor parte de los cafetales de bajos insumos de la CHCP se puede decir que niveles entre 20 y 40% de sombra podrían ser los más adecuados pues la mayor parte de la Cuenca cuenta con más de 1500 mm de precipitación anual. Sin embargo, si existieran algunos sitios con precipitaciones menores a 1500 mm se podría utilizar hasta 60% de sombra.

Para regular la sombra de regeneración natural en el cafetal Haggart *et al* (2001) recomiendan evaluar si existe división en las áreas con especies arbóreas caducifolias y perennifolias, pues los cafetos con caducifolias podrían tener problemas de insolación en la época seca, mientras que si la suma de las caducifolias y perennifolias es alta, se podría tener problemas de exceso de sombra en la época lluviosa. En tal sentido, hay que tratar de establecer una distribución homogénea de la sombra en el cafetal. Si la sombra está muy densa en ciertos puntos y escasa o ausente en otros, provocará problemas de enfermedades, plagas y malezas en forma diferida para el café. Con base en este análisis se puede determinar si hay necesidad de reducir el grado de sombra

(eliminar árboles o podar ramas) o por el contrario, aumentar mediante el establecimiento de nuevos árboles.

Las decisiones de manejo de la sombra requerirán entonces de un inventario de los árboles, clasificándolos por especie y nivel de desarrollo: plántula, árbol joven y árbol maduro. La densidad total de árboles jóvenes y maduros combinados con el análisis de sombra da una idea sobre la cantidad de sombra actual y potencial en las parcelas, y permitirá definir si hace falta sombra o si se deben eliminar algunos árboles jóvenes o adultos, dependiendo del nivel de sombra deseada (Haggar *et al* 2001).

Después de haber elaborado el inventario arbóreo y conocer el estado actual y potencial de los árboles dentro de las parcelas con café, será necesario preguntarse: ¿cuáles son los beneficios de los árboles al cafetal (beneficios financieros y otros aportes para el hogar)?; ¿cuáles especies no ofrecen beneficios?; ¿cuántos árboles se pueden tener por hectárea?; y sobre esta base diseñar el sistema agroforestal con café: los árboles maderables se plantan a una mayor densidad para permitir la realización de raleos y obtener mejor calidad de madera; los árboles frutales se establecen a su densidad final y se manejan con podas de formación; los árboles de servicio se pueden establecer a una densidad mayor que la final y luego se ralean o se podan para lograr el nivel de sombra requerido o una combinación de los dos manejos (Haggar *et al* 2001).

Finalmente cabe resaltar que debido a que las variedades de café que se utilizan en la CHCP son de porte alto (3 a 4 m; Robusta, Typica y Borbón), una copa arbórea de porte bajo podría afectar la producción de café y demandarían un manejo más intensivo de podas o desrames. En esas condiciones, poseer una copa media o alta se convierte en un atributo importante.

- Pautas para la producción sostenible

El estado actual de los cafetales en la CHCP permite afirmar que es posible enriquecer el dosel de la sombra con especies de valor comercial (leña, madera, frutas, etc.) o ecológico, con lo cual es factible diversificar la producción, aumentar los ingresos de los productores y beneficiar la conservación de la biodiversidad. Lo que significa que una propuesta en este sentido no sólo sería atractiva para los productores, sino que aseguraría su sostenibilidad.

Para el efecto es necesario identificar las condiciones óptimas agro-ecológicas, así como las especies con características adecuadas para la producción de café y otros productos en la CHCP.

Como punto de partida, es importante conocer las características de la zona productiva donde se pretende diversificar la sombra de café en la CHCP. Esto se refiere tanto a las características ecológicas, como a las socioeconómicas que van a influir en la intensidad del manejo. Las condiciones orográficas, edáficas, climatológicas y de altitud sobre el nivel del mar determinarán en buena medida el arreglo y la composición de la sombra.

Se deben incluir en el dosel de sombra especies arbóreas que tengan potencial para producir volúmenes considerables y de buena calidad de productos comerciales como leña, madera o frutales. Entre ellas podrían figurar algunas especies aptas para leña, como las del género *Inga* o maderables como laurel, cedro y caoba.

La propuesta tecnológica de producción de café más intensiva bajo modalidad agroforestal en la CHCP, puede ser siguiendo la línea de producción de cafés orgánicos o de comercio justo, con lo cual sería ideal promover técnicas de conservación de suelos, además del manejo arbóreo de la sombra y de una mejor tecnificación orgánica en la producción del cultivo, así como promover la agro-industrialización del café y de los productos maderables o frutales.

6.6.2.2 Árboles en bloque dentro de pastizales

En la CHCP como en el resto del país existe una creciente actividad de reforestación con fines comerciales desde la creación de la Ley de Incentivos a la Reforestación (Asamblea Legislativa 1992). Aunque dicha Ley acaba de ser modificada, hasta el 2006 promovió el establecimiento de varias especies forestales comerciales, siendo hasta el año 2004 la especie más utilizada a nivel nacional la teca (*T. grandis*) con 64% del área reforestada (36,448 ha de teca de un total de 57,182 ha de plantaciones forestales existentes en 2004 en el país), seguida por pino caribe (*P. caribaea*) con 19%, cedro espino (*B. quinata*) 3%, mangium (*A. mangium*) 2%, caoba africana (*K. senegalensis*) 2% y otras especies con el 10% restante de la superficie total (Ugalde y Gómez 2006).



Fotografía 20. Bosquete de *Pinus caribaea* en pastizales.

El fomento a la reforestación también ha sido promovido por diversos proyectos y programas, como por ejemplo, el programa de reforestación que ejecuta la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), que ha utilizado una gran variedad de

especies nativas mezcladas, con el objetivo de crear una cobertura vegetal similar a la que puede encontrarse en los bosques cercanos.

Hasta el momento, más de 60 especies han sido utilizadas en los diferentes proyectos que se han desarrollado. El método de establecimiento sugerido por la ACP es la mezcla de especies; sin embargo, dependiendo de los objetivos en ciertas áreas, también se han desarrollado modelos agroforestales (ACP 2006).



Fotografía 21. Bosquete de *Pinus caribaea* en pastizales.

- Descripción del sistema

Dentro de los SAF más utilizados con plantaciones forestales en la CHCP se encuentra el de pequeñas plantaciones (normalmente ≤ 1 ha) en bloques o en fajas dentro de fincas ganaderas. Este tipo de pequeñas plantaciones han sido complementarias o paralelas a las grandes áreas de reforestación y aunque en algunos casos los productores han preferido el establecimiento de reforestaciones grandes para hacerse acreedores a los incentivos forestales, algunos finqueros han dejado pequeños “bosquetes” dentro de sus fincas ganaderas. En estos sistemas la extracción de madera es el producto a largo plazo, mientras que la carne y/o leche, permiten ingresos a corto y mediano plazo.

Este SSP de árboles en bloque dentro de pastizales puede ser visto por los productores como una actividad complementaria a la ganadería, como una forma de inversión a largo plazo para producir la madera requerida a nivel de la finca o para la venta, pero además como áreas de protección y sombra para los animales en pastoreo (Pezo e Ibrahim 1999).

La forma en que se ha difundido este sistema en la CHCP es el establecimiento de una pequeña plantación forestal dentro de la finca. Inicialmente hay que hacer un cambio de uso del suelo del pastizal hacia plantación forestal, por lo que implica la aplicación de herbicidas o quema del pastizal, el cercado del terreno con alambre espigado para evitar el paso del ganado y luego el establecimiento de la

plantación. Una vez establecidas las plántulas, se realizan los rodajeos para la limpieza de malezas alrededor de las plántulas (en este caso la regeneración del pasto) al primero y segundo año, y si los árboles han crecido bien a partir del tercer año se empieza a disminuir el número de control de malezas hasta que se llega al cierre de copas de los árboles entre el tercero y quinto año (dependiendo de las condiciones del sitio y de las especies forestales utilizadas). Lamentablemente las plantaciones forestales de Panamá no cuentan en general con manejo de podas o raleos. Especialmente los propietarios de pequeñas o medianas extensiones forestales no entienden el por qué hay que hacer manejo, desconocen el costo de no hacer un manejo forestal oportuno y además no encuentran mercados para la madera de los primeros raleos.

Debido a que en la mayor parte de las plantaciones forestales de entre 5 – 10 años de edad en Panamá no se les han practicado raleos, presentan densidades muy altas de plantación (729 – 1320 árboles ha⁻¹) y consecuentemente fuerte competencia, recesión de copas y mal desarrollo de las mismas, lo que a su vez se traduce en pérdida de crecimiento de los rodales y pérdida de ingresos económicos. Esta situación hace que los crecimientos de los árboles en las plantaciones forestales del país sean bajos, como los datos promedio de crecimiento reportados por Ugalde y Gómez (2006) para teca en Panamá (Cuadro 46).

Cuadro No. 46 Crecimiento de teca por rangos de edad en plantaciones forestales de Panamá.

Edad (rango en años)	Árboles ha ⁻¹ (N)			IMA dap (cm)	IMA h (m)	IMA V (m ³ ha ⁻¹ año ⁻¹)
	Promedio	Mínimo	Máximo			
≤ 5	822	394	896	2.9	2.7	15.8
5 – 10	729	279	1320	2.6	2.4	15.2
10 – 15	481	196	806	2.0	1.8	14.3
> 15	426	180	644	1.6	1.2	12.2

Donde: N = número de árboles; IMA = Incremento Medio Anual; dap = diámetro a la altura del pecho; h = altura total; V = Volumen.

Fuente: Ugalde y Gómez (2006).

Rojas y Ortiz (1991), reportan crecimientos similares en volumen a los de teca para rodales pino caribe no raleados en Panamá (Cuadro 47).

Montero *et al* (2003) reportan crecimientos medios para rodales de cedro-espino (otra de las especies ampliamente utilizadas en reforestaciones en Panamá) de 1.3 (1.1 – 1.5) cm de dap año⁻¹ para árboles comprendidos entre 7 y 18 años de edad, con incrementos de altura media de 0.9 (0.7 – 1.0) m año⁻¹. Dichos crecimientos corresponden a parcelas con 1111 – 1666 árboles ha⁻¹.

Cuadro No. 47 Tabla de rendimiento para rodales de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en la Reserva Forestal La Yeguada, Panamá. Clase de Sitio II.

Edad (años)	Árboles ha ⁻¹ (N)	h dom (m)	d g (cm)	V cc (m ³ ha ⁻¹)	V sc (m ³ ha ⁻¹)	IMAV cc (m ³ ha ⁻¹)
0	1100					
6	1023	8.8	14.1	76.19	29.17	12.7
8	1023	11.4	16.3	110.23	71.35	13.78
10	1023	13.8	18.4	149.54	76.29	14.95
12	1023	16.2	20.4	193.85	110.99	16.15
14	1023	18.4	22.1	238.42	149.75	17.03
16	1023	20.6	23.7	286.06	194.97	17.88
18	1023	22.7	25.1	332.69	242.49	18.48
20	1023	24.7	26.5	380.92	294.89	19.05

Donde: N = número de árboles; h dom = altura dominante; dg = diámetro a la altura del pecho del árbol de área basal promedio; Vcc = Volumen con corteza; Vsc = Volumen sin corteza; IMAcc = Incremento Medio Anual con corteza.

Fuente: Rojas y Ortiz (1991).

- Manejo agroforestal

Actualmente el escaso manejo que se le brinda a los árboles establecidos en los bosquetes dentro de pastizales en la CHCP corresponde a la plantación, cercado de la misma con alambre espigado, desmalezado y en algunos casos fertilización inicial al momento del establecimiento de los árboles en campo definitivo. Como se explicó anteriormente, en general no se practican podas ni raleos y ningún otro tipo de manejo (desmalezado, aplicación de insecticidas, rondas cortafuegos, etc.) después de que los árboles han crecido e inicia el entrelace de copas. El hecho de no aplicar podas y raleos, es un punto crítico.

Si por otro lado, se le quisiera brindar un manejo silvopastoril a los bosquetes existentes dentro de pastizales de la CHCP, inmediatamente después del primer raleo se podría volver a establecer pastos dentro de los bosquetes, utilizando de preferencia aquellos tolerantes a la sombra media, como por ejemplo *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola* y *P. maximum* o sombra alta como por ejemplo *B. meliformis*, *Paspalum conjugatum* y *Desmodium ovalifolium*. Este tipo de opción silvopastoril tiene la ventaja de que se pueden proteger los árboles en sus estadios juveniles mediante la exclusión de los animales por medio de una cerca que limita el bosquete, pero el resto del área se puede seguir usando bajo pastoreo.

Al inicio del primer raleo penetra suficiente luz al suelo, lo cual permite el desarrollo vigoroso del estrato herbáceo. Sin embargo, conforme se van cerrando nuevamente las copas de los árboles (el momento en que se necesita hacer el segundo y subsiguientes raleos), se empieza a disminuir progresivamente la capacidad de carga sostenida por las pasturas, debido a la disminución en su productividad, por efectos de menor cantidad de luz, pero también por competencia por agua y nutrimentos con las especies arbóreas.

Al reducirse la productividad de las pasturas, normalmente comienzan a proliferar otras especies poco palatables para el ganado. La incorporación de forrajeras

leguminosas como cultivos de cobertura pueden contribuir a interferir el desarrollo de las plantas invasoras indeseables, reducir las pérdidas de suelo por erosión, proveer de alimento a los animales, fijar N y facilitar el reciclaje de nutrientes (Pezo e Ibrahim 1999).

- Pautas para la producción sostenible

En la CHCP no se manejan los bosquetes en pastizales como un SSP integral pues la disminución en la cantidad y calidad de luz que llega al estrato herbáceo en las áreas donde son establecidos los bosquetes no permiten seguir produciendo pastos con los árboles durante los primeros años. Por lo tanto, lo que se sugiere es promover que una vez llegue el momento del primer raleo y los árboles crecen lo suficiente hasta que hayan alcanzado una altura tal que las ramas y hojas estén por encima del nivel de ramoneo, se vuelva a sembrar pastos e introducir el ganado. Una práctica recomendada para evitar daños a las plantaciones en las primeras etapas de uso de la plantación forestal para el pastoreo es que se introduzcan animales jóvenes (terneros), ya que éstos no ocasionan tantos daños físicos como los animales adultos y de esta forma los ganaderos se dan cuenta que no pierden mucho tiempo para el pastoreo del área reforestada. Otra es esperar hasta que los troncos hayan engrosado lo suficiente como para soportar los daños físicos que el ganado suele ocasionar a las plantaciones forestales (por ejemplo al rascarse en los troncos o al volcar algunos árboles que se les atraviesan cuando corren en los pastizales)

La identificación de mercados para la promoción de podas y raleos en las plantaciones forestales existentes en fincas ganaderas de la CHCP sería uno de los principales incentivos para que los productores obtengan ingresos económicos adicionales y por lo tanto, continúen estableciendo más bosquetes en sus fincas ganaderas, con los consecuentes beneficios ambientales ya ampliamente discutidos en el presente documento.

La promoción del manejo de *Tectona grandis* que ocupa el 95% del área reforestada en Panamá es especialmente importante para dentro de otros aspectos, disminuir el proceso de erosión que podría haber en las plantaciones con altas pendientes, pues al permitir mayor penetración de luz al suelo, se fomentaría la regeneración natural y disminución de hojarasca.

6.6.3 Sistemas agroforestales secuenciales

6.6.3.1 Agricultura migratoria

La agricultura migratoria es un sistema tradicional de hace más de 6000 años en América tropical, donde el bosque se corta y quema, y la tierra se cultiva generalmente por dos a tres años con cultivos de subsistencia y luego se abandona el área cultivada por la disminución en la producción ocasionada por la pérdida de fertilidad del suelo, o alta incidencia de plagas y malezas.

De acuerdo a Andriess y Schelhaas (1987), en la década de los 80s la agricultura migratoria seguía siendo la práctica de uso de la tierra en un 30% de los suelos arables y el sustento de aproximadamente 300 millones de personas de las más pobres del mundo.

Según Heckadon *et al* (1999), la agricultura que se ha practicado tradicionalmente en la CHCP ha sido de subsistencia mediante rozas, hasta que a finales de la década de los 80 e inicios de los 90 se desarrolló una serie de políticas estatales para frenar el avance de la frontera agrícola en la zona, reduciendo considerablemente este sistema destructivo de establecimiento de cultivos o de ganadería.

No obstante, aún es notable la práctica de este tipo de agricultura migratoria en la zona, aunque ya no es tan intensiva como en décadas anteriores.

- Descripción del sistema

La agricultura migratoria en la CHCP consiste en la tumba y quema de un área boscosa o de un barbecho de regeneración natural, donde se cultiva por un periodo de uno a tres años maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oryza sativa*), yuca (*Manihot esculenta*), ñame (*Dioscorea spp.*) y/o plátano (*Musa paradisiaca*) entre otros, y cuando dicha área pierde su fertilidad, se abandona y se inicia el proceso en otra área boscosa o de regeneración natural.

La preparación del terreno empieza con el desmonte de pequeñas áreas (en la actualidad normalmente \leq a 10 ha) de bosque o barbechos de regeneración natural durante el periodo seco que precede la temporada de lluvia propicia para la siembra. El desmonte en la CHCP se hace con motosierra (o hacha) y machete. Si el área a desmontar corresponde a un bosque, entonces primero se elimina con machete toda la regeneración natural pequeña (brinzales y latizales), así como los bejucos, dejando únicamente aquellos diámetros mayores para ser tumbados posteriormente con motosierra o hacha. Una vez tumbados los árboles, se deja unos días para que se sequen y luego se quema todo lo que está talado.

La siembra se realiza sin mayor remoción de los escombros, cuando empiezan las primeras lluvias. Las malezas ocasionalmente son removidas manualmente o bien utilizando herbicidas.

Después de dos a tres años de cultivo, el campo es abandonado y aparece una regeneración rápida del bosque (periodo de barbecho). El agricultor regresa al mismo lugar después de 5 a 15 años; tumba y quema otra vez y el ciclo se repite.

Respecto al uso de insumos, son muy pocos los campesinos que aprovechan los avances tecnológicos. Prácticamente no se utilizan semillas mejoradas, fertilizantes químicos, ni herbicidas en el primer ciclo de estos cultivos que se inicia desde que se establece la primera siembra, hasta la primera cosecha. En el segundo o tercer ciclo (o sea, segunda o tercera siembra en el mismo terreno), el

uso de herbicidas o eliminación manual de malezas es mayor (más aún en el tercer ciclo si acaso se practica).

- Manejo agroforestal

Por ser éste un SAF secuencial, su manejo consiste básicamente en la fase de barbecho que se deja después del ciclo de dos o tres cultivos en un sitio y la cual puede durar entre 5 - 15 años (o más), dependiendo de las condiciones naturales de fertilidad del sitio.

El periodo de barbecho permite que se restablezca el ciclaje de nutrimentos al ser colonizada la parcela por la vegetación secundaria. Después de algunos años las condiciones del suelo vuelven a ser adecuadas para el cultivo.

En condiciones de bajas densidades de población estos SAF resultan productivos y ecológicamente adecuados. Sin embargo, este no parece ser el caso en la CHCP, por lo que en esta zona, valdría la pena sustituir el SAF de agricultura migratoria por el de manejo de barbechos mejorados o cultivos de cobertura.

- Pautas para la producción sostenible

Conforme se van aumentando las poblaciones humanas y consecuentemente se incrementa la demanda por el uso de la tierra, debe de acortarse el periodo del barbecho en la agricultura migratoria para que el sistema no se vuelva improductivo e inadecuado.

Debido a que esta es la situación que está ocurriendo en la CHCP, se recomienda incorporar especies fijadoras de nitrógeno y aportadoras de altos contenidos de materia orgánica dentro de las áreas que son dejadas en barbecho, para convertir el sistema tradicional de tumba y quema de la región en “barbechos mejorados”. Algunas de las especies arbóreas que podrían utilizarse para cumplir con estos propósitos son de los géneros *Casia* y *Acacia*, pero también otras leguminosas nativas de la zona, como el balo y guaba y otras introducidas como el guandú.

Sistemas de barbechos mejorados han sido ampliamente utilizados en zonas áridas de Brasil donde arbustos espinosos conocidos como Caatinga (que cubren alrededor de 1 millón de km² en el Noreste del país), son cortados y quemados cada 10 años para el cultivo de maíz, algodón (*Gossypium* spp), frijol y yuca. Se ha encontrado que los ciclos de cultivo en estos barbechos duran generalmente tres a cinco años y probablemente se deba a que en los mismos se ha encontrado la presencia de algunas especies leguminosas como *Mimosa* spp., *Indigophera* spp., *Cassia excelsis* y *Bauhinia cheillantha* (Tiessen *et al* 1992).

En el Chaco (extensa zona existente entre Bolivia, Paraguay y Argentina que ocupa 5% de Sur América) se pueden observar pequeñas áreas utilizadas para la producción de cultivos anuales bajo el sistema del barbecho mejorado con *Prosopis* spp. (la mayor parte del Chaco es utilizado para la crianza de ganado mediante sistemas silvopastoriles). Mazzarino *et al* (1991) han medido aumentos en el N disponible en esos sistemas asociados con *Prosopis* spp.

Adicionalmente, puede sugerirse que en vez de la práctica de agricultura migratoria o su modalidad mejorada a través de barbechos enriquecidos con leguminosas, se fomente el uso de cultivos de cobertura, como por ejemplo *Mucuna pruriens* y *Cannavalia ensiformis*, las cuales ya han sido validadas en condiciones similares a la CHCP y presentan muchas ventajas, como las siguientes:

- Fijan nutrientes al suelo, principalmente nitritos (NO₂), por el alto contenido de nódulos en su sistema radicular;
- Reducen el problema de malezas, evitando el paso de la luz;
- Cuando ya están establecidas, disminuyen los costos de producción, debido a que facilitan la preparación del terreno y evitan realizar control de malezas;
- Protegen al suelo del daño directo de las gotas de lluvia (salpique) y disminuyen la pérdida de suelo por escorrentía en terrenos de ladera;
- Incrementan la producción después de dos a tres años de uso consecutivo del sistema; y
- Evitan el avance de la frontera agrícola, transformando el sistema migratorio en un sistema sostenible en el tiempo en un mismo terreno y mejorando los suelos (Arévalo 1997).

En las áreas donde actualmente se está practicando agricultura migratoria y poseen pendientes mayores al 15 y menores al 50% debería de utilizarse técnicas de conservación de suelos, tales como barreras vivas y/o muertas, siembras en contorno siguiendo curvas a nivel, etc. Áreas con mayor pendiente, deberían dejarse para la conservación de la biodiversidad.

La búsqueda de mejores mercados para la comercialización de los productos que tradicionalmente se cultivan en la CHCP o bien, el fomento del valor agregado a los mismos y su comercialización en nichos más rentables, serían otras líneas complementarias a la producción sostenible agrícola de la zona.

El freno al avance de la frontera agrícola a través de sistemas de cultivos más sostenibles como barbechos mejorados y cultivos de cobertura, permitiría a su vez enriquecer las áreas remanentes boscosas con especies maderables de alto valor económico y ecológico, y contribuir al manejo sostenible y conservación de los recursos naturales de la CHCP.

6.6.3.2 Sistemas Taungya

Las plantaciones forestales con fines de protección y de recuperación de la cobertura boscosa en la CHCP son relativamente pocas. En tal sentido, la ACP inició en el año 2001 un programa de reforestación con el objetivo de conservar los recursos hídricos de la zona. Estos proyectos han tenido diversos enfoques considerando el área donde se desarrollan y con quién se ejecutan. Cuando son llevados a cabo por grupos comunitarios, proporcionan una opción productiva para las comunidades al involucrarlas en el desarrollo y mantenimiento de los plantones

y plantaciones, que pueden ser asociados temporalmente con cultivos agrícolas como maíz, café y achiote (*Bixa orellana*) (ACP, 2006), constituyéndose en una modalidad de sistemas Taungya.

El término “Taungya” se origina de las palabras birmanas: “Taung = cultivo” y “ya = colina” y es el nombre de un método de reforestación que utilizaba el Departamento Forestal de Birmania. En la actualidad es reconocido como un sistema silvoagrícola, pues consiste en una combinación de cultivos agrícolas con maderables durante la fase del establecimiento de los últimos. Este sistema fue desarrollado en 1856 por Dietrich Brandich en Birmania, para reducir el costo de la plantación de *T. grandis* utilizando principalmente el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) como asocio inicial de la especie maderable (Schlönvoigt, 1998).

El Taungya es un método apropiado para finqueros de la CHCP que tengan terreno suficiente para dedicar una parte a la producción maderable, pero que también necesitan reducir los costos de establecimiento de los árboles.

Combinaciones y rotaciones muy similares al Taungya en cuanto a sus aspectos biofísicos son bien conocidas por los finqueros de América Latina. Por ejemplo es común observar maíz o frijoles (*P. vulgaris*) en asocio uno, dos o más años con nuevas plantaciones de café, cítricos (*Citrus* spp.) o caucho (*Hevea brasiliensis*), aprovechando el control de malezas para el beneficio del cultivo perenne y de paso obteniendo alimentos o ingresos efectivos por la venta de los productos agrícolas.

- Descripción del sistema

El sistema Taungya aprovecha la siembra de cultivos entre las hileras de plantaciones forestales hasta que el desarrollo de los árboles lo permiten, ya que el objetivo principal es la producción de madera. Aunque como se indicó anteriormente, ahora también es utilizado para el establecimiento de frutales y cultivos perennes.

La parte inicial del establecimiento del sistema consiste en la selección de especies adaptadas a las condiciones del sitio con características deseadas del mercado futuro tomando en cuenta la compatibilidad de especies y disponibilidad de semillas.

Una vez definidos los objetivos del sistema y seleccionadas las especies, tanto forestales como agrícolas a utilizar, prosigue la etapa de la elaboración del vivero forestal con suficiente anticipación.

Paralelamente a la fase de elaboración del vivero forestal se debe preparar el terreno trazando con estacas (o con otro método de marcación en el terreno definitivo) los sitios donde se establecerán los árboles antes del establecimiento del cultivo.

El espaciamiento entre cultivos y distancia árbol – cultivo dependerá de la fertilidad del suelo, el requerimiento de luz de las especies asociadas y los objetivos del productor.

Normalmente se acostumbra una fertilización inicial, pero depende de la fertilidad del suelo y de los recursos del productor.

La cosecha de los cultivos dependerá de la naturaleza de los mismos y hasta donde la competencia debida al espaciamiento de los árboles y sus características de crecimiento lo permita.

Un ejemplo de un experimento mediante el sistema Taungya en las tierras bajas de Talamanca, Provincia de Limón, Costa Rica (30-35 msnm; 1900 – 2400 mm de precipitación anual; temperaturas anuales entre 24 y 27 grados centígrados), consistió en el asocio de tres ciclos de maíz, un ciclo de jengibre (*Zingiber officinale*) y finalmente el asocio de arazá (*Eugenia stipitata*) a dos especies forestales (*C. alliodora* y *A. mangium*) realizado por Lucas *et al* (1995).

Lucas *et al* (1995) indican que después de cinco años de evaluación se encontró que para los árboles maderables de *C. alliodora* y *A. mangium* se lograron los mejores índices de crecimiento y sobrevivencia cuando estuvieron bajo el sistema Taungya (3 x 6 m) que en plantaciones puras (3 x 3 m).

A los cinco años de edad el incremento medio anual (IMA) en altura de mangium asociado con cultivos fue de 3.4 y 3.6 m año⁻¹, mientras que en laurel fueron de 2.8 y 3.6 m año⁻¹. El crecimiento diamétrico promedio de laurel asociado fue de 4.9 cm año⁻¹ durante los primeros cinco años, mientras que los crecimientos promedios en el dap de mangium en el mismo periodo fueron de 3.4 – 4.2 cm año⁻¹. En términos de volumen, laurel asociado con cultivos resultó mejor (90 m³ha⁻¹) que mangium asociado (60 m³ha⁻¹) a los cinco años, debido dentro de otros factores, al mayor índice de mortalidad de mangium con respecto a laurel (Lucas *et al* 1995). La producción de maíz (Cuadro 48) fue mayor en monocultivo o en asocio con mangium que con laurel, también debido a que dentro de otros factores, mangium presentó mayor mortalidad que laurel.

Cuadro No. 48 Producción (kg ha⁻¹) de la producción agrícola fase Taungya en tierras bajas del trópico húmedo de Costa Rica.

Tratamiento	Maíz (2da. cosecha)	Maíz (3ra. cosecha)	Jengibre	Arazá
Laurel asociado	2490	1190	8970	19200
Mangium asociado	2790	1980	7930	16000
Cultivo puro	2380	1860	23560	24400

Fuente: Lucas *et al* (1995).

Como se observa en el Cuadro 10, los cultivos agrícolas en sistemas Taungya pueden lograr productividades razonables, aunque sería lógico obtener mayores rendimientos cuando se establecen sin árboles. No obstante, este sistema es el

más recomendable para productores con baja disponibilidad de tierra y alta disponibilidad de mano de obra, con lo cual se puede generar empleo y además, este tipo de sistemas de producción suelen ser más rentables que los de plantaciones forestales puras.

- Manejo agroforestal

Generalmente el manejo de un sistema Taungya es menos complicado que el manejo de plantaciones forestales puras, pues el primero o primeros años, el sistema se maneja como si fuese un área de cultivos, teniendo cuidado de no afectar los árboles durante las labores agrícolas.

El manejo de los cultivos dependerá de los requerimientos de la zona de producción y de los recursos del productor, pero normalmente consiste en control de malezas, fertilización y fitoprotección.

A los árboles normalmente hay que mantenerles rodajeos (área limpia de malezas alrededor del tallo), pero mientras éstos estén asociados con los cultivos, normalmente no requerirán de esta labor, pues se beneficiarán del control de malezas y fertilización que se le aplicará a los cultivos.

Cuando ya no haya espacio para seguirle asociando cultivos a la plantación forestal (cuando las ramas de los árboles están próximas a traslaparse) se pueden realizar podas de formación de la plantación forestal para inclusive aprovechar un ciclo más de algunos de los cultivos anuales.

Una vez ya no sea posible asociar cultivos a la plantación forestal por el desarrollo en altura y copa de los árboles, se deberá mantener un adecuado control de plagas y enfermedades forestales, así como continuar con la podas de formación y realización de los raleos necesarios, hasta llegar a la densidad deseable de la cosecha final de madera.

La cosecha de la madera se puede iniciar cuando se obtienen los diámetros mínimos requeridos según los objetivos de la plantación.

- Pautas para la producción sostenible

El sistema Taungya es más sostenible que la mayor parte de plantaciones forestales puras, pues el manejo y la ganancia de los cultivos agrícolas puede reducir o pagar los costos de establecimiento de los maderables; no hay que esperar hasta el final del turno forestal para recibir ingresos de la parcela reforestada; el manejo agrícola (limpias, fertilización, etc.) puede mejorar las condiciones biofísicas del sitio, lo cual resulta en mejores tasas de sobrevivencia y crecimiento de los maderables; si el asocio es con un cultivo leguminoso, podría mejorarse la disponibilidad de N para los árboles; si en vez de un Taungya tradicional de cultivos anuales se establece además una asociación con un cultivo perenne, existe la posibilidad de obtener ganancias agrícolas durante todo o la mayor parte del turno forestal; para zonas secas como parte de la CHCP, se podría reducir el riesgo de fuego por tener cultivos (terreno limpio) en lugar de

maleza seca; la frecuencia de atención a un campo agrícola es mayor que lo normal para una plantación forestal pura, lo cual facilita la oportuna detección y tratamiento de problemas de plagas o enfermedades forestales durante la etapa de establecimiento (Schlönvoigt, 1998).

Por lo anteriormente expuesto, es muy probable que la promoción del sistema Taungya en la CHCP se vuelva una opción rentable y sostenible, sobre todo para los pequeños o medianos productores (con baja disponibilidad de tierra y alta disponibilidad de mano de obra).

Al promocionarse este tipo de SAF e incrementarse el área de plantaciones forestales se podría estar contribuyendo a los beneficios ambientales y socioeconómicos ya indicados anteriormente que conllevan las plantaciones forestales.

6.6.3.3 Principales SAF por Sub-Cuenca en la CHCP

En todas las sub-cuencas de la CHCP de interés de NATURA, el uso de la tierra que predomina dentro de los usos agropecuarios es la ganadería y por lo tanto los SSP de cercos vivos, árboles en linderos y árboles dispersos en pasturas descritos anteriormente, son ampliamente llevados a cabo en las mismas.

En las sub-cuencas Hules-tinajones - Caño Quebrado y la cuenca del Río Indio es también frecuente el SSP de árboles en bloque dentro de pastizales y es donde se han practicado algunas experiencias de sistemas Taungya.

El sistema silvoagrícola de árboles de sombra en café es factible encontrarlo en todas las subcuencas, pero en especial en la cuenca del Río Indio y las subcuencas de Cirí Grande y Río Trinidad.

La agricultura migratoria está aún afectando a varias sub-cuencas de la CHCP, pero en mayor medida la cuenca de Río Indio y las subcuencas de Cirí Grande y Río Trinidad. Aquí la utilización de barbechos mejorados promoviendo especies arbóreas leguminosas y el uso de cultivos de cobertura como *M. pruriens* y *C. ensiformis*, así como el enriquecimiento de rastrojos con especies nativas valiosas como caoba, cedro, laurel y maría, son unos de los SAF con mucho potencial económico. Además, la conexión de los parches boscosos o en otras etapas de sucesión con cercos vivos y árboles en linderos serían otros tipos de SAF que fomentarían la conservación de la biodiversidad.

En la parte media alta de la sub-cuenca Hules-Tinajones-Caño Quebrado, donde prevalecen los potreros es importante promover SAF riparios (donde se puede aprovechar para establecer especies frutales y otras nativas que favorezcan la conservación del agua e incrementen la biodiversidad). Pequeñas plantaciones forestales (bosquetes) son otros de los SAF que se pueden promover en esta zona.

En la sub-cuenca de los ríos Chilibre y Chilibrillo donde pocas personas dependen del producto directo de la tierra, se puede promover SAF riparios, bosquetes y pequeñas reforestaciones comerciales.

La parte alta del Río Gatuncillo es clave en la formación de agua. Su parte Norte está rodeada de una buena cantidad de bosques y por lo tanto, se puede propiciar una adecuada regeneración natural en pastizales, cultivos agrícolas, árboles en linderos y cercos vivos. En las partes media y baja de esta sub-cuenca se están desarrollando algunas plantaciones de teca, por lo que hay que tener cuidado de no extenderse mucho con este tipo de plantaciones para no afectar la biodiversidad.

6.7 Estrategias para la Creación de Emprendimientos Comerciales

RESUMEN

¿Qué es la comercialización? Existen muchas definiciones de comercialización. En este documento se incluyen dos relevantes para la comercialización de productos agrícolas y forestales (Dixie, 2006).

La primera es: *“Comercialización implica determinar cuáles son los productos o servicios que necesitan los clientes y suministrárselos obteniendo utilidad”*

Esta definición hace hincapié en dos aspectos:

- El proceso de comercialización debe ser orientado hacia el consumidor;
- La comercialización, que es un proceso comercial, tiene que generar utilidades a productores, transportadores, comerciantes, procesadores, o de lo contrario, no será posible que ellos permanezcan en el negocio.

Por lo tanto, la comercialización incluye:

- Identificar los compradores;
- Entender cuáles son sus necesidades en términos de productos y cómo quieren ser abastecidos;
- Trabajar en una cadena producción-comercialización que entregue el producto indicado en el momento preciso;
- Generar la utilidad suficiente que permita continuar funcionando.

Principales problemas de la comercialización de productos agrícolas y forestales en la CHCP

- Políticas económicas que no consideran las condiciones de la pequeña producción.
- Falta de organización por parte de los productores para la comercialización.
- Falta de información sobre los mercados. La producción no se planifica de acuerdo al mercado.
- Malos caminos de acceso.
- Costos elevados del transporte.
- No existen centro de acopio e infraestructura para el almacenamiento.
- Falta de apoyo técnico y financiero para la comercialización.
- Carencia de tecnologías para el procesamiento de los productos.
- Volúmenes bajos de productos por vender.

Componentes de la estrategia para la conformación de emprendimientos comerciales

1. Identificar la demanda y la estacionalidad del producto

Se deben producir rubros que el agroecosistema pueda producir, además de la factibilidad biológica, debe existir mercados para la producción. Conocer la estacionalidad de los cultivos puede ayudar a los productores a comprender sus posibilidades de comercialización, y de esta forma aumentar los ingresos de la fina o explotación agrícola.

2. Definir mercados potenciales

Es importante ubicar aunque sea de forma preliminar cuales son los principales mercados, a los que se puede tener acceso y poder comercializar los productos. Se debe tomar en consideración como trabaja el mercado y averiguar cuales son los que el mercado demanda, y las posibilidades de comercializar producción adicional.

3. Canales de comercialización y análisis de acceso a mercados

Los canales de comercialización cumplen con la función de facilitar la distribución y entrega de los productos al consumidor final. Los canales de comercialización son directos o indirectos (Dixie, 2006). Tener una idea del flujo de los productos hacia el mercado, constituye también una herramienta útil para percatarse de los medios alternativos que disponen los agricultores para vender sus productos. Entre los canales de comercialización más comunes tenemos:

- Venta directa en la finca
- Venta centro acopio
- Venta directa a mercados
- Venta feria del agricultor (directo al consumidor)

Uno de los principales obstáculos para la comercialización en la cuenca, es el transporte de los productos, que en la mayoría de los casos resulta muy costoso, sobre todo cuando se trata de pequeños productores que manejan pequeños volúmenes de producción. En el caso de la cuenca se da de la siguiente manera:

- Utilizar transporte local
- A través de un intermediario
- Contrato con empresas nacionales (Machetazo, Super 99, etc.)

Con un sistema de transporte definido, los productores tendrían mejor acceso al mercado al cual de traslada su producción, y por lo tanto, potencialmente están en una posición de comercialización más sólida.

4. Planificación

Los productores necesitan asesoría acerca de los cultivos que deben sembrar y el tipo de oportunidades en el mercado a las cuales deben apuntar. Aunque es preciso tener en cuenta los asuntos propios de la producción, tales como la disponibilidad de mano de obra, rotación de cultivos, el factor clave que afecta las decisiones de producción, es que siempre debe estar orientado hacia el mercado. Esto significa que se deben sembrar productos para los cuales haya demanda y que los productores puedan producir con rentabilidad

5. Fortalecer capacidades empresariales

Se requiere, capacitar a los pequeños productores, en todo lo relacionado a la administración, controles contables, presupuesto, control de inventarios, manejo, embalaje y presentación de los productos. Igualmente se capacita en técnicas sencillas de comercialización y negociación con los distribuidores de los mercados locales.

6. Establecimiento y manejo del cultivo y cosecha

Desde el inicio de esta actividad el productor debe considerar llevar los registros de todas sus acciones.

De significativa importancia es también el manejo de la poscosecha, sobretodo de los productos hortícolas. Este problema puede echar a perder todo el esfuerzo productivo, un producto mal manejado es de baja calidad y de corta vida útil, lo que impide que este alcance los mercados existentes.

7. Venta del producto

El momento más crítico para el productor en la cadena de producción-comercialización es el llegar a un acuerdo sobre el precio con el comprador. Es aquí en donde el agricultor descubre si todos sus esfuerzos y el dinero invertido en la siembra de sus cultivos han valido la pena. Finalmente un Análisis financiero permitirá determinar el margen bruto de ganancia del productor, la conveniencia de volver a invertir en el negocio y determinar la eficiencia por parte del productor en el manejo de su finca.

6.7.1 Marco conceptual

¿Qué es la comercialización? Existen muchas definiciones de comercialización. En este documento se incluyen dos relevantes para la comercialización de productos agrícolas y forestales (Dixie, 2006).

La primera es: *“Comercialización implica determinar cuáles son los productos o servicios que necesitan los clientes y suministrárselos obteniendo utilidad”*

Esta definición hace hincapié en dos aspectos:

- El proceso de comercialización debe ser orientado hacia el consumidor;
- La comercialización, que es un proceso comercial, tiene que generar utilidades a productores, transportadores, comerciantes, procesadores, o de lo contrario, no será posible que ellos permanezcan en el negocio.

Por lo tanto, la comercialización incluye:

- Identificar los compradores;
- Entender cuáles son sus necesidades en términos de productos y cómo quieren ser abastecidos;
- Trabajar en una cadena producción-comercialización que entregue el producto indicado en el momento preciso;
- Generar la utilidad suficiente que permita continuar funcionando.

La segunda definición sugerida es: *“Los servicios que requiere el traslado de un producto desde la zona de producción hasta el lugar de su consumo”*.

Esta definición hace énfasis en que la comercialización comprende una serie de actividades interconectadas. En el caso de la comercialización de productos agrícolas son:

- La planeación de la producción;
- La siembra y la cosecha;
- La clasificación de los productos y su empaque, transporte, almacenamiento, procesamiento, distribución y venta;
- El envío de información desde la zona de producción hasta el mercado y desde el mercado hacia la zona de producción.

6.7.2.1 Oferta y demanda productos agrícolas

Tradicionalmente la economía panameña está basada en el Sector de Servicios por el orden del 75% del PIB. En tanto que el sector primario y secundario solo representa el 25%. Esto por supuesto ha traído como consecuencia un rezago en la producción primaria y también en el Sector Industrial panameño.

Estudios realizados por Tejedor y Arjona (2002), demuestran que las únicas instituciones que hacen investigaciones hacia la agroindustria resultan ser:

- Universidades Estatales (La Universidad de Panamá, la Universidad Tecnológica y la Universidad Autónoma de Chiriquí),
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IDIAP) y
- Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA).

La participación por parte del sector Privado es casi nula. No se cuenta con fundamentos serios en la elaboración y procesamiento de alimentos, de manera que todo esto contribuye a deprimir más aún al Sector Primario. Esta tendencia podrá ser más delicada con la aprobación de los TLC que adelanta el Gobierno, facilitando la importación foránea (arroz, maíz y otros), con posible incidencia de manera negativa para los pequeños productores rurales del país carentes de tecnología y baja productividad.

Es de esperar que esta situación mejore, pero esto solo podrá darse si se cambian los paradigmas de producción tradicional tanto en la zona como otras latitudes del país, por otros productos más rentables como el coco, achote, jengibre y otros de interés nacional e internacional.

Por otra parte los consumidores en especial los de las capitales terminales (Panamá y Colón) se han vuelto más exigentes demandando productos alimenticios, más nutricionales y libres de patógenos e inocuos. Se hace cada vez más la exigencia de la calidad y la disposición regular del producto.

Al analizar la demanda de la producción, que sería receptora de la producción de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) se concentra en las Ciudades de Panamá, San Miguelito y Colón. Todo los excedentes de la producción de las comunidades son colocadas en alguna de estas ciudades, en especial los principales centros de mercados existentes.

No se cuenta con estudios específicos de la demanda, de los diferentes productos que se considerarán recomendar para la comercialización, de manera que se tiene que utilizar como herramienta, inmediata el consumo per cápita nacional, tomado del Suministro por habitante de la publicación "Hoja de Balance de Alimentos" (1997-2000) de la Contraloría General de la República.

La Ciudad de Panamá registró en el Censo del 2000 un total de 704,117 habitantes, en tanto que San Miguelito registró 291,769 y la ciudad de Colón 170,870. Cabe destacar que se cuenta con proyecciones poblacionales hasta el año 2006 por parte de la Contraloría General de la República, pero no se cuenta con registros de la producción agropecuaria más actualizada que la del Censo del año 2001, de manera que fue necesario utilizar la información censal de ese año a fin de no sesgar la información requerida.

Para cada localidad se le aplicó el factor de consumo promedio por año por tipo de producto, convertido en quintales a fin de contar con un instrumento aceptable,

que permita demostrar la demanda aproximada y así orientar la producción a una oferta viable, que la satisfaga.

Utilizando el procedimiento en los productos de gran demanda, como es el caso del arroz, para la ciudad de Panamá con una Población 704,117, con un consumo per cápita 77.4lb, resulta en una demanda de 544,856qq; para San Miguelito 225,775qq y Colón 132,221qq totalizando 902,852qq.

Vale destacar que para el año 2007 el MIDA autorizó la importación de 1 millón 400 mil quintales de arroz para evitar un desabastecimiento en el mercado local, decisión que fue consultada y aprobada por la Comisión Nacional Consultiva de Arroz.

Con relación a otros productos, el mismo procedimiento se realizó con el resto de los productos, pero debido a que no se cuenta de manera confiable la oferta de las comunidades de la CHCP y que de hecho es muy pequeña, no se hicieron los análisis correspondientes, destacando que la producción de esta área mayormente es de subsistencia.

No obstante para reflejar la relación, se hizo una comparación de oferta y demanda de arroz, maíz, ñame, otoi, yuca y plátano, considerando la producción de las tres Regiones del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, quien a través de la Direcciones Regionales de Capira R-5; Chepo R-7 y Buenavista de Colón R-6 sule directamente a las tres ciudades.

El Cuadro 49 a continuación, permite destacar que los niveles de la demanda es muy superior a la oferta, de manera que la misma resulta ser suplida por la producción de todas las provincias en especial las provincias Centrales y Chiriquí.

Cuadro 49. Comparación entre la oferta y la demanda, ciudades Panamá, San Miguelito y Colón. Año Agrícola 2000-2001

Rubro	Maíz	Arroz	Ñame	Otoi	Plátano	Yuca
	qq	qq	qq	Qq	Cientos	qq
Demanda*	403,840	902,852	126,039	124,147	25,637	198,061
Producción	16,797	452,626	24,515	26,399	6,822	58,116
Capira R-5	5,184	4,929	1,120	3,726	697	3,422
Chepo R-7	10,113	435,197	7,601	4,713	4,500	8,326
Buena Vista R-6	1,500	12,500	15,794	17,960	1,625	46,368

Fuente: Oficinas Regionales del MIDA, en lo referente de la producción DES-EX (ONG) en el cálculo de la demanda-Hoja de Balance de Alimentos de la Contraloría General de la República.

En lo referente a granos, a nivel nacional resultan deficitarios y se requiere la importación para cubrir la demanda. En lo referente a tubérculos la oferta más importante proviene de las provincias Centrales, Darién y Chiriquí, pero, igualmente no suplen la demanda efectiva.

Adicional a la información estadística, se pudo consultar con el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (IMA) sobre las perspectivas de algunos productos para ser considerados como prioritarios y estratégicos.

Para estos efectos se hizo un análisis considerando la importancia económica, estratégica, social, incluyendo la probabilidad de éxito y fomento en extensión, dando como resultado un listado de 16 productos y que se presentan en el Cuadro 50.

Cuadro 50. Productos considerados prioritarios por el MIDA.

<i>Código de rubro</i>	<i>Rubros</i>	<i>Importancia económica</i>	<i>Importancia estratégica</i>	<i>Importancia Social</i>	<i>Probabilidad de éxito y Fomento en extensión</i>	<i>Total de Puntos</i>	<i>Orden de importancia</i>
001	Coco	38	18	18	22	96	1
002	café	30	18	22	23	93	2
003	Plátano	30	17	21	22	60	3
004	Otoe	30	14	16	22	82	4
005	Achiote	32	16	20	0	68	5
006	Ñampí	28	0	17	20	65	6
007	Yuca	0	16	17	22	55	7
008	ñame	0	16	16	20	52	8
009	Piña	0	14	16	19	49	9
010	Ají picante	28	16	0	0	44	10
011	Jengibre	28	0	0	0	28	11a
012	Culantro	28	0	0	0	28	11b
013	Pimienta	25	0	0	0	28	11c
014	Maíz Nvo.	0	0	0	19	19	12
015	Saril	0	0	18	0	18	13
016	Zapallo	0	14	0	0	14	14

Fuente MIDA, 2007.

6.7.2 Principales problemas de la comercialización de productos agrícolas y forestales en la CHCP

- Políticas económicas que no consideran las condiciones de la pequeña producción.
- Falta de organización por parte de los productores para la comercialización.
- Falta de información sobre los mercados. La producción no se planifica de acuerdo al mercado.
- Malos caminos de acceso.
- Costos elevados del transporte.
- No existen centro de acopio e infraestructura para el almacenamiento.
- Falta de apoyo técnico y financiero para la comercialización.
- Carencia de tecnologías para el procesamiento de los productos.

- Volúmenes bajos de productos por vender.

6.7.3 Componentes de la estrategia para la conformación de emprendimientos comerciales

6.7.3.1 Identificar la demanda y la estacionalidad del producto

Se deben producir rubros que el agroecosistema pueda producir, además de la factibilidad biológica, debe existir mercados para la producción. Por lo que el punto de partida del productor debe ser identificar si lo que va a producir tiene demanda en el mercado. Los técnicos que trabajan en el área podrían facilitar esta información al productor, estos debe manejar un sistema de información actualizado en donde identifique a detalle las necesidades del mercado y orientar a los productores cuales serian los canales más directos para acceder a los mismos.

En este punto es importante considerar si la demanda del producto es constante o solo se da por temporadas. Conocer la estacionalidad de los cultivos puede ayudar a los productores a comprender sus posibilidades de comercialización, y de esta forma aumentar los ingresos de la fina o explotación agrícola. Un calendario de cosechas podría ser aprovechado para comparar períodos en los que en un área la producción podría tener ventajas sobre la demanda en el mercado.

6.7.3.2 Definir mercados potenciales

Es importante ubicar aunque sea de forma preliminar cuales son los principales mercados, a los que se puede tener acceso y poder comercializar los productos. Se debe tomar en consideración como trabaja el mercado y averiguar cuales son los que el mercado demanda, y las posibilidades de comercializar producción adicional.

Los principales mercados en donde se comercializan los productos provenientes de las comunidades de la CHCP, son los siguientes:

Mercado Agrícola Central de Panamá (MAC)

Es el principal mercado para los productos frescos provenientes de las principales fuentes del país, ubicado en el corregimiento de Ancón, se le conoce también como el Mercado de Abastos. Es el mercado con mayor demanda del país.

El MAC está adscrito a la Alcaldía de la Ciudad de Panamá, que es la responsable del apoyo logístico. Este mercado facilita la comercialización al por mayor y al detal de tubérculos, vegetales, legumbres, frutas, granos, cítricos, raíces y otros. Actualmente la Junta Directiva de la Asociación de Mayoristas de Panamá (ADIPA) ubicada en el MAC, están concertando reuniones con las autoridades municipales y los personeros del Estado, para ampliar y mejorar la infraestructura

del Mercado, aumentar los puestos de venta y sectorizar la producción, que beneficien a los usuarios minoristas y mayoristas del mismo.

Igualmente están coordinando con el Municipio de Panamá y el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA) para incentivar con mayor amplitud las ferias agropecuarias, que permita una mayor fluidez de la producción a mejores precios al usuario y mejorar los niveles de ingresos de productores y distribuidores agrícolas.

Mercado San Felipe Neri

Este mercado es un apéndice del MAC, se localiza en la Avenida “B”, tiene pocos años de servicio, se caracteriza por la venta al detal de granos, tubérculos, frutas y otros. También se destaca el hecho de ser el principal mercado de plantas medicinales.

Mercado de Abastos de La Chorrera

Este mercado es el principal centro de compras y cuenta con un apéndice denominado Mercado Público ubicado en la Carretera Panamericana.

Otros centros de compras que exigen volumen y consistencia en la oferta son:

Las cadenas de Supermercados ubicados en La Chorrera, Panamá y San Miguelito entre otros se enlistan los siguientes:

- Super 99 con 25 establecimientos
- El machetazo 4 establecimientos
- El Extra 6 establecimientos
- Riba Smith 3 establecimientos
- El Milagro 2 establecimientos

En el Anexo 4, se puede observar el comportamiento de algunos rubros agrícolas en el mercado nacional.

6.7.3.3 Canales de comercialización y análisis de acceso a mercados

Los canales de comercialización cumplen con la función de facilitar la distribución y entrega de los productos al consumidor final. Los canales de comercialización son directos o indirectos (Dixie, 2006).

Canales directos: cuando el productor es el encargado de efectuar la comercialización y entrega de los productos al cliente. Este tipo de canal de comercialización es adecuado para pequeñas empresas que se encuentran ubicadas y trabajan dentro de una ciudad y que puede financiar los costos de transporte y puestos de venta con medios propios.

De acuerdo con los niveles de ingreso doméstico de los pequeños productores que se ubican en la CHCP se ven limitados en la implementación de los canales directos.

Canales indirectos: son apropiados para mercados donde se ubican medianas y grandes empresas distribuidoras, que están en condiciones de producir bienes o servicios para un número grande de consumidores, distribuidos por mas de una localidad, a los cuales el productor está limitado a suplir al consumidor exigente en volumen, calidad y disponibilidad de la producción en forma constante y directa.

De acuerdo con los niveles de ingreso doméstico de los pequeños productores que se ubican en la CHCP se ven limitados en la implementación de los canales directos

De manera que como ha sido tradicional en los pequeños productores, la práctica de los Canales de Comercialización será indirectos como hasta ahora y se ven precisados a contar con los servicios de intermediarios que mercadean la producción en los principales mercados de la ciudad y muy recientemente los Supermercados han establecidos locales de captación en áreas definidas, cuando el acceso a los centros de producción son limitados.

Tener una idea del flujo de los productos hacia el mercado, constituye también una herramienta útil para percatarse de los medios alternativos que disponen los agricultores para vender sus productos. Entre los canales de comercialización más comunes tenemos:

- Venta directa en la finca
- Venta centro acopio
- Venta directa a mercados
- Venta feria del agricultor (directo al consumidor)

Uno de los principales obstáculos para la comercialización en la cuenca, es el transporte de los productos, que en la mayoría de los casos resulta muy costoso, sobre todo cuando se trata de pequeños productores que manejan pequeños volúmenes de producción, de allí la necesidad de hacer un mapeo que demuestre el desplazamiento del producto desde la parcela, hasta el comprador correspondiente, que le permita estimar los costos reales y minimizar las pérdidas por fuga en los ingresos, por lo que debe definir y cuantificar claramente como va ser el traslado de sus productos al mercado. En el caso de la cuenca se da de la siguiente manera:

- Utilizar transporte local
- A través de un intermediario
- Contrato con empresas nacionales (Machetazo, Super 99, etc.)

Con un sistema de transporte definido, los productores tendrían mejor acceso al mercado al cual de traslada su producción, y por lo tanto, potencialmente están en una posición de comercialización más sólida.

6.7.3.4 Planificación

Los productores necesitan asesoría acerca de los cultivos que deben sembrar y el tipo de oportunidades en el mercado a las cuales deben apuntar. Aunque es preciso tener en cuenta los asuntos propios de la producción, tales como la disponibilidad de mano de obra, rotación de cultivos, el factor clave que afecta las decisiones de producción, es que siempre debe estar orientado hacia el mercado. Esto significa que se deben sembrar productos para los cuales haya demanda y que los productores puedan producir con rentabilidad (Dixie, 2006).

La selección de los cultivos debe estar basada en los probables retornos netos, por lo se debe estimar lo más detallado posible los costos de producción y evaluar así la rentabilidad de la actividad. En la figura 19 se da un ejemplo de los costos de producción de un rubro específico por hectárea.

Un punto importante en esta fase es el de definir un comprador específico. Determinar cuales son los productos que se le puede ofrecer, que tengan buenas posibilidades de éxito en términos de costos, calidad o estacionalidad. Igualmente debe haber evaluado cuales son las variedades preferidas y la mejor época para ofrecerlas.

También debe evaluar su capital de trabajo y de recursos destinados para la inversión en la finca, si esto es una limitante, el productor debe evaluar la necesidad de un financiamiento, tomando en consideración los intereses que conllevan los mismos.

Finalmente el productor debe evaluar si tiene la capacidad financiera para realizar todas las actividades previstas por si solo. En caso contrario, lo recomendable seria asociarse. Esto le permitirá reducir los costos de producción, como de comercialización y transporte.

Costos de producción, margen bruto por hectárea y costo de punto de equilibrio para pepino		Ingresos	
		(a) Producción mercadeada por hectárea 10,000 Kg.	
		(b) Precio a US 0.25 por Kg.	
		Ingreso bruto (a x b) = US 2,500	
Costos de producción	Costo de insumos	Semilla 3,0 Kg. a US 22 por Kg.	US 66
		Fertilizante 4 x 50 Kg. Amm. Sulfato a US 6 por bolsa	24
		Abono orgánico, 15 toneladas a US 5 por tonelada	75
		Fumigaciones % aprox. US 11 por hectárea	55
		Labranzas mecánica del suelo US 40 por hectárea	40
		<i>Sub total insumos</i>	260
Costos de producción	Costo de mano de obra	Preparación manual de la tierra: 4 días a US 2 por día	US 8
		Siembra: 6 días a US 2 por día	12
		Fumigación: 4 días a US 2 por día	8
		Riego: 20 días a US 2 por día	40
		Cavar con azadón: 20 días a US 2 por día	40
		Cosecha: 90 días a US 2 por día	180
		<i>Sub total mano de obra</i>	288
Costos de producción	Costo de comercialización	Transporte a 1,5 centavos el Kg. X 10,000Kg.	150
		Empaque: cajas se 20 Kg. A US 1 por caja	500
		<i>Sub total comercialización</i>	650
		(c) Costo total de producción y comercialización	1,198
		Margen bruto / ganancias netas por ha. [(a + b) – c] = US 1, 302	
		Precio de punto de equilibrio por (c / a) = 11,98 cents. Por Kg.	

Figura 19. Ejemplo de costos de producción, margen bruto por hectárea y costo de punto de equilibrio (pepino). Fuente: Dixie, 2006

6.7.3.5 Fortalecer capacidades empresariales

Se requiere, capacitar a los pequeños productores, en todo lo relacionado a la administración, controles contables, presupuesto, control de inventarios, manejo, embalaje y presentación de los productos. Igualmente se capacita en técnicas sencillas de comercialización y negociación con los distribuidores de los mercados locales.

Estos cursos de capacitación en comercialización deben de responder a las necesidades que tienen tanto los productores como los extensionistas de estar más atentos ante las oportunidades comerciales.

Los cursos deben suministrar importante información básica, la comprensión de cómo trabaja el mercado, una clara idea del profesionalismo y conocimientos que deben tener los extensionistas, y de las actividades que ellos podrían llevar a cabo.

6.7.3.6 Establecimiento y manejo del cultivo y cosecha

Desde el inicio de esta actividad el productor debe considerar llevar los registros de todas sus acciones. Estos constituyen toda la información recopilada en el sistema de producción, y es la base o materia prima a la hora de tomar decisiones. La información recopilada por si sola no resuelve problemas, pero las decisiones que se toman a tiempo pueden mejorar la rentabilidad de la actividad y hacer las explotaciones exitosas. Existen varias herramientas para recopilar llevar los registros: desde la libreta diaria, las fichas individuales, hasta los programas automatizados de computación son algunos de los más importantes.

Otro punto interesante es al momento de hacer la inversiones en la fincas, es que los productores se sienten tentados a realizar costosas inversiones que no mejoraran significativamente la viabilidad financiera de sus fincas. Es preciso evitar esta situación. Las decisiones deben tener como prioridad las inversiones que puedan asegurar los ingresos mediante la gestión de riesgos; aumentar los ingresos a través del mejoramiento de precios; mejorar los ingresos mejorando los rendimientos; reducir los costos de producción o generar ingresos adicionales (Dixie, 2006).

De significativa importancia es también es la manejo de la poscosecha, sobretodo de los productos hortícolas. Este problema puede echar a perder todo el esfuerzo productivo, un producto mal manejado es de baja calidad y de corta vida útil, lo que impide que este alcance los mercados existentes.

La certificación, en el caso de las actividades ecológicas, podría ser una herramienta para la comercialización transparente de estos productos, y es la manera en que el consumidor adquiere la confianza suficiente en el proceso, así como el productor puede demostrar que sus productos son diferentes a los convencionales.

Finalmente para el caso de las plantaciones forestales con fines comerciales es importante cumplir con los aspectos legales, establecidos por las normativas vigentes, como serían los registros y planes de manejo, así como los permisos de corte de cualquier árbol dentro de la plantación o la finca.

6.7.3.7 Venta del producto:

El momento más crítico para el productor en la cadena de producción-comercialización es el llegar a un acuerdo sobre el precio con el comprador. Es aquí en donde el agricultor descubre si todos sus esfuerzos y el dinero invertido en la siembra de sus cultivos han valido la pena.

El extensionista tiene un rol importante que desempeñar en el mejoramiento de las fortalezas de los productores para negociar y la capacidad de estos en el arte de las ventas. La naturaleza de los negocios es tal que tanto compradores como vendedores tratan de hacer máximas sus ganancias. Para hacer esto se requiere información, pero, por lo general, los productores son los menos informados en la cadena de comercialización. Usualmente un productor bien informado, con algunas habilidades básicas en negociación, obtendrá mejores precios que los agricultores menos informados (Dixie, 2006).

Finalmente un Análisis financiero permitirá determinar el margen bruto de ganancia del productor, la conveniencia de volver a invertir en el negocio y determinar la eficiencia por parte del productor en el manejo de su finca.

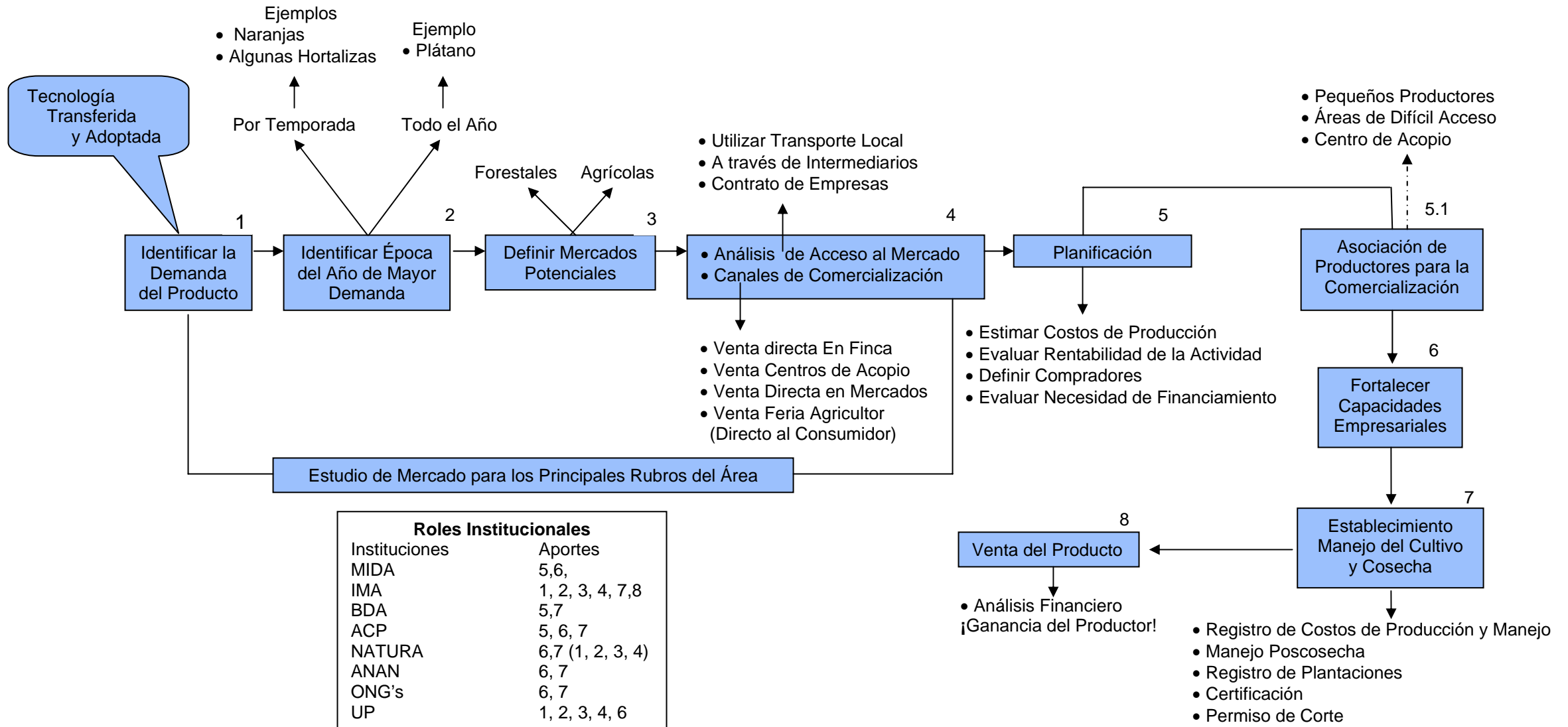


Figura 20. Estrategia para la creación de emprendimientos comerciales

6.8 Mecanismos de Inserción de los Productores en las Iniciativas y Programas comerciales

El enfoque de la nueva ruralidad pone como parte de una estrategia básica para un desarrollo rural sostenible, el fortalecimiento de la economía, lo que implica reposicionar a lo rural en la economía y una mayor presencia de las organizaciones del sector rural y sus actividades en las instancias de decisión sobre el desarrollo. (IICA, 2000)

Según el FIDA (2007), se trata de encontrar acciones que combinan la introducción de cambios y mejoramiento de la producción con estrategias de comercialización y acceso a mercados, con la finalidad de incrementar los ingresos de los productores, buscando una mayor equidad entre los actores del desarrollo.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en América Latina los pequeños productores enfrentan al menos tres tipos de impedimentos para entrar en los mercados: a) impedimentos físicos que se relacionan con falta de carreteras o mala calidad de las mismas, que hacen costoso el traslado de productos o en el caso de ausencia de comunicaciones, la obtención de información; b) mercados monopsónicos donde pocos intermediarios dominan los mercados, controlan los sistemas de transporte y mantienen relaciones de dominación, en parte sobre la base de relaciones interculturales de exclusión; y c) pocas capacidades y destrezas relacionadas a las exigencias de los mercados hacen que buena parte de los pobres rurales deban aceptar las condiciones impuestas por los sistemas de intermediación. Estos elementos en buena parte son estructurales y requieren de esfuerzos considerables para ser removidos (IFAD, 2001).

Las condiciones antes mencionadas hacen que los pequeños productores enfrenten altos costos de transacción de sus productos. La gran interrogante que surge ante estas condiciones es ¿cómo el pequeño y mediano agricultor logra incorporarse a los circuitos comerciales o cadena agroalimentaria?

Una de las formas más atinadas que se ha desarrollado a nivel internacional para lograr vincular a los pequeños y medianos productores y productoras al mercado, es establecer redes y organizaciones, para la venta de sus productos y de esta forma maximizar el esfuerzo y minimizar los costos y adversidades que enfrentan este grupo de productores. Así lo demuestra el análisis de 47 casos de experiencias exitosas realizado por el FIDA en el año 2007, donde se mostró que uno de los factores del éxito en la inserción al mercado de los pequeños y medianos productores y productoras es la asociación de los mismos.

Consideramos que en el caso de la CHCP se puede trabajar bajo este sistema, ya que la mayoría de los productores de la zona enfrentan las mismas condiciones que se presentan en párrafos anteriores, y que ya se tiene como base la existencia de una relación organizativa. Esta relación organizativa se ha dado

básicamente con objetivos de mejoramiento de la producción y adopción de nuevas técnicas de producción agrícola, que generalmente han sido el resultado de proyectos que se han llevado a la zona a través de las ONGs e instituciones del estado.

Esta base organizativa existente puede ser el punto de partida para la inserción de esta población a la cadena agroalimentaria a nivel tanto nacional como internacional.

Otro aspecto interesante que caracteriza a estas organizaciones es que muchas de ellas se han fortalecido con una base legal a través de Ministerio de Gobierno y Justicia (ejemplo; la Asociación de Productores y Productoras de la Cuenca Alta), y en otros casos, que es la mayoría, mediante el Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Lo cierto es que ya existe una base; por lo tanto, los esfuerzos que se hagan para lograr la inserción de los productores en el mercado, deben enfocarse en el fortalecimiento organizacional, de gestión, de trabajo en equipo, en el establecimiento de redes de apoyo entre las organizaciones y en el soporte técnico que les permita cumplir con las normas de calidad y estándares del mercado nacional o internacional. Además se les debe capacitar en temas relacionados a la negociación de precios de los productos, que es un aspecto muy importante en este tema.

Algunas de las características del pequeño y mediano productor que justifican el hecho de que la única forma de lograr insertarse en el mercado es a través de la organización y las redes de apoyo son las siguientes:

- Población rural pobre sin tierra o con poca tierra y producción únicamente de subsistencia
- Pequeños productores bajo agricultura de subsistencia, con una limitada producción para el mercado o lo hacen en forma esporádica
- Pequeña escala de producción, en muchos casos poco especializada o bien con productos de baja calidad
- Baja productividad de la tierra y del trabajo
- Empleo de técnicas tradicionales de manejo obsoletas
- Medios de producción obsoletos
- Dispersión espacial
- Ocupan, en muchos casos, las tierras de peor calidad para la agricultura
- Son mayoritarias las situaciones precarias de tenencia de la tierra
- Subutilización de los recursos disponibles (tierra, fuerza de trabajo, medios de producción, etc.)

La importancia de la acción colectiva en materia comercial es un aspecto central; pero para que los pequeños productores logren insertarse a un mercado dinámico también es importante que se haya cumplido con las fases de transferencia tecnológica y la definición de su mercado potencial. De esta manera, el proceso de asociatividad ayudaría a aprovechar en forma más eficiente las economías de escala; donde se reducirían los costos de transacción, se aumentaría la capacidad

de negociación para articularse en redes o clusters y se crearían las estructuras que amplíen la capacidad de gestión; logrando finalmente una posición en la cadena.

Un aspecto indispensable es el fortalecimiento o generación de centros de acopio donde se reciban las cosechas de los pequeños y medianos agricultores, dependiendo del producto y de las necesidades de estos. Por ejemplo, en el caso de los productos que requieren una cadena de frío, es de vital importancia que se suministre o se apoye financieramente para la obtención de ese equipo y que se les capacite en su manejo y mantenimiento, ya que los productores de la CHCP, en su mayoría no manejan el tema y desconocen la importancia del mismo.

También es importante tomar en cuenta que existen normas que regulan el acceso a los mercados y que las mismas son cada vez más exigentes. Sólo cumpliendo esos requerimientos se puede participar y mantener en el mercado; por lo tanto los productores deben conocer bien dichas reglamentaciones.

6.8.1 Valor agregado a los productos

Existen dos formas en que los productores pueden ingresar al mercado; la primera es con los productos directamente como se cosechan en la finca y la otra es agregando valor al producto a través de algún tipo de procesamiento, ya sea empaque de frutas y hortalizas, la elaboración de conservas de las mismas, la preparación de especias y aromáticas, productos lácteos, apícolas, procesamiento de fibras, elaboración de tejidos, productos de la madera, etc. Aquí se consideran todos aquellos casos en los cuales los pequeños productores agregan valor a sus productos con el objeto de mejorar su posición en el sistema de mercadeo. Para este tema es indispensable el fortalecimiento en normas sanitarias relacionadas al manejo de productos alimenticios.

Un ejemplo de valor agregado al producto es el caso de la Sra. Florentina Gordón, residente en la comunidad de San Vicente de Tranquilla, que con un pequeño secador solar mantiene el mercado de su pescado activo. La Sra. Florentina, en temporada del año cuando hay buena pesca, vende su pescado como producto fresco en el mercado de la ciudad; y en temporada de poca pesca, cuando las demás personas de la comunidad no cuentan con este alimento, lo vende como producto procesado, una parte dentro de la misma comunidad y el resto lo sigue vendiendo fuera. De esta manera ella resuelve un problema de escasez a través de la oferta del producto procesado y mantiene la economía de su hogar durante todo el año.

En la Figura 21 se muestran los pasos de inserción de los pequeños y medianos productores al mercado.

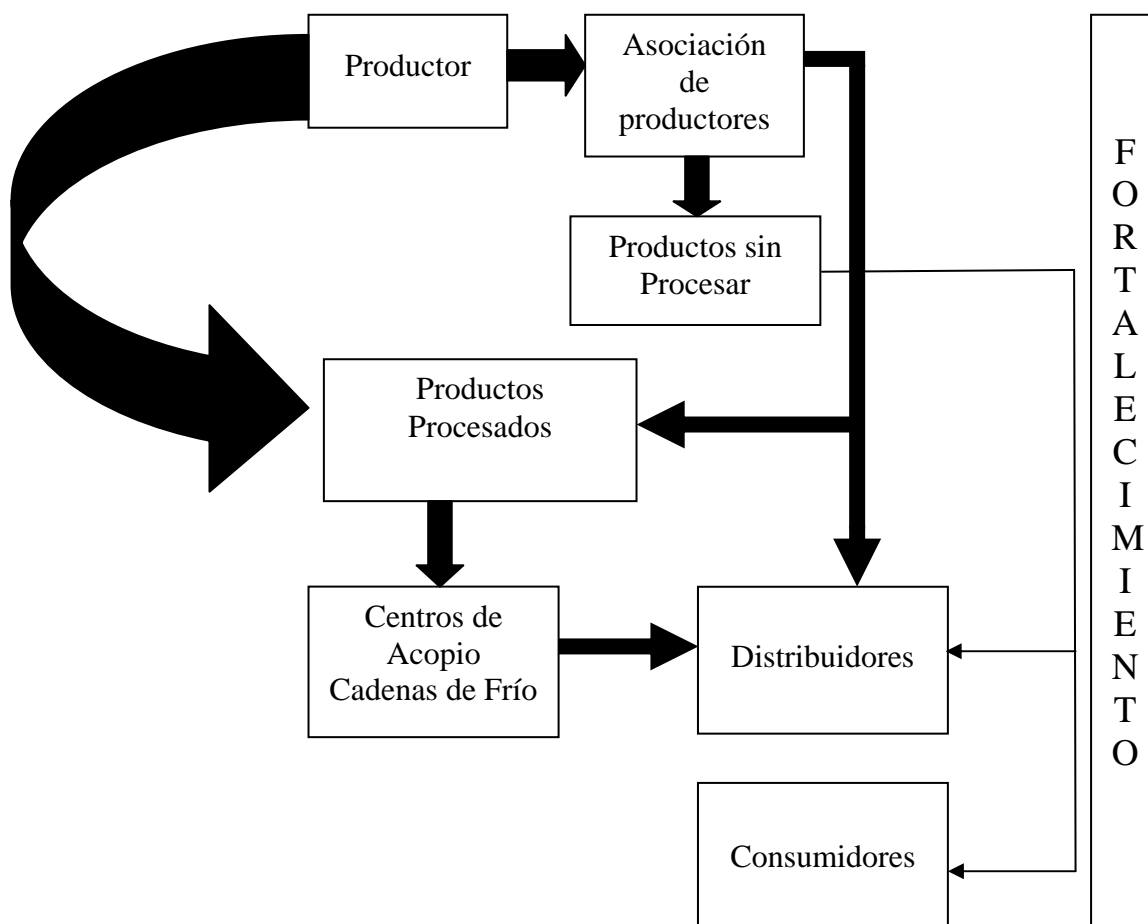


Figura No. 21 Pasos necesarios para lograr la inserción de los pequeños y medianos agricultores en los mercados.

6.8.2 Mecanismos de comercialización en la CHCP

Quizás la única ventaja a favor de los productores de la cuenca es que, ya sea bien o mal, éstos tratan de organizarse por medio de agrupaciones campesinas, con el claro propósito de lograr mejoras en sus sistemas de producción y tener acceso de alguna forma, a un mercado donde puedan vender sus cosechas. Se sabe que la parte organizacional es uno de los factores más importantes que determina el éxito o fracaso de cualquier empresa; sin embargo, no es el único aspecto que garantiza el progreso de una agrupación. También existen otras variables que de igual forma contribuyen enormemente al éxito.

Los mercados que demandan la materia prima son muy específicos; y las empresas que integran esos mercados saben con toda claridad que tipo de producto es el que necesitan, tanto en calidad como en cantidad. Siendo así, puede decirse entonces que el problema fundamental en la cuenca es que los productores desconocen cuáles son esos mercados, qué tipo de producto demandan y cuáles son las exigencias en cuanto a calidad y cantidad que ellos deben satisfacer. Los

agricultores están tratando de entrar, prácticamente sin armas, a una batalla donde la competencia es fuerte y la única manera de alcanzar la victoria es ofreciendo un producto de calidad, a tiempo y de bajo costo.

Para que los agricultores de la CHCP logren insertar sus productos a la cadena comercial necesitan desde ya, la constante ayuda, asistencia y guía de las entidades estatales, principalmente el IMA. Las instituciones públicas son las que deben informar a los agricultores sobre las oportunidades de mercado; actualizarlos en cuanto a las exigencias de los consumidores y orientarlos para que logren producir a bajo costo. Hasta ahora, el único propósito de muchas iniciativas que se han dado dentro de la cuenca ha sido que los productores eleven los rendimientos dentro de sus parcelas de cultivo; pero producir más no necesariamente signifique que se va a generar negocio.

Actualmente Panamá está firmando Tratados de Libre Comercio (TLC) con países de América y Asia, los cuales ofrecen mercados atractivos para los agricultores panameños. Pero de nada sirven estos acuerdos comerciales si los agricultores no tienen acceso a la información actualizada que les indique el camino a seguir. Los agricultores deben tener conocimiento sobre cuáles productos son los que tienen mayor demanda, cuál es la época o periodo en que hay mejores precios y cuáles son las empresas (locales o extranjeras) que se presentan como posibles compradoras de sus productos.

Pero tener acceso a la información no es suficiente. Una de las características más comunes entre los agricultores de la CHCP es que la mayoría de ellos no cuentan con superficies extensas de terreno donde un solo agricultor pueda cosechar toneladas de productos. Por lo general, las empresas que demandan los productos agrícolas necesitan que los agricultores les garanticen la entrega, a tiempo y en las cantidades acordadas, de la mercancía que se ha negociado. Para cumplir con los volúmenes pactados, es necesario que los productores formen cadenas o redes para la comercialización donde se integre a las agrupaciones agropecuarias existentes en la cuenca. De esta forma, cuando un solo agricultor o asociación no tenga la capacidad de cubrir la cantidad de producto demandado; los nexos o vínculos con las otras agrupaciones les permitirá ubicar a otros agricultores dentro de la cuenca que tengan a disposición ese mismo producto. En este aspecto, la comunicación o relación entre las diferentes agrupaciones presentes en la CHCP, resulta fundamental.

Pero actualmente, contar con un producto de calidad y en cantidades abundantes, no necesariamente significa que se tiene un mercado garantizado. A veces, la única forma en que se puede tener acceso a la cadena comercial es dándole un valor agregado al producto. En ese sentido, también resulta importante que los agricultores se especialicen en algunas técnicas de manejo poscosecha para que puedan darle valor agregado a sus productos. Quizás el lavado, descascarado, empaque, etc., dependiendo del producto, pueden ser algunas de esas alternativas que en estos momentos están más al alcance de los agricultores. Para ello es necesario que los agricultores cuenten con infraestructura básica, que les

permita realizar este proceso en forma higiénica y bajo los estándares del MINSA. Con relación a este punto, es casi seguro que las asociaciones de agricultores van a requerir de la ayuda económica, pero supervisada, de las instituciones públicas o empresas particulares que quieran sumarse a este proceso. Por otro lado, también es fundamental que se faciliten las condiciones para el almacenaje del producto, pues de esta manera se puede alargar la vida del producto sin que se deteriore antes de lo esperado. Para el caso de las hortalizas, la mayoría de ellas necesitan de temperaturas refrigeradas que disminuyan o detengan la velocidad del proceso de descomposición. Para los granos básicos se requiere de secadoras o cilos para el almacenaje; quizás las infraestructuras con que cuenta el IMA pueden ser consideradas como una primera opción.

Pero debe existir un lugar donde los agricultores reúnan sus productos, a fin de que las empresas contratantes cuenten con puntos de entrega donde ellas puedan dirigirse a retirar la mercancía. Quiere decir entonces, que los agricultores deben crear centros de acopio ubicados en áreas que sean en lo posible, accesibles para las empresas. Lo anterior resulta un poco difícil cuando se toma en cuenta el estado actual de la red vial que conecta a las diferentes comunidades de la cuenca. Si el centro de acopio se ubica en un lugar accesible para las empresas; entonces ese mismo lugar de seguro sería inaccesible para los agricultores y viceversa; pues las áreas con caminos en buen estado están muy distantes de la mayoría de las comunidades donde habitan los pequeños agricultores. La rehabilitación de las principales vías de acceso de la CHCP es un factor tan importante como los anteriores, que ayudaría enormemente al proceso de comercialización.

A continuación se presenta un ejemplo exitoso en el que pequeños y medianos productores han logrado insertarse en las cadenas agroalimentarias a través de la asociatividad.

Cadena de frío para pescado en Bahía Azul, Bocas del Toro: Los pequeños pescadores de la comunidad de Bahía Azul, Boglá; tenían un problema de acopio que les impedía contar con las condiciones de almacenamiento que requiere el producto (cangrejos, langostas, pulpos y peces). Muchas veces ellos no lograban vender el producto durante el transcurso del día, por lo que finalmente se veían obligados a autoconsumirlo o lo perdían a causa de las malas condiciones de enfriamiento en que permanecían.

A través del Proyecto de Desarrollo Integral de Comunidades Indígenas, financiado por el Banco Mundial, administrado por el Fondo de Inversión Social y ejecutado por la Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente (Fundación PA.NA.M.A), como parte de su componente de gestión empresarial; se le aportó a ese grupo de pescadores un capital semilla que alcanzaba la suma de cinco mil dólares (US\$ 5,000.00). El grupo llamado Anillo Solidario, que opera como una banca rural, en talleres realizados junto con el consultor de gestión empresarial, tomaron la decisión de invertir ese capital en la adquisición de un congelador con paneles solares, por un costo de tres mil quinientos dólares (US\$ 3, 500). Este

costo incluía la instalación y capacitación en manejo y mantenimiento del equipo. Los mil quinientos dólares restantes se decidió utilizarlos para el pago inmediato de los productos de la pesca diaria de cada socio.

Se acordó un precio de compra para la mercancía que entregaran los socios y se planeó un proceso de venta para insertar los productos en los mercados ubicados fuera de la comunidad, en Chiriquí Grande (este ejercicio incluía transporte y gastos en la transacción). Transcurridos seis meses, el grupo se reunió y decidió invertir la ganancia obtenida en la compra de otro congelador; adicional pudieron instalar el servicio de energía eléctrica en su local y adquirieron un televisor para el esparcimiento de la comunidad.

En forma paralela, los miembros de la asociación adquirieron conocimientos en administración, contabilidad básica y manejo del producto; pero lo más importante es que finalmente los pescadores lograron incorporarse a la cadena de comercialización, mantenerse en ella y mejorar sus ingresos económicos.

6.9 Lineamientos Generales

6.9.1 Contexto General

6.9.1.1 Problemática general

La problemática general de la CHCP está directamente asociada a diversos factores tanto ambientales como humanos, por lo que el análisis de la misma precisa ser tratado de manera integral considerando tanto la necesidad de protección y conservación de los ecosistemas como la capacidad productiva de éstos.

La vocación forestal / agroforestal de la mayor parte del territorio de la Cuenca limita en parte el potencial agrícola de esta región, de la cual sólo un pequeño porcentaje de sus suelos son aptos para esta actividad. Sumado a esto, los pocos suelos con potencial agrícola son ocupados en la mayoría de los casos, con otros usos, principalmente pastizales y actividad pecuaria. El resultado de esta situación es que la agricultura, ya sea de subsistencia o comercial a pequeña y gran escala, se está desarrollando sobre suelos que no son los más apropiados para esta labor.

Los pequeños productores, que en general cuentan con pocos recursos y dependen exclusivamente de lo que produce la tierra, han sido desplazados hacia áreas de laderas donde las condiciones del terreno no permiten el desarrollo de una agricultura a gran escala. En estas áreas, las pendientes pronunciadas facilitan los procesos de erosión, sobre todo en aquellos campos de cultivo donde no se practica ningún tipo de técnica de conservación.

Como se ha mencionado a lo largo del documento las actividades agropecuarias insostenibles y la deforestación de las áreas que conforman la CHCP son unas de las principales causas de muchos de los problemas que se enfrentan actualmente.

Las consecuencias más evidentes del uso inadecuado de la tierra son los altos niveles de erosión y sedimentación de los cauces de los ríos y del lago Gatún, así como la baja cobertura forestal en el área y los bajos caudales de muchas quebradas que corren por las fuentes superficiales de agua durante la época de verano.

El origen del uso inadecuado de la tierra es la falta de aplicación de tecnologías sencillas y replicables que permitan a los productores obtener una buena producción sin necesidad de degradar los recursos naturales.

Sin duda alguna, la erosión actual generada por la actividad agrícola se debe a la falta de conocimiento de los pequeños agricultores de las áreas de laderas, quienes no reconocen la importancia de las medidas de conservación de suelos y por lo tanto no las aplican; y a la poca o ninguna oferta tecnológica que le

proporcione a los productores de piña alternativas eficientes relacionadas a métodos de laboreo y preparación del terreno.

La no protección del suelo también repercute de forma directa sobre la fertilidad del terreno, la cual mengua con cada ciclo productivo, forzando a los agricultores a desplazarse hacia nuevas áreas en busca de suelos más fértiles o, en el caso de los productores de piña, a hacer aplicaciones de fertilizantes sintéticos con más frecuencia o a dosis más elevadas. De esta manera, los suelos agotados de la Cuenca (en el caso de la agricultura de subsistencia) no pueden sustentar rendimientos elevados de los cultivos por no poder brindarle a las plantas los nutrientes esenciales para su buen desarrollo. En consecuencia, las plantas debilitadas por la mala nutrición se hacen más susceptibles al ataque de las plagas, lo que finalmente se refleja en la baja producción de los campos agrícolas.

En cuanto a los cultivos de piña en la Cuenca, la gran mayoría se siembran a favor de la pendiente con un excesivo laboreo en pendientes muy pronunciadas, provocando una severa y rápida erosión de los suelos. La aplicación de altas dosis de pesticidas con la consecuente contaminación de suelos y agua es otro de los problemas asociado a este cultivo.

Además de las consecuencias relacionadas al mal manejo de los suelos; el uso de técnicas de manejo agronómico inadecuadas, como bajas densidades de siembra, uso variedades de bajo rendimiento, etc., también son parte de la problemática que enfrentan los agricultores de la Cuenca, que contribuye en forma paralela a reducir los niveles de producción de los campos de cultivo.

La aparición de importantes problemas toxicológicos y ambientales provocados por los pesticidas, la aparición de la “fatiga de suelos” tras el abandono de las rotaciones, la contaminación de acuíferos profundos como consecuencia de la utilización abusiva de fertilizantes nitrogenados y la aparición de resistencias en insectos y en hongos patógenos, son otras de las consecuencias del mal manejo de los recursos naturales de la Cuenca.

El desarrollo de grandes fincas de ganadería extensiva y para el cultivo de la piña en las mejores tierras de la CHCP ha relegado a los productores más pobres hacia las tierras marginales, lo que aunado a sus escasos recursos financieros y tecnológicos resulta en bajos rendimientos agrícolas y destrucción de los recursos naturales.

Aunque no se ha cuantificado detalladamente el efecto del impacto de la ganadería sobre el suelo y las aguas, es notoria la práctica del sobre-pastoreo y la predominancia del uso de pastos que dan poca cobertura al suelo con presencia de muy pocas divisiones de los potreros, lo que favorece la erosión. Por otro lado, la accesibilidad del ganado a las fuentes naturales de agua provoca contaminación por coliformes fecales y sedimentación. La ausencia de manejo del hato hace más vulnerable al suelo y al agua ante la presión que ejerce esta actividad.

Otros problemas que afectan la producción agropecuaria y forestal de la CHCP son los siguientes:

- La mayor parte de los pequeños productores opera en condiciones de subsistencia y con bajo nivel tecnológico, lo cual incide en bajos volúmenes de producción individual, afectando los ingresos económicos y el acceso a mercados internos y externos.
- En general no se aplican criterios de sostenibilidad ni existen políticas que se traduzcan en acciones que incentiven el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Los pequeños productores dependen completamente de los intermediarios para el proceso de comercialización, debido a la falta de infraestructura adecuada de caminos y al desconocimiento del funcionamiento de los mercados, entre otros factores.
- Hay bajo grado de transformación de productos agropecuarios y forestales en la zona y no se ha fomentado el manejo post-cosecha ni la agroindustria o industria forestal para favorecer a los pequeños productores.
- Hace falta infraestructura de almacenamiento para los productos agropecuarios y forestales actuales.
- Hay inadecuada infraestructura de transporte para la comercialización de los productos agropecuarios y forestales, lo cual disminuye la competitividad de la zona para el mercado nacional e internacional.
- No hay una política que fomente el acceso a créditos y asistencia técnica para que los pequeños productores produzcan en forma sostenible.
- Los centros de capacitación y asistencia técnica no responden a las necesidades reales de los pequeños productores.
- Falta coordinación entre las entidades gubernamentales y no gubernamentales de asistencia técnica a los pequeños productores.
- Las universidades y otras entidades de investigación no han incidido en la resolución de la problemática agropecuaria y forestal de la CHCP.
- Se desaprovecha la capacidad existente en las universidades para apoyar la investigación, transferencia y otros servicios.
- Hay descoordinación y duplicación de esfuerzos por parte de organismos gubernamentales y no gubernamentales en la implementación de acciones de asistencia técnica y capacitación para el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Falta participación de las organizaciones campesinas y ONGs en el diseño e implementación de políticas gubernamentales que tiendan a resolver la problemática del manejo de los recursos naturales en forma sostenible.
- No se fomenta adecuadamente la participación de la mujer en el desarrollo rural sostenible.

A nivel de las sub-cuencas prioritarias para NATURA, la problemática se puede resumir de la siguiente manera:

- Las sub-cuencas Hules, Tinajones y Caño Quebrado, son las que tienen menor porcentaje de tierras clases VII y VIII (21% en promedio para las tres

sub-cuencas) y las que en la actualidad están dedicadas en mayor grado a ganadería extensiva (65% de las 15,330 ha de área total de las tres sub-cuencas) y cultivos de piña y otros productos agrícolas (9.24% del área total). En tal sentido, esta zona comprendida por las tres sub-cuencas en mención, contribuye enormemente a la contaminación por pesticidas y a la sedimentación de la CHCP por el alto grado de erosión. El área cubierta por bosques es apenas un 7.5% del área total de las tres sub-cuencas (1150 ha). Cabe hacer notar que a pesar del abandono del 16% del área con matorrales y rastrojos (2525 ha), en estas tres sub-cuencas aún no existe paja canalera.

Jonson (2005), menciona las principales fuentes de contaminación ocasionadas por actividades humanas para las Subcuencas de Hules, Tinajones y Caño Quebrado, pero que de manera general podrían traslaparse a las otras subcuencas (Cuadro 51).

Cuadro No. 51. Principales fuentes de contaminación y actividades de riesgo para la conservación de la calidad del agua en las subcuencas

Fuentes de contaminación.	Principales actividades de riesgo.
Ganadería bovina en soltura	▪ Pastoreo del ganado sobre en la ribera de las quebradas y ríos
	▪ Bajado del Ganado a las fuentes de agua
	▪ Desparasitación del ganado sin control de residuos líquidos y sólidos
	▪ Lavado de pisos de galeras sin control de las aguas residuales y excretas
	▪ Pastoreo del Ganado en pendientes fuertes
	▪ Pisoteo excesivo del suelo por el ganado
	▪ Deforestación y ausencia de reforestación de las fincas
	▪ Uso de pastos con baja cobertura del terreno.
	▪ Aplicación indiscriminada de herbicidas
	▪ Aplicación indebida de fertilizantes
	▪ Práctica de la actividad en suelos clase VII y VIII y pendientes > a 25% sin medidas, prácticas y obras de conservación del suelo.
	▪ Disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos
	Ganadería bovina estabulada o semiestabulada
▪ Ausencia de medidas, prácticas y obras de conservación del suelo y agua	
▪ Disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos	
Cultivo de piña.	▪ Laboreo excesivo y en dirección de las pendientes con maquinaria agrícola
	▪ Laboreo de la tierra hasta la orilla de quebradas y ríos.
	▪ Apertura de caminos internos de las plantaciones sin la aplicación de medidas para la protección del suelo por la erosión hídrica
	▪ Monocultivismo.
	▪ Ausencia de medidas, prácticas y obras de control de la erosión
	▪ Aplicación sin controles de fertilizantes, herbicidas y fitosanitarios. ▪ Disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos

Fuentes de contaminación.	Principales actividades de riesgo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tala de todos los árboles hasta la orilla de las quebradas y ríos
Actividad porcina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de las aguas residuales sin tratamiento en las fuentes de agua naturales
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo y disposición inadecuada de los desechos y residuos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausencia de medidas, prácticas y obras de conservación del suelo y agua
Actividad avícola	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de las aguas residuales sin tratamiento en las fuentes de agua naturales
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo y disposición inadecuada de los desechos y residuos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausencia de medidas, prácticas y obras de conservación del suelo y agua
Cultivos de subsistencia.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación sin controles de pesticidas
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación sin controles de fertilizantes químicos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Labores de cultivo ausentes de medidas para la protección del suelo por la erosión hídrica
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monocultivismo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo y disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tala de árboles y quema.
Carreteras pavimentadas y caminos rurales y de fincas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lavado mediante escorrentías pluvial de aguas residuales. Esguerramiento hacia las quebradas y ríos de aguas cargadas de residuos de combustibles y lubricantes, y sedimentos.
Áreas pobladas y residenciales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertimiento de aguas residuales (grasas, detergentes, jabones, etc) hacia los patios y esguerramiento hacia las quebradas y ríos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de letrinas defectuosas y sin remoción de residuos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo y disposición final inadecuada de los residuos sólidos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tala de árboles y quema.

Fuente: Johnson 2005.

- Las sub-cuencas Chilibre, Chilibrillo y Gatuncillo son las más densamente pobladas dentro de las sub-cuencas de interés de NATURA dentro de la CHCP, pues cubre alrededor de un 10% del área total de las mismas y hay que resaltar que las poblaciones se establecen en las mejores zonas agrícolas.

Estas sub-cuencas prácticamente no poseen agricultura (quizás por la alta tasa poblacional), pero si están ocupadas en una tercera parte por ganadería y otras actividades pecuarias (33.68% del área), una tercera parte por matorrales y rastrojos (30% del área) y 15% por bosques. Por otro lado, hay que hacer notar que 6% del área total de estas sub-cuencas está ocupada por paja canalera, lo cual es un problema serio en la zona.

- Las sub-cuencas Trinidad y Cirí Grande son las que poseen la mayor parte de áreas con limitaciones para la agricultura, ganadería y zonas forestales productivas, pues Trinidad posee 51.15% de su área (10,136 ha) con clases

agrícolas VII y VIII, y Cirí 73% (18,590 ha). Sin embargo, la cobertura forestal actual de ambas cuencas es apenas 15 y 25% respectivamente, mas 18 y 23% en el mismo orden de zonas cubiertas por matorrales y rastrojos, lo que denota el alto grado de deterioro al que están siendo sometidas ambas cuencas. La ganadería y otras actividades pecuarias ocupa el 52% del área total de la cuenca Trinidad y 50% de Cirí Grande, mientras que la agricultura apenas alrededor del 1% de ambas cuencas.

6.9.1.2 Área temática de Natura

La Fundación NATURA es una organización privada sin fines de lucro, establecida legalmente desde 1991, dedicada a la promoción de planes y programas para la protección y conservación del patrimonio natural de la República de Panamá.

Durante 1993-1996, la Fundación NATURA administró el Programa de Pequeñas Donaciones con fondos provenientes de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Bajo este programa se financiaron 34 proyectos, por una suma total de B/210,000.00.

A partir de 1995 Fundación NATURA se convierte en el beneficiario del Fideicomiso Ecológico de Panamá (FIDECO), fondo ambiental nacional que se establece el 25 de enero de dicho año. Este fondo, con un patrimonio inicial de 25 millones de dólares, se crea con aportes del Gobierno de Panamá, USAID y The Nature Conservancy, para financiar proyectos de conservación, gestión ambiental y desarrollo sostenible. Con este fondo, Fundación NATURA apoya iniciativas ambientales de organizaciones no gubernamentales, entidades educativas y grupos comunitarios, así como las actividades y operaciones del Sistema Nacional de Áreas Protegidas que administra la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM).

Fundación NATURA inicialmente identificó acciones de conservación y desarrollo en zonas protegidas y aledañas a la Cuenca del Canal de Panamá y el Parque Nacional Darién, y también identificó acciones en las zonas degradadas de las provincias centrales, que constituyen el núcleo principal de las migraciones hacia las zonas boscosas del país.

La recuperación de recursos degradados y la búsqueda de opciones productivas sostenibles, fueron vistas, en aquellos lugares, como necesidades impostergables en el marco de una estrategia nacional de desarrollo y conservación.

En ese contexto, cobra especial importancia las gestiones efectuadas relativas a la participación de las comunidades en los procesos de identificación de necesidades y de formulación y gestión de proyectos de conservación y desarrollo, aquellas relacionadas con el fortalecimiento de las capacidades de las ONG locales para el trabajo concertado, complementario e integrado, y al desarrollo y ejecución de una variada gama de proyectos que atienden la temática de la conservación de los recursos naturales, medio ambiente, y el desarrollo sostenible, de forma tal que se

facilite la relación entre entidades gubernamentales, la sociedad civil y las comunidades de base.

El crecimiento en la demanda de proyectos conservacionistas a nivel nacional, y la necesidad de apoyar mayor cantidad de proyectos para alcanzar la misión de NATURA, la ha llevado a identificar la necesidad de complementar los fondos de FIDECO con otros aportes financieros. En los últimos años, la Fundación NATURA ha desarrollado esquemas de co-financiamiento con el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco de Desarrollo Agropecuario, el Banco Nacional de Panamá, el Proyecto Bio Darién y principalmente un convenio con la Fundación Inter-Americana (FIA), para apoyar proyectos de desarrollo local.

Considerando las experiencias, prioridades en conservación y las nuevas responsabilidades adquiridas, Fundación NATURA realiza el Plan Estratégico 2002 – 2011 con la consulta de actores internos (Comité Técnico, Junta de Síndicos, personal de planta, beneficiarios, donantes) y externos (entidades y expertos nacionales – MIDA, AMP y otros) para sistematizar y complementar la información del equipo planificador.

La misión de NATURA es “promover la conservación del ambiente y desarrollo sostenible a través de la gestión de recursos para mejorar la calidad de vida” y su visión “organización panameña líder en la conservación de la naturaleza, reconocida por: la promoción, identificación y apoyo de iniciativas ambientales de desarrollo sostenible que generan cambios en la actitud, conducta y desempeño de las poblaciones; y la gestión de fondos ambientales con transparencia, efectividad y calidad de sus recursos técnicos”.

Dentro de sus principales áreas de trabajo se tienen las siguientes:

Conservación y desarrollo

- Áreas protegidas
- Cuencas Hidrográficas
- Costero Marina
- Fortalecimiento de Capacidades

Desarrollo Institucional Sostenible

- Financiera
- Actores y mercado
- Procesos operativos
- Recurso Humano

6.9.2 Objetivos Estratégicos de Natura

A continuación se describen dos de los objetivos estratégicos de Fundación NATURA y el Consorcio CATIE-DESEX ha agregado los temas clave que como producto de esta Consultoría se cree que son los más relevantes.

A) Aumentar la capacidad de manejo del recurso natural en cuencas prioritarias degradadas y contribuir a mitigar la contaminación del recurso hídrico en subcuencas prioritarias

Este objetivo puede dividirse en dos partes: “Aumentar la capacidad de manejo del recurso natural en cuencas degradadas” y “Contribuir a mitigar la contaminación del recurso hídrico en subcuencas prioritarias”. A continuación se presentan los temas clave de la primera parte de este objetivo estratégico de NATURA.

Temas clave:

- Manejo de sistemas productivos y diversificación (café, plátano, hortalizas, granos básicos, raíces y tubérculos, frutas tropicales, productos poco perecederos, SAF, SSP, especies no tradicionales como los productos forestales no maderables)
- Reconversión y diversificación agrícola
- Manejo integrado de bosques y de SAF
- Capacidad de gestión empresarial para pequeñas y medianas empresas
- Empoderamiento de proyectos
- Nuevos productos
- Transformación - valor agregado -
- Gestión de créditos y otras fuentes de financiamiento
- Extensión, capacitación, educación ambiental, formación de promotores
- Mercadeo y comercialización (cadenas productivas) con pequeños y medianos productores
- Investigación aplicada

La fracción correspondiente a “Contribuir a mitigar la contaminación del recurso hídrico en subcuencas prioritarias” incluye los siguientes temas clave.

Temas clave:

- Evaluación y desarrollo del manejo sostenible de cuencas y recursos hídricos
- Promoción de prácticas de conservación de suelos, disminuir la aplicación de agroquímicos
- Manejo del riesgo para la prevención de desastres naturales y para la reducción de la vulnerabilidad

B) Apoyar iniciativas que promuevan el manejo integrado de cuencas hidrográficas y de gestión del territorio

Temas clave:

- Políticas y reglamentos
- Coordinación interinstitucional
- Pagos de servicios ambientales (PSA) y otros incentivos para la reforestación social y SAF
- Empoderamiento de los gobiernos y comunidades locales

- Certeza jurídica de la tenencia de la tierra
- Cumplimiento de la legislación vigente
- Ordenamiento Territorial

6.9.3 Lineamientos prioritarios por Componentes

De acuerdo al equipo consultor CATIE-DESEX, los lineamientos generales a seguir en las 3 áreas temáticas definidas en este proyecto (forestería, agricultura ecológica y agroforestería), en función de las directrices establecidas en el **Plan Regional de Uso del Suelo**, son los que se describen a continuación.

6.9.3.1 Área temática forestal

Para poder realizar programas de Reforestación en la CHCP hay que tomar en consideración el sitio y el tipo de reforestación a aplicar tal como se explica en este documento. Establecer plantaciones comerciales en sitios inadecuados puede traer problemas. De la misma forma, aplicar tipos de reforestación, por ejemplo, de conservación en comunidades rurales (en lugar de los sistemas recomendados para estas áreas) puede llegar a crear expectativas falsas, las que al final, también afectan de una forma negativa el desarrollo de la actividad forestal.

Se entiende por **plantaciones forestales con fines comerciales** a las que se establecen con propósitos lucrativos; es decir, las que son plantadas, requieren un manejo específico de raleos y podas y posteriormente se cortan para la venta de madera. Este es el tipo de reforestación más ampliamente utilizado en todo el mundo y en la CHCP. El problema de este tipo de reforestación es que normalmente se manejan como monocultivos y no necesariamente con una diversidad de especies, lo que puede favorecer la erosión.

La **reforestación con fines de conservación** por otro lado, fomenta el establecimiento de especies arbóreas o arbustivas bajo criterios ecológicos, como por ejemplo, el uso de especies que ayuden a conservar el suelo y las fuentes de agua. En el caso de la **restauración ecológica** se sugiere enriquecer los rastrojos o matorrales con especies que restauren de manera más rápida los bosques secundarios y a la vez formen condiciones de hábitat y alimento para la fauna del lugar.

Las plantaciones forestales para usos rurales, se refieren a la utilización de especies forestales por parte de campesinos y productores agropecuarios para suplir algunas necesidades básicas, sobre todo de vivienda, medicinas y alimentación.

Problemática:

La superficie que ocupan las subcuencas involucradas en este estudio presenta áreas donde no queda remanente de vegetación boscosa, excepto por los bosques de galerías que aun se observan a orillas de los principales ríos de la cuenca. En el área oriental de la CHCP aun quedan bosques gracias a que los mismos forman

parte del sistema nacional de áreas protegidas. Pero el principal problema en esta área es el crecimiento urbanístico desordenado que cada vez ejerce más presión sobre los remanentes boscosos. La alta densidad poblacional de este sector también hace que las personas traten de invadir las áreas boscosas en busca de más espacio, causando algunos daños como quemas de matorrales, depósito de desechos sólidos clandestinos, etc., que ponen en riesgo la estabilidad del bosque.

En el resto de las subcuencas son las actividades agropecuarias las que representan la mayor amenaza para las pocas áreas de bosque que quedan. La lucha por obtener más tierras para la agricultura y la ganadería son la principal causa por la cual ocurre la deforestación dentro de los bosques de galería y en parches del bosque remanente. La falta de planificación y las técnicas de producción insostenibles provocan el desgaste de las tierras, por lo cual los productores invaden nuevas áreas tratando de encontrar suelos más fértiles.

Si se suman la deforestación, con condiciones de clima donde llueve mucho y una topografía quebrada, lo que resulta en una combinación perfecta para los problemas de erosión. A pesar de que la densidad de la población es relativamente baja, el impacto que crea la actividad agropecuaria provoca un cambio fuerte en la composición del lugar.

En la cuenca del río Indio aun no se ven los efectos marcados de la deforestación ya que son áreas de reciente colonización. Pero lo preocupante en esta zona es que se implementan las mismas prácticas agropecuarias que en el resto de las subcuencas, lo que indica que el resultado final no va a ser diferente si no se toman las medidas apropiadas. Tratar de incorporar sistemas agroforestales desde un inicio del proceso puede mejorar mucho las condiciones ambientales y de la gente.

Objetivo estratégico:

- Contribuir al establecimiento y manejo de plantaciones forestales y al manejo sostenible del bosque natural en la CHCP, buscando el valor agregado de los productos y sub-productos del bosque a fin de mejorar el nivel de vida de la población.

Lineamientos de Trabajo:

1. Técnicos:

- Diagnóstico socioambiental participativo y levantamiento de la línea base en áreas prioritarias (definir indicadores para el monitoreo ambiental y social);
- Definir objetivos de las plantaciones y del manejo de los bosques naturales;
- Seleccionar especies nativas promisorias tanto ecológica como económicamente;
- Promoción planes de manejo forestal de las plantaciones y en áreas de bosque natural productivo definidas;
- Fomento del manejo silvicultural en todas las fases de la plantación;

- Fomento de plantaciones comerciales con especies nativas;
- Enriquecimiento de rastrojos con especies maderables valiosas y de preferencia nativas;
- Fomento del manejo de la regeneración natural en áreas de zonas de recarga hídrica y márgenes de ríos y quebradas (bosques de galería);
- Fomento de raleos y podas en plantaciones ya establecidas;
- Promoción de tala dirigida y prácticas del manejo sostenible del bosque;
- Registro de plantaciones conforme a la legislación vigente;
- Certificaciones de plantaciones forestales establecidas y de planes de manejo de bosques naturales;
- Identificación, inventario y formulación de planes de manejo de productos no maderables del bosque;
- Transformación de productos maderables y no maderables del bosque (valor agregado);
- Comercialización de productos forestales (definir mercados específicos);
- Fortalecer los procesos de investigación e intercambio y recuperación de experiencias forestales a nivel nacional y regional;
- Fomento de prevención y control de incendios forestales;
- Fomento de erradicación de la paja canalera.

2. Sociales:

- Promoción de la equidad de género en todas las fases del proyecto;
- Fomento de asociación de productores;
- Formación de estructuras organizativas comunitarias intermedias (redes);

3. Económicos:

- Manejo de registros de costos y ganancias;
- Certificaciones forestales;
- Fomento de incentivos a la reforestación y al manejo de bosques naturales productivos;
- Establecer mecanismos de desarrollo limpio (fijación de carbono, conservación de suelos y aguas), PSA;
- Fomento del ecoturismo en plantaciones y bosques naturales manejados.

4. Ambientales:

- Fomento de educación ambiental que sensibilice a las comunidades con base a las experiencia del manejo de sus bosques naturales y plantaciones forestales;
- Conservación de la biodiversidad.

6.9.3.2 Área temática de Agricultura Ecológica

La **agricultura ecológica** se fundamenta en un concepto integral que pretende lograr un manejo adecuado de los recursos naturales. Si bien es cierto que muchos conceptos e ideas de la agricultura ecológica nacen a partir de los conocimientos empíricos utilizados en la agricultura tradicional; en ella se involucran otros aspectos como los sociales, económicos, agrícolas y ecológicos,

generados a partir de experiencias científicas, cuya integración ha permitido el desarrollo de técnicas agrícolas eficientes que tratan de preservar el equilibrio de los ecosistemas sin dejar de tener niveles de producción aceptables. Más que la eliminación o sustitución de los agroquímicos por insumos naturales, este tipo de agricultura busca reducir la dependencia a productos sintéticos y hacer uso de ellos sólo cuando realmente se amerite. Dentro de la agricultura ecológica existen a su vez diferentes estilos de agricultura; entre ellas se puede mencionar la agricultura orgánica, agricultura biodinámica, agricultura natural y permacultura o agricultura permanente. Siendo la agricultura orgánica el más conocido. Algunos de estos estilos de agricultura cuentan con reglamentaciones propias que norman los procedimientos e insumos que pueden ser utilizados dentro de esta actividad (Altieri, 1999; Martínez, 2004; Soto y Muschler, 2001).

Problemática:

La problemática del sector agrícola de la cuenca se debe fundamentalmente a los tipos o métodos de producción que actualmente son empleados por los pequeños, medianos y grandes productores de la cuenca. Esta problemática se refleja directamente en los bajos niveles de producción y en los altos índices de erosión que se registran en las diferentes subcuencas.

La vocación forestal / agroforestal de la mayor parte del territorio de la cuenca limita, en parte, el potencial agrícola de esta región, de la cual solo un pequeño porcentaje de sus suelos son aptos para esta actividad. Sumado a esto, los pocos suelos con potencial agrícola son ocupados en la mayoría de los casos, con otros usos, principalmente pastizales y actividad pecuaria. El resultado de esta situación es que la agricultura, ya sea de subsistencia o comercial a pequeña y gran escala, se está desarrollando sobre suelos que no son los más apropiados para esta labor.

Los pequeños productores, que en general cuentan con pocos recursos y dependen exclusivamente de lo que produce la tierra, han sido desplazados hacia áreas de laderas donde las condiciones del terreno no permiten el desarrollo de una agricultura a gran escala. En estas áreas, las pendientes pronunciadas facilitan los procesos de erosión, sobre todo en aquellos campos de cultivo donde no se practica ningún tipo de técnica de conservación. Pero este problema no es exclusivo de las áreas apartadas de la cuenca; la ausencia de medidas de protección del suelo también es algo común dentro de los campos de producción de piña.

Sin duda alguna, la erosión actual generada por la actividad agrícola se debe a la falta de conocimiento de los pequeños agricultores de las áreas de laderas, quienes no reconocen la importancia de las medidas de conservación de suelos y por lo tanto no las aplican; y a la ausencia o escasas oferta tecnológica que le proporcione a los productores de piña, alternativas eficientes relacionadas a métodos de laboreo y preparación del terreno.

La no protección del suelo también repercute de forma directa sobre la fertilidad del terreno, la cual mengua con cada ciclo productivo, forzando a los agricultores a desplazarse hacia nuevas áreas en busca de suelos más fértiles o, en el caso de los productores de piña, a hacer aplicaciones de fertilizantes sintéticos con más frecuencia o a dosis más elevadas. De esta manera, los suelos agotados de la cuenca – en el caso de la agricultura de subsistencia – no pueden sustentar rendimientos elevados de los cultivos por no poder brindarle a las plantas los nutrientes esenciales para su buen desarrollo. En consecuencia, las plantas debilitadas por la mala nutrición se hacen más susceptibles al ataque de las plagas, lo que finalmente se refleja en la baja producción de los campos agrícolas.

Además de las consecuencias relacionadas al mal manejo de los suelos; el uso de técnicas de manejo agronómico inadecuadas, como bajas densidades de siembra, uso variedades de bajo rendimiento, etc., también son parte de la problemática que enfrentan los agricultores de la cuenca, que contribuye en forma paralela a reducir los niveles de producción de los campos de cultivo.

Finalmente, el uso de agroquímicos en la cuenca siempre ha sido mencionado como una de las principales causas de contaminación del medio; sin embargo, no se cuenta con estudios detallados que así lo confirmen. Sobre este tema puede decirse que la utilización de insecticidas, herbicidas, etc., no parece ser algo frecuente entre los pequeños productores de la cuenca, por lo tanto no se puede asegurar que esta sea una fuente permanente de contaminación. Incluso en los campos de producción de piña esta puede ser una situación poco probable, pues las exigencias del mercado internacional donde es comercializado este rubro, no permiten la utilización de productos químicos altamente tóxicos ni persistentes. Es más probable que la contaminación resultante del uso de agroquímicos provenga principalmente de la utilización desmedida de los fertilizantes sintéticos y no a la de otro tipo de insumos.

Objetivo estratégico:

- Contribuir a que los sistemas actuales de agricultura tradicional de las CHCP se conviertan a sistemas que utilicen prácticas agrícolas más amigables con el ambiente y que garanticen una provisión suficiente y oportuna de alimentos sanos, nutritivos a la población; enfocados a evitar la pérdida de los suelos, sedimentación y la contaminación de las aguas.

Lineamientos de Trabajo:

1. Técnicos:

- Diagnóstico socioambiental, participativo y levantamiento de la línea base en áreas prioritarias (definir indicadores para el monitoreo ambiental y social);
- Selección y concertación de tecnologías a transferir (enfocado primordialmente a garantizar la seguridad alimentaria del productor) ;
- Elaboración de planes de manejo de las prácticas a implementar;

- Incorporar la idea de sostenibilidad a largo plazo en el diseño y manejo del agroecosistema en conjunto;
- Fomentar el cambio de un manejo de flujo de nutrientes a uno de reciclaje con mayor dependencia de procesos naturales como la fijación biológica y las relaciones con micorrizas;
- Utilizar estrategias de adaptación del potencial genético y biológico de las plantas cultivables a las condiciones ecológicas de la finca;
- Disminuir el uso de químicos no degradables que dañan el ambiente y la salud de productores y consumidores;
- Enfatizar la conservación del suelo, agua, energía y recursos biológicos;
- Validar mejores prácticas (cultivos de cobertura, conservación de suelos y agua, distanciamientos de siembra, abonos orgánicos, etc);
- Manejo poscosecha;
- Acopio (silos);
- Transformación (valor agregado);
- Fortalecer los sistemas locales y regionales de distribución y comercialización de productos agrícolas

2. Sociales:

- Promoción de la equidad de género en todas las fases del proyecto;
- Fomento de asociación de productores;
- Formación de estructuras organizativas comunitarias intermedias (redes).

3. Económicos:

- Identificar, promover y consolidar sistemas de financiamiento sostenibles destinados al proceso de producción y comercialización.
- Acceso al crédito con mejores prácticas;
- Mercados justos y orgánicos;
- Registro de costos y ganancias;
- Certificaciones orgánicas.

4. Ambientales:

- Incentivos para la implementación y manejo tecnologías limpias;
- Agricultura orgánica.

6.9.3.3 Área temática de Agroforestería

La concurrencia simultánea o secuencial de árboles maderables o de usos múltiples con cultivos y/o pastos en un mismo terreno da lugar a numerosas interacciones ecológicas, económicas y sociales denominadas sistemas agroforestales, las cuales han sido definidas de distintas maneras y en su mayoría son reconocidas porque benefician a los productores y las condiciones del ambiente donde se llevan a cabo.

A través del presente trabajo se encontró que los pequeños y medianos productores de la CHCP plantan o seleccionan de la regeneración natural (o retienen del bosque original) varias especies arbóreas útiles para la ganadería o

sus cultivos en al menos siete prácticas agroforestales tradicionales que responden a sus intereses y condiciones agroecológicas y socioeconómicas particulares. No obstante, los SAF tradicionales de la CHCP han sido poco estudiados, valorados y promovidos debidamente, por lo que existe mucho potencial para tecnificar el manejo de los mismos y difundir SAF que optimicen el manejo de sus componentes arbóreo, agrícola y/o pecuario, así como el acopio, transporte, industrialización y comercialización de productos y sub-productos, a fin de mejorar la competitividad y el bienestar de las familias productoras de la zona.

Problemática:

La principal problemática de los sistemas agroforestales en la CHCP es el desconocimiento de todas las ventajas o beneficios que los productores lograrían obtener si ellos aplicaran en sus fincas los diferentes métodos de producción utilizados en estos sistemas.

La mayoría de los agricultores o ganaderos solo relacionan a los árboles con el tema de conservación y piensan que de ellos no se puede obtener ningún tipo de beneficios, principalmente porque, según ellos, las leyes o normas que actualmente rigen en la CHCP no se los permiten. Este punto evidencia a su vez el poco o nulo conocimiento de la ley que existe entre los productores de la cuenca y entre los técnicos de las oficinas estatales que al parecer, luego de tantos años, no han podido aclararles a las comunidades el sentido de la ley.

Los productores desconocen que el asocio de sus actividades tradicionales con árboles o especies leñosas, además de beneficiar a la biodiversidad, también los puede beneficiar a ellos económicamente a través de la extracción de productos maderables (leña, madera, etc.), de frutas y otra variedad de productos. No solo a los agricultores o ganaderos, también a las especies que crecen en asocio con los árboles, como el café, el achiote, entre otros, y a los animales; como en el caso de los bovinos, que siempre necesitan un área de descanso o reposo para realizar sus procesos digestivos; además, los parches de sombra dentro de los potreros les da la oportunidad al ganado de liberarse del estrés calórico que sufren en las horas del día, sobre todo en la época seca. Cuando los animales se desplazan en pastizales con sombra logran mayor ganancia de peso debido a que se reduce la pérdida de calorías provocadas por las altas temperaturas que éstos soportan cuando permanecen por varias horas seguidas bajo los rayos directos del sol.

Los pocos sistemas agroforestales que existen en la CHCP son los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas, pero la mayoría de los ganaderos desconocen por completo el manejo de estos sistemas, por lo tanto no logran obtener ningún beneficio de ellos. De igual forma, los agricultores implementan, sin estar conscientes que lo hacen, algo de sistemas Taungya y árboles en cafetales; pero tampoco aplican el manejo requerido para estos asocio.

En casi todas las áreas de la CHCP se practica la agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva, ambas bajo métodos de producción insostenibles. Las técnicas agroforestales son compatibles con ambos sistemas productivos y con

ellas, además de los beneficios antes señalados, se lograría aumentar la cobertura arborea de la cuenca. Todo lo anterior indica que los sistemas agroforestales son prácticamente desconocidos por los productores, pero también por las entidades estatales que no han promovido eficientemente estas alternativas de producción agropecuaria.

Objetivo estratégico:

- Contribuir al desarrollo y difusión de SAF sostenibles que incrementen las ganancias de los pequeños y medianos productores, y a su vez contribuyan a generar beneficios ambientales tales como la fijación de carbono, captación de agua, conservación de suelos y biodiversidad.

Lineamientos de Trabajo:

1. Técnicos:

- Caracterización de principales prácticas agroforestales tradicionales;
- Diagnóstico y diseño agroforestal participativo;
- Línea base en áreas prioritarias;
- Fomento de mejores prácticas agroforestales (manejo de interacciones positivas entre el componente arbóreo y pastizales en fincas ganaderas; promoción de árboles de uso múltiple alrededor de las fincas y en los apartos de las fincas agropecuarias; uso de árboles fijadores de nitrógeno en barbechos mejorados y cultivos de cobertura para remplazar el sistema insostenible de agricultura migratoria; enriquecimiento y homogenización de la sombra en cafetales; promoción de reforestaciones bajo la modalidad de sistemas taungya; fomento de huertos mixtos caseros alrededor de las casas de los productores más pobres para mejorar la seguridad alimentaria; fomento del bambú como especie agroforestal de múltiples propósitos en las fincas agropecuarias asociada con cultivos o para zonas a orillas de ríos y quebradas);
- Promoción de tala dirigida y prácticas del manejo sostenible de los SAF;
- Fomento del manejo de la regeneración natural sostenible en SAF;
- Registro de plantaciones agroforestales;
- Certificaciones de plantaciones agroforestales;
- Fomento de raleos y podas en plantaciones agroforestales;
- Transformación de productos agroforestales (valor agregado);
- Comercialización;
- Fortalecer los procesos de investigación e intercambio y recuperación de experiencias agroforestales a nivel nacional y regional;
- Fomento de prevención y control de incendios forestales;
- Fomento de erradicación de la paja canalera.

2. Sociales:

- Promoción de la equidad de género en todas las fases del proyecto;
- Fomento de asociación de productores;
- Formación de estructuras organizativas comunitarias intermedias (redes);

3. Económicos:

- Registro de costos y ganancias;
- Certificaciones agroforestales;
- Incentivos a los SAF;
- Mecanismos de desarrollo limpio, PSA;

4. Ambientales:

- Incentivos agroforestales para la implementación y manejo tecnologías limpias;
- Promoción de SAF para el manejo y protección de ecosistemas estratégicos altamente vulnerables, como el caso de los bosques riparios y otros.

6.9.4 Estrategia de Trabajo con los Ejecutores

Con el fin de obtener productos concretos y más visibles en un mediano y largo plazo se sugiere desarrollar acciones estratégicas que pongan mayor énfasis en pocos temas capaces de dinamizar el crecimiento bajo principios del manejo sostenible de los recursos naturales e idealmente a partir de la diversificación.

Se debería iniciar definiendo y priorizando los productos agropecuarios, agroforestales, maderables y no maderables del bosque que tienen mayor potencial de producirse en forma sostenible y mediante la utilización de cadenas productivas. Otra condición básica inicial es que dichos productos cuenten con mercado local, nacional y/o internacional.

Una vez realizado lo anterior, se debería identificar los actores clave que participan en la oferta y la demanda de los productos priorizados.

Las líneas de asistencia técnica tendientes a mejorar la capacidad de gestión y producción agropecuaria, forestal y agroforestal de la CHCP con visión de mercado deberían desarrollarse buscando alianzas estratégicas con entidades que además de brindar transferencia de tecnologías, sean capaces de desarrollar los trabajos de investigación aplicada que sean requeridos, así como de educación y capacitación.

La investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico son fundamentales para la competitividad. Por tal razón se sugiere destinar algún rubro a temas trascendentales de investigación que tiendan a favorecer el desarrollo sostenible en la región, como los de cadenas productivas - transformación, reducción de pérdidas post cosecha, agroindustria, comercialización y mercados justos, entre otros. De preferencia los temas de investigación deberían priorizarse y llevarse a cabo en sinergia con universidades y otras entidades públicas y privadas que busquen resolver las necesidades prioritarias e intereses de los productores de manera compatible con el manejo sostenible de los recursos naturales de la zona.

La organización de productores y el impulso de programas empresariales mediante la competitividad y la calidad como paradigma del desarrollo sectorial, es otra de las prioridades a establecer.

La integración de la mujer en todos los procesos productivos (enfoque de género) y de cadenas de valor será otro de los motores del crecimiento sostenible y del impulso de la transformación de productos con valor agregado.

Facilitar el acceso oportuno al crédito acorde con las necesidades agropecuarias forestales y agroforestales que impulsen el manejo de los recursos naturales de la zona en armonía con el ambiente, es otra de las líneas claves a desarrollar en la CHCP.

El fomento de la agroindustria debería realizarse por etapas con base a un número reducido de productores con nichos de mercado garantizados e incrementar a otros productos y segmentos de mercado en otras fases de desarrollo.

Una vez alcanzados logros concretos en zonas piloto de las sub-cuencas prioritarias de NATURA en la CHCP, convendría apoyar su adopción y/o adaptación a otras zonas prioritarias.

6.9.5 Seguimiento y Evaluación de los Proyectos

Se entiende por *seguimiento* la evaluación continua de los proyectos en relación con un programa acordado, y de la utilización de insumos, infraestructura y servicios, por parte de los beneficiarios del proyecto; la *evaluación* consiste en la valoración periódica de la pertinencia, los resultados, la eficiencia y el impacto (previstos e imprevistos) de un proyecto en relación con los objetivos preestablecidos (Weaving, R).

La evaluación puede ser hecha por consultores externos o por quienes participaron en el proyecto, cabe resaltar que la intervención de ambos es importante, cada uno juega su papel.

Evaluación externa: debe contar con todas las posibilidades de dar conclusiones objetivas. El consultor no debe estar emocionalmente involucrado y no tiene interés en presentar al proyecto ni como un logro mayor ni como un fracaso más grande que lo que en realidad es. Al mismo tiempo, es muy importante que haga la evaluación en estrecha colaboración con los participantes y con los afectados por el proyecto, para beneficiarse con la información que sólo ellos pueden ofrecerles y asegurarles el que puedan tomar parte en este aprendizaje (Nilsson, 1999).

Seguimiento y evaluación participativa: es un aspecto esencial de todo proyecto, que permite a los actores claves determinar el progreso de las actividades y tomar las medidas necesarias para resolver problemas, haciendo los

ajustes necesarios en los objetivos y actividades. Este debe de cumplir con dos propósitos esenciales:

- Como instrumento de apoyo para mejorar la eficiencia y efectividad de la gente en el manejo de actividades.
- Como proceso educativo mediante el cual los participantes puedan tomar conciencia e incrementar su comprensión de los diferentes factores que influyen en el proyecto.

En un proyecto participativo, se debe realizar el seguimiento y evaluación de las siguientes actividades y procesos:

- el progreso de cada actividad;
- su efectividad en alcanzar sus objetivos;
- su concordancia con las prioridades establecidas por la comunidad;
- el modo de funcionar de los grupos a cargo de las actividades;
- la evolución del proyecto en general;
- el funcionamiento del ente ejecutor;
- las relaciones entre la comunidad y las diferentes instituciones externas involucradas

La información para el seguimiento y evaluación puede venir de las discusiones y reuniones sobre los asuntos relacionados con el proyecto realizado a diferentes niveles: local, ente ejecutor, comunidad, grupo o entrevistas individuales. Las visitas de campo y la observación participativa también pueden facilitar información útil, además de oportunidades para las discusiones. También puede ser muy útil mantener un diario, en el cual el agente de desarrollo anota cualquier indicación de cambio que pueda haberse señalado durante discusiones informales con miembros de la comunidad.

Además del adecuado seguimiento y evaluación de los proyectos a realizar por parte de los distintos co-ejecutores, se recomienda ampliar el período de ejecución que utiliza actualmente NATURA en sus contratos, a fin de completar la apropiación de técnicas y construcción de capacidades en cada proyecto.

Por otro lado, es necesario elaborar una estrategia de continuidad que permita el fortalecimiento organizativo, donde los mismos productores aprendan a formular sus propios proyectos y a fortalecer su capacidad de incidencia, negociación y formación de emprendimientos comerciales.

6.10 Alianzas para la Implementación de Proyectos

Las alianzas estratégicas son, básicamente, la unión de dos o más instituciones que cooperan compartiendo recursos, fortalezas, riesgos e inversiones para ayudarse a mejorar en eficiencia y productividad. La colaboración entre estas instituciones es usualmente guiada por sus respectivos planes estratégicos. Estas alianzas estratégicas permiten a las instituciones que operan en "nichos" similares, poder unir esfuerzos a fin de crear sinergias que les permita *ganar - ganar* respectivamente, utilizando menos recursos financieros y humanos.

Para que una alianza sea exitosa, debe seguir los siguientes principios básicos:

- Dirigir las expectativas entre los socios. Es imperativo que se aclaren lo que pueden realizar las partes para añadir valor a la relación que se inicia.
- Las instituciones deben tener objetivos similares.
- Se debe analizar y estudiar muy bien el grado de compromiso y capacidad de cada una de las organizaciones.
- La alianza debe estar integrada por actividades definidas, por una misión implícita y unos objetivos específicos, un calendario para el cumplimiento de objetivos y recursos propios.

Para definir sinergias y alianzas estratégicas para la implementación de proyectos, es importante identificar y tipificar las organizaciones que tienen participación directa en el desarrollo de actividades agroambientales en la CHCP. En este sentido, se pueden visualizar de acuerdo a sus objetivos estratégicos y a las gestiones realizadas en la cuenca, tres grupos potenciales para la conformación de alianzas y sinergias con la Fundación NATURA (Figura 22).

Una vez definidos los grupos potenciales para realizar alianzas, se deben realizar las siguientes actividades:

- Actualización y sistematizar la base de datos de Fundación Natura de manera que se administre la información necesaria para identificar los entes claves antes de desarrollar los proyectos.
- Acercamientos, reuniones, entre otras actividades con instituciones gubernamentales, no gubernamentales, privadas y de cooperación internacional.
- Establecer convenios ó redefinir convenios de cooperación entre entes involucrados en los proyectos.
- Asignación de personal idóneo con capacidad para establecer alianzas, negociar roles en cooperaciones conjuntas y desarrollar giras de

seguimiento y monitoreo a sitios con proyectos identificados por la Fundación Natura, talleres de consulta a beneficiarios de proyectos e intercambios de experiencias y por último la identificación de actores claves durante la fase de planificación de los proyectos.

- Caracterizar cada fondo de financiamiento para identificar las estrategias y objetivos de los proyectos seleccionados.

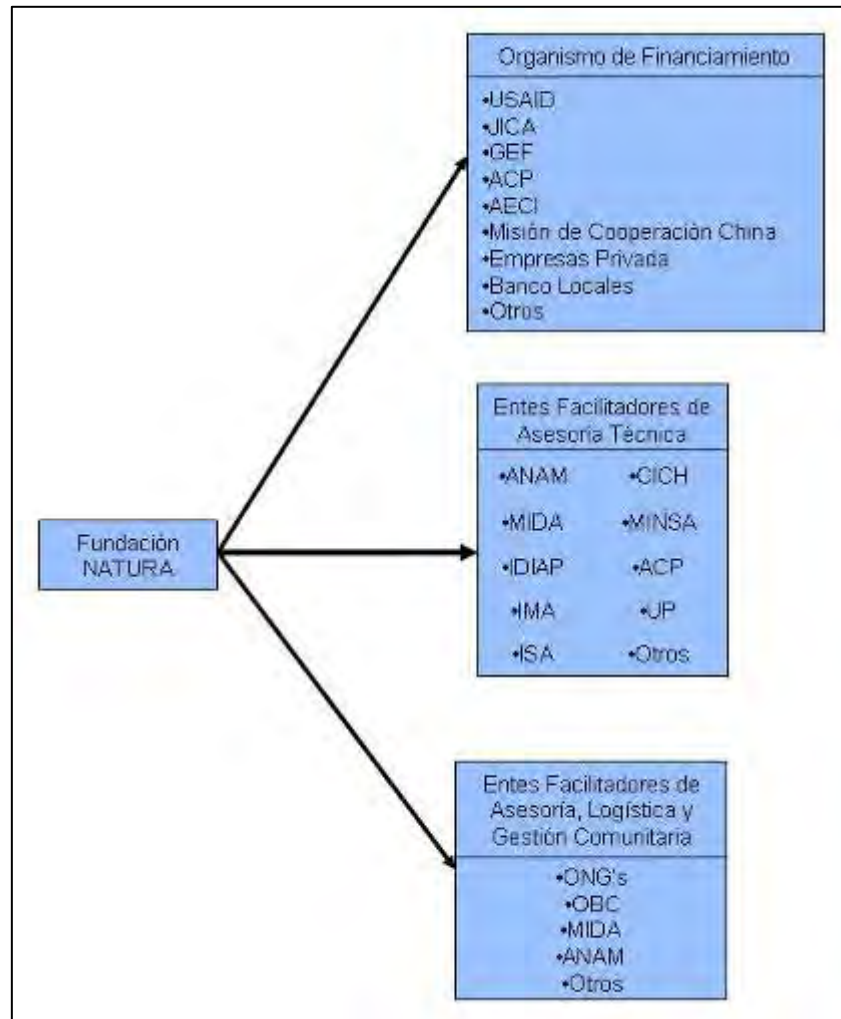


Figura 22. Grupos potenciales para la conformación de alianzas y sinergias

Por otro lado, existen fases de proyectos en la cual se va configurando la estructura de los mismos de acuerdo a la sistematización general de las ejecutorias. Sobre esta plataforma podemos indicar que existen fases en las que la participación de entes afines a la Fundación Natura representa una ventaja al momento de desarrollar un proyecto, por ejemplo, durante la fase de planificación es importante y ventajoso la participación de los actores claves, ente ellos autoridades locales, instituciones gubernamentales, empresas privadas, OBC y ONGs; de manera que al momento de diagnosticar se haga sobre la base de la

realidad desde varios puntos de vista, y que en consenso tomen decisiones que involucren a los sectores activos de un área identificada para un proyecto.

La participación implica el compromiso de ser facilitador del proceso sin que algún ente obstaculice el avance para comparar alcances entre proyectos.

En la figura 23 siguiente se observa como se desarrolla el proyecto considerando la participación de los actores claves con presencia en al área:

La participación de los actores locales es considerada como parte de la fuente información, que ayuda a visualizar los criterios de selección de los proyectos y orienta hacia una identificación de los objetivos efectivos del mismo.

En el flujo incorporamos una fase de evaluación intermedia, que se realiza a mitad de la fase de ejecución del proyecto, dos períodos de seguimiento de las actividades y finalmente la sistematización y divulgación de los resultados obtenidos.

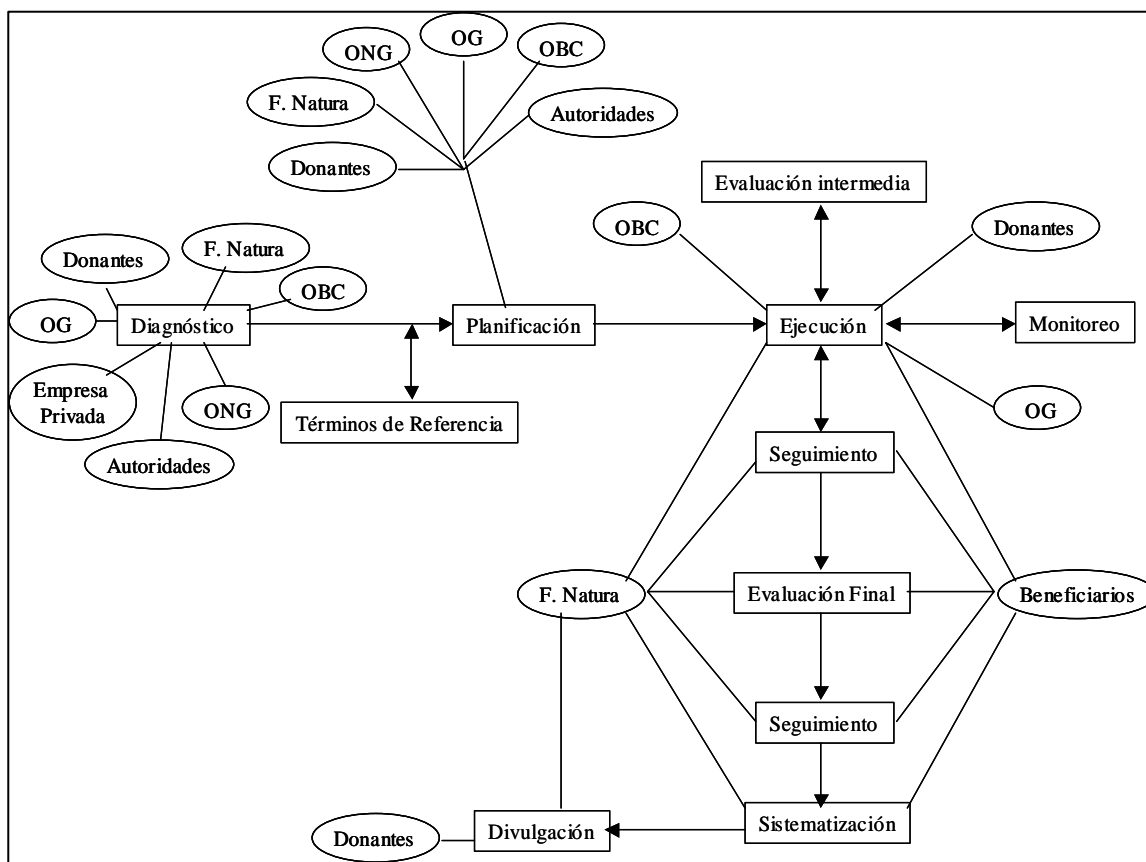


Figura 23. Flujo del Proyecto con Participación de los Actores Claves

La sinergia entre Fundación Natura y entes donantes o ejecutores estará relacionada con la disposición de capital financiero, y mano de obra experimentada en las técnicas afines a la agricultura ecológica, agroforestería y reforestación.

7. CONCLUSIONES

7.1 Transferencia de Tecnología

- La estrategia planteada en este documento, contempla la generación de conocimientos para lograr un cambio de actitudes y propiciar el desarrollo de capacidades que se manifiesten en acciones dentro de las comunidades.
- No existen mecanismos definidos para implementar una estrategia de transferencia tecnológica. La base para el cambio es el diálogo, la comunicación y la formación de grupos o el apoyo a las organizaciones de productores, esto incrementa su confianza y la capacidad para experimentar y comunicar los resultados, lo cual garantiza mayores índices de adopción para las tecnologías generadas.

7.2 Componente Forestal

- Es imprescindible contar con información sobre las tasas de crecimiento de los árboles, composición química del suelo y biomasa y contenido de nutrimentos de la hojarasca, para el diseño y manejo a largo plazo de sistemas forestales sostenibles.
- Desde hace mucho tiempo se ha estado estableciendo especies forestales exóticas y nativas, pero en la mayoría de los casos no presentan los rendimientos esperados.
- Las especies forestales nativas se utilizan como accesorias en los proyectos, principalmente mediante sistemas agroforestales. La mayoría de las personas que participan en los proyectos dentro de la CHCP, no sienten motivación ni creen que necesitan plantar especies forestales nativas y cuando las utilizan, generalmente es para no quedar mal con la organización que financia el proyecto.
- En la forma en que se están empleando las especies forestales nativas actualmente no contribuyen a la recuperación de áreas degradadas, ni al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las personas.
- La condición forestal de la CHCP es de suma importancia, tanto en lo que tiene que ver con cobertura boscosa, evitar deforestación, suministro de agua, etc., pero todavía no se ve como tal, ya que los problemas de la Cuenca son más enfocados a otros factores (socioeconómicos, producción, etc.) y con respecto a los problemas que tienen que ver con la parte forestal sólo se mencionan, pero no se resuelven.

7.3 Componente Agroforestal

- A pesar que en la CHCP no hay muchas referencias que describan los SAF, los productores, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han promovido o realizado tradicionalmente varias prácticas agroforestales dentro de las que sobresalen los cercos vivos, árboles en linderos, árboles aislados y pequeños bosquetes dentro de las fincas ganaderas; y en relación con la agricultura los árboles de sombra en cafetales, agricultura migratoria y en menor escala, sistemas Taungya.
- Hace falta caracterizar los SAF que están llevando a cabo los productores actualmente en la CHCP, para determinar cómo se puede mejorar y obtener mayor productividad/ ganancia, al mismo tiempo que se cumpla con los fines de conservación de suelos, aguas y biodiversidad.
- Los sistemas agropecuarios y agroforestales tradicionales de la CHCP son susceptibles de mejorarse, tanto en términos de productividad, como de beneficio a la conservación de los recursos naturales de la Cuenca. Los SAF son una excelente opción para incrementar y diversificar la productividad, al mismo tiempo que para volver más conservacionistas a los productores que los practiquen.
- Además del incremento de la cobertura arbórea a través de SAF o plantaciones forestales y/o incremento de la cobertura arbórea natural, es necesario fomentar el control de la erosión y la disminución de la contaminación hídrica mediante la capacitación de los productores en mejores prácticas agropecuarias, pues por el contrario, se puede correr el riesgo de que los productores continúen azolvando y contaminando las fuentes de agua. Una combinación de mejores prácticas agropecuarias, forestales y agroforestales, conservación de suelos y agua, puede resultar atractiva financieramente para los productores y con beneficios económicos e hidrológicos para todos los habitantes de la Cuenca.
- Dada la gran área dedicada a la crianza de ganado vacuno en la CHCP (dos terceras partes de la producción agropecuaria de la zona) y generalmente bajo la modalidad de ganadería extensiva, hay que considerar la promoción de SSP como una de las estrategias clave para volver más sostenible la ganadería en la Cuenca.
- En la CHCP los árboles dispersos en potreros no están cumpliendo significativamente las importantes funciones para la conservación de la biodiversidad en este momento, pues son muy escasos los recursos arbóreos que han sido dejados en forma dispersa entre los pastizales por los ganaderos de la región. Se sugiere entonces, que se fortalezca el número y diversidad de especies arbóreas en potreros, especialmente mediante el fomento y manejo de la regeneración natural. Esto conlleva el hecho de brindar asistencia técnica a los productores y hacerles ver que en

los árboles en potreros pueden contar con una nueva fuente de bienes y servicios, que no sólo mejorarán las condiciones biofísicas de la CHCP, sino que mejorarán sus ingresos y el bienestar de sus familias.

- El estado actual de los cafetales en la CHCP permite afirmar que es posible enriquecer el dosel de la sombra con especies de valor comercial (leña, madera, frutas, etc.) o ecológico. Entre las especies que se podrían utilizar como leña podría promocionarse las del género *Inga* y entre las maderables, unas de las más indicadas son laurel, cedro y caoba, con lo cual no sólo es factible diversificar la producción, sino aumentar los ingresos de los productores y beneficiar la conservación de la biodiversidad.
- Uno de los SAF prácticamente ausente en la CHCP y que prevalece en la mayoría de los países latinoamericanos es el de los huertos caseros. No se determinó por qué razón es que no se acostumbra esta práctica agroforestal en la zona, pero existe mucho potencial para su fomento. Los cítricos, pixbae, marañón, aguacate, mango, plátano, achiote, coco, plantas ornamentales y plantas medicinales pueden promoverse de manera intercalada a través de huertos caseros familiares, o bien asociados al cultivo del café. También puede agregarse árboles maderables o de servicio en línea o al contorno de los mismos, o bien siguiendo curvas de nivel para conservar el suelo y el agua.

7.4 Componente Agrícola

- La protección de la agricultura en Panamá es posible solamente por medio de una reglamentación del mercado de los víveres que prescriba los precios desde el dinero que recibe el agricultor hasta el precio de compra que debe pagar el consumidor, fijando también las ganancias de los intermediarios, como los molinos, etc. Se deben eliminar las fluctuaciones irregulares de los precios dictados por los especuladores de la bolsa; de este modo el agricultor recibe una recompensa mucho más grande por su trabajo y el consumidor paga un precio relativamente bajo por los alimentos más importantes.
- El sistema agrícola predominante en la CHCP presenta muchas deficiencias relacionadas al manejo de los cultivos, lo cual incide directamente sobre los rendimientos de las parcelas, siendo estos tan bajos que los productores normalmente no logran obtener excedentes en la cosecha para la venta en el mercado local.
- Comúnmente, sobre todo en los cultivos de granos básicos, se utilizan variedades tradicionales o locales que están adaptadas a las condiciones biofísicas del área; no obstante, estas se caracterizan por poseer niveles bajos de rendimiento y ciclos de producción más largos en comparación a las variedades mejoradas.

- Generalmente, independiente al tipo de cultivo o variedad, los agricultores de la CHCP establecen las parcelas utilizando densidades de siembra muy bajas. Esta es una de las principales razones por la cual sus cosechas no alcanzan rendimientos adecuados al final del ciclo productivo.
- Los agricultores tienen cierto dominio en cuanto a la técnica producción de hortalizas y granos básicos, pero el manejo de plantaciones de frutales, entre los que se mencionan al café y cítricos, es aparentemente desconocido para ellos.
- El sistema de agricultura de subsistencia empleado por la mayoría de los agricultores de la CHCP adolece de técnicas de conservación de suelos. Esa situación, considerando que se trata mayormente de áreas de ladera, permite que la capacidad productiva del terreno mengüe a causa de los procesos erosivos ocasionados por los factores meteorológicos.
- Según el mapa CATAPAN, el territorio de la cuenca presenta una mayor superficie con vocación forestal / agroforestal; sin embargo, existen áreas importantes con aptitud ganadera y espacios reducidos con capacidad para la actividad agrícola.
- El Plan General de Uso de la Tierra y los Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá propone que se desarrollen actividades productivas sobre algunos espacios de terreno, que no son compatibles con las clases de suelo presentes en dichos espacios.

7.5 Comercialización

- Existe una buena demanda en los mercados de las Ciudades terminales de Panamá y Colón para los productos que ofrecen las comunidades ubicadas en la CHCP.
- Los Mercados de Panamá y Colón, ofrecen precios atractivos para algunos tubérculos. Destacándose, que en la venta al detal los precios se cotizan casi tres veces al precio de dichos productos en finca.
- Los productores cuentan con un buen potencial agrícola para incursionar en los mercados, pero requieren organizarse, para poder superar las diferentes limitaciones económicas e incursionar de manera efectiva en suplir los mercados locales. De manera que requieren cambiar el paradigma de desarrollo que tienen en la actualidad.
- Agilizar el proceso de comercialización y mercadeo, permitirá a los productores a muy corto plazo generar mejores recursos, incorporarse a la autogestión del desarrollo sostenible y al empoderamiento de las micro

empresas tanto agrícola como agroindustriales al igual que el microcrédito corporativo.

8. RECOMENDACIONES

8.1 Transferencia de Tecnología

- Fortalecer el triángulo conformado por la investigación, la enseñanza y la extensión. La primera en búsqueda de conocimientos; la segunda en la formación de profesionales capaces de enfrentar problemas actuales, con base en los conocimientos generados y la tercera en el aprovechamiento práctico y racional de estos conocimientos por el mayor número de personas posibles.
- El extensionista debe ser el facilitador del proceso de transferencia tecnológica, contribuyendo con el fortalecimiento de los productores y las organizaciones comunitarias, para que los miembros de la comunidad puedan lograr autogestión de su desarrollo.
- Revisar y adecuar metodologías de transferencia tecnológica que surjan del diálogo participativo entre los principales actores, mejorando los sistemas de seguimiento y evaluación, con indicadores cualitativos y cuantitativos, que sean social y económicamente confiables.
- Intercambiar, registrar y sistematizar experiencias en el ámbito de la evaluación y seguimiento de los proyectos en la CHCP, que permitan al mismo tiempo el registro y valoración de metodologías de evaluación participativas.

8.2 Componente Forestal

- Es necesario que en la cuenca se implementen políticas adecuadas para promover, por medio de incentivos u otras medidas, la reforestación de áreas degradadas con el uso de sistemas diseñados con estos fines.
- Las partes altas de las cuencas de los Ríos Trinidad, Cirí grande, Río Indio y Gatuncillo deben tener un sistema de conservación total, y los proyectos que se desarrollen en dichos lugares deben ser estrictamente de conservación y tratar de buscar un sistema de pagos por servicios ambientales, ya que incluso las actividades agropecuarias de subsistencia pueden llegar a ocasionar problemas en estos lugares.
- Las cuencas de los Ríos Hules, Tinajones, así como la parte media de los Ríos Trinidad, Cirí y Río Indio, pueden utilizarse en proyectos de reforestación con cierta capacidad productiva. Es decir, para aprovechamiento y beneficios económicos.

- En las riberas de los Ríos Chilibre, Chilibrillo y Gatuncillo, se deben establecer programas de reforestación para contribuir a descontaminar un poco las aguas.
- Los sistemas en los que se utilizan las especies forestales nativas dentro de la CHCP deben ser mejorados de acuerdo con las necesidades en cada sitio. Es importante considerar que el sistema de plantación a 3 x 3 m (el típico sistema de plantación forestal en la CHCP) no es el más adecuado para todas las áreas. Se deben considerar los diferentes objetivos de plantación (comercialización, conservación, etc.) y utilizar el sistema más adecuado, de acuerdo a lo discutido en este documento.

8.3 Componente Agroforestal

- Si a los productores de la zona se les resaltara que el manejo de los árboles en cercos vivos está directamente vinculado a la disminución de los gastos que se requieren para la utilización de cercas muertas, o para la obtención de más madera o frutas mediante la modalidad de árboles en linderos en pastizales, se verían motivados a establecer más árboles en estas opciones silvopastoriles y consecuentemente estarían contribuyendo al incremento de la biodiversidad, pues al haber más árboles en los pastizales habrían más insectos, aves, mamíferos y en general se incrementaría la cadena ecológica.
- La propuesta tecnológica de producción de café más intensiva bajo modalidad agroforestal en la CHCP, puede ser siguiendo la línea de producción de cafés orgánicos o de comercio justo, con lo cual sería ideal promover técnicas de conservación de suelos, además del manejo arbóreo de la sombra y de una mejor tecnificación orgánica en la producción del cultivo, así como promover la agro-industrialización del café y de los productos maderables o frutales.
- Otro SAF con alto potencial de aplicabilidad en la Cuenca es el de los barbechos mejorados, aplicable tanto a las zonas donde aún se practica agricultura migratoria, como en el 15% de la cuenca donde existen actualmente rastrojos y matorrales.
- En la zona actual de rastrojos y matorrales también se podrían fomentar enriquecimientos con especies maderables muy valiosas como cedro y caoba, y de esa manera hacer más rentables este tipo de áreas que han sido abandonadas en las fincas agropecuarias. El fomento de la apicultura en este tipo de rodales jóvenes es otra opción productiva que se puede promover.
- La promoción de plantaciones forestales a través de sistemas Taungya también es una buena opción para la CHCP, pues la siembra de cultivos

entre las hileras de plantaciones forestales hasta que el desarrollo de las copas de los árboles lo permitan generalmente es una opción rentable (pues no hay que esperar mucho tiempo para obtener ingresos financieros) y sostenible (ya que se contribuye a los beneficios ambientales y socioeconómicos que conllevan las plantaciones forestales).

- La identificación de mercados y la promoción de podas y raleos en las plantaciones forestales existentes en fincas ganaderas de la CHCP sería uno de los principales incentivos para que los productores obtengan ingresos económicos adicionales y por lo tanto, continúen estableciendo más bosquetes en sus fincas ganaderas.
- Las prácticas de agricultura migratoria que se llevan a cabo en la CHCP no son recomendables, debido a que la población humana existente actualmente en la Cuenca ya es muy alta como para permitir que este sistema se practique en forma sostenible. Dos opciones que se pueden utilizar para mejorar esta práctica tradicional son: a) el sistema de barbechos mejorados (promocionando leguminosas arbóreas en los matorrales que quedan después de abandonar las prácticas de cultivos); y b) el sistema de cultivos de cobertura (como por ejemplo, *Mucuna pruriens* y *Cannavalia ensiformis*). A través de dichas prácticas se contribuirá a evitar el avance de la frontera agrícola, al mismo tiempo que se transformará el sistema migratorio en un sistema sostenible en el tiempo en un mismo terreno y mejorando los suelos.
- Los cultivos de piña y tubérculos (yuca y ñame dentro de otros) que se realizan en la CHCP, son los menos recomendables para promocionarse en SAF intercalados. Solamente se recomienda la utilización de cercos vivos o árboles en línea al contorno de los mismos, para no entrar en dificultad con las labores agrícolas que normalmente requieren estos cultivos.
- Un esquema de desarrollo en la CHCP que incremente a largo plazo la combinación de árboles en las distintas modalidades silvoagrícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles, contribuirá a incrementar la seguridad alimentaria de las poblaciones involucradas, así como la conservación de tan importante cuenca hidrográfica. Paralelamente al fomento de SAF habrá que desarrollar componentes importantes de educación ambiental, capacitación, asistencia técnica, créditos a intereses bajos, pagos en compensación por servicios ambientales, accesibilidad vial y precios justos para la producción agropecuaria, entre otros.
- La caracterización de los sistemas agroforestales existentes en la CHCP resulta necesaria si se pretende fomentar este tipo de sistemas dentro de la cuenca. Esta información permitirá conocer las principales prácticas que aplican los productores y a identificar las líneas de investigación o técnicas agroforestales que deben ser validadas antes de introducirlas en las fincas de los agricultores y ganaderos de la región.

8.4 Componente Agrícola

- Es necesario que se introduzcan nuevas técnicas de producción que sean eficientes y de fácil adopción por parte de los productores; dirigidas crear un sistema de producción agrícola equilibrado, que se base principalmente en la utilización de recursos locales y que sea compatible con la realidad rural de los agricultores.
- Es importante que se eleven los rendimientos de los campos de producción. Las dos principales técnicas que contribuyen a lograr este propósito son a través del aumento de la densidad de siembra y por medio de la introducción de variedades mejoradas de alto rendimiento que se adapten a las condiciones de clima y suelo predominantes en la cuenca.
- Es realmente importante que antes de introducir nuevas técnicas de producción o variedades de cultivos mejoradas, se realicen las pruebas de campo correspondientes a través de las cuales se pueda evaluar la eficacia de las nuevas alternativas propuestas. De esta forma se podrá a su vez, demostrarles a los agricultores directamente en el terreno, que los métodos sugeridos son verdaderamente efectivos.
- Especies de frutales como café, cítricos, entre otros; pueden formar parte de sistemas agroforestales de rápida adopción por parte de agricultores de la cuenca ya que dichas especies son tradicionalmente cultivadas por ellos. Con estos sistemas se lograría aumentar la cobertura arbórea de la cuenca.
- Es importante que los agricultores implementen técnicas de conservación de suelos dentro de sus parcelas productivas, pues este es el principal recurso del que depende en gran medida el buen rendimiento de los cultivos.
- Debido a las características de terreno que presenta la CHCP, es conveniente que se impulse el establecimiento de sistemas agroforestales en la mayor parte del territorio de la cuenca. Debe evitarse la actividad agrícola intensiva a base de monocultivos y a cambio tratar de desarrollar sistemas que combinen especies anuales con leñosas. Aquellas áreas que presenten las condiciones adecuadas son las únicas que deben destinarse al desarrollo de sistemas de producción comercial a gran escala.
- Es necesario que se revise la ley 21 a través de la cual se creó el Plan General de Uso del Suelo y los Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, con el propósito de detectar y corregir incongruencias relacionadas al tipo de actividad que se debe desarrollar sobre cada una de las clases de suelo presentes en la cuenca.
- Desarrollar y difundir prácticas de labranzas que minimicen el deterioro físico de los suelos (lavados y escorrentías)

8.5 Comercialización

- Capacitar y organizar a grupos de productores, para la conformación de pequeñas empresas, mejoraría la capacidad de autogestión de los mismos.
- La investigación de mercados no solo es vital para entender y conocer lo que los mercados quieren, sino que también es extremadamente efectiva para proporcionar a los productores y a los extensionistas herramientas que les faciliten el desarrollo de su propio conocimiento de mercado, lo que les permitirá empezar a sentirse más cómodos en sus negociaciones con los compradores.
- Se deben incluir en la investigación de mercado a personas de la comunidad rural, éstas identificarán compradores locales y la demanda específica de algunos rubros.
- Fomentar la comercialización en grupo para consolidar la producción, vender a mayorista o directamente a los consumidores.
- Crear vínculos entre grupo de productores y un procesador. Esto podría incluir la determinación de necesidades de materia prima que tiene el procesador y los probables precios de compra.
- Suministrar información y apoyo a las negociaciones a productores y grupos de productores, entregándoles nombres y contactos de empresas importantes como las proveedoras de servicios de empaques, proveedores de transporte, agentes de mercado, comerciantes y empresas procesadoras.

8.6 Recomendaciones generales

Sobre las semillas tradicionales:

En relación al uso de semillas tradicionales o de variedades mejoradas, puede decirse que ambas tienen ventajas y desventajas; todo va a depender del propósito final de la parcela de cultivo. En ese sentido, si lo que se quiere es obtener altos rendimientos para la comercialización de un producto, por ejemplo el café, lo más indicado sería que los agricultores utilicen semillas de variedades mejoradas en lugar de sus variedades tradicionales. Pero si el caso es producir un cultivo para el autoconsumo o la seguridad alimentaria como por ejemplo el arroz, quizás la utilización de las semillas tradicionales sea la mejor opción. La diferencia entre las variedades mejoradas y las tradicionales radica en que las mejoradas son altamente productivas, pero exigentes en fertilización y otros insumos, además, sin los cuidados necesarios, suelen ser menos tolerantes a las plagas. Las variedades tradicionales por su parte, son menos exigentes en fertilización y cuentan, en la mayoría de los casos, con mejores niveles de tolerancia a las plagas cuando no

son manejadas en forma adecuada. Sin embargo, su principal desventaja son los bajos rendimientos que se obtienen a la cosecha, lo que al final suele acarrear problemas de desabastecimiento y escases del producto.

Si se considera la realidad social de la CHCP, donde la mayoría de los agricultores no cuentan con la liquides o recursos económicos necesarios para adquirir los insumos agrícolas que demandan las variedades mejoradas, lo mejor sería que los agricultores sigan utilizando sus variedades tradicionales y que estos, a medida que evolucionan y mejoran sus técnicas de cultivo, vayan adoptando progresivamente las variedades mejoradas.

Sin embargo, la principal dificultad existente es que las variedades tradicionales están perdiendo su pureza genética y con ella su potencial y resistencia a las plagas. Esto debido al mal manejo que los agricultores hacen en sus parcelas de cultivo donde, sin las debidas precauciones, se permiten los cruces de variedades lo que resulta en nuevas líneas de cultivos que quizás son mejores o inferiores genéticamente a las originales. Es muy probable que los agricultores estén sembrando en sus áreas de cultivo, semillas de una misma especie pero que presentan diferentes características varietales, las cuales son las que finalmente definen sus patrones de rendimiento, tolerancia, adaptación, susceptibilidad, etc.

Con relación a este tema, la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), en conjunto con el MIDA e IDIAP, están desarrollando un programa con la participación de los productores, dirigido a recuperar las líneas o variedades de cultivos originales que tradicionalmente son usadas por los agricultores en los sistemas de subsistencia. Los resultados de esta iniciativa permitirán que los productores cuenten nuevamente con materiales puros altamente adaptados a las condiciones marginales que predominan en las áreas apartadas de la cuenca.

Sobre la introducción del Bambú:

El bambú de la especie *Guadua angustifolia* es utilizado en algunas regiones del mundo como fuente de materia prima para la construcción de viviendas, pisos, etc., y para la confección de muebles; no en vano es llamado el acero verde. Los beneficios y utilidades de esta especie han sido ampliamente reconocidos en los lugares donde se le cultiva, principalmente en aquellos que por tradición lo utilizan en diferentes actividades, como Colombia por ejemplo.

La idea de introducir al bambú como un componente que forme parte de los sistemas agroforestales puede ser atractiva; sin embargo, hay que recordar que esta no es una especie nativa y que en Panamá prácticamente no se tienen experiencias en cuanto al manejo silvicultural de la *Guadua*, ni sobre el procesamiento del producto.

Antes de recomendar esta especie, lo más indicado sería realizar pruebas pilotos donde se evalúen aspectos relacionados al desarrollo y manejo de la especie; por otro lado, es necesario que los agricultores primero aprendan a manejar el cultivo y a procesar la materia prima para que ellos puedan obtener beneficios de una

especie con la que nunca se han familiarizado. Si aun resulta difícil hacer que los productores aprendan a manejar los árboles dentro de los sistemas agroforestales ¿cuanto más sería en el caso del bambú sin que se haga una demostración previa?

La falta de información relacionada a la utilización de esta especie en Panamá no permite a esta consultoria hacer aportes relacionados a la introducción de *Guadua angustifolia* en los sistemas agroforestales propuestos en este documento. Su valor como especie que brinda muchos beneficios no es discutido, pero se considera elemental la realización de estudios y pruebas preliminares en campo antes de ofrecerla a los productores como una alternativa eficiente, capaz de satisfacer algunas de sus necesidades básicas.

Sobre uso de arecacea (palmas) para la reforestación:

La familia de las arecacea o palmas, es muy apreciada por las personas que habitan en las comunidades apartadas o áreas rurales de la CHCP. Las hojas o pencas de estas especies son utilizadas como materia prima para la construcción de techos para ranchos, cocinas, casas o cualquier otro tipo de estructuras de uso particular o comunitario.

Actualmente las personas utilizan las pencas de las palmas que crecen en los potreros o áreas de bosque. Generalmente, estas palmas se propagan y desarrollan naturalmente sin la intervención del hombre. Cuando las áreas de matorrales son transformadas en potreros, los ganaderos eliminan toda la vegetación, excepto a las palmas que ahí se encuentren permitiendo que éstas continúen su desarrollo.

Si bien las palmas son muy útiles para las familias que habitan en la CHCP, ninguna de ellas las cultivan, transplantan o intervienen en alguna forma sobre su reproducción, germinación, propagación o desarrollo. A pesar de lo importante que puede ser la penca para muchos de ellos, probablemente nadie o quizás muy pocas personas de las áreas apartadas de la cuenca han intentado propagar palmas en viveros o por medio de procesos inducidos. Pero este hecho no se debe quizás a la falta de interés de quienes se benefician de las palmas; incluso en viveros manejados por personas que cuentan con algún conocimiento básico sobre técnicas de propagación de especies vegetales, es poco común encontrar a las palmas como una especie abundante y disponible para la venta.

La explicación para esto consiste en lo difícil que resulta inducir la germinación de las semillas de palmas. De una gran cantidad de semillas recolectadas es probable que la mayoría de ellas no germine si son sometidas a procesos de inducción de la germinación. Es por eso que las personas prefieren esperar a que las mismas germinen en forma natural dentro de su ambiente habitual.

El incorporar a las palmas dentro de los sistemas agroforestales puede ser muy beneficioso para aquellas familias que utilizan sus pencas. No obstante, como ya fue indicado, la germinación inducida aun resulta complicada incluso para quienes

se desempeñan profesionalmente en este tema. Sería un buen aporte que se desarrollen programas o ensayos dirigidos a encontrar una técnica de germinación que facilite este proceso y lo haga menos complicado para que pueda ser aplicado por los agricultores y ganaderos de las áreas rurales de la cuenca. De esta forma las personas podrían producir la cantidad de palmas que necesiten y sembrarlas en sus fincas de acuerdo a los diseños o arreglos de los sistemas agroforestales que implementen.

En cuanto a la formulación de los TdR (información extraída de las encuestas realizadas a técnicos y consultores)

- *Que los **TDR** tengan planteamientos simples; con objetivos puntuales y sin repetición de metas.*
- *Los **TDR** deben ser cónsonos con las condiciones reales del área de aplicación y ejecutables en el tiempo correcto (cronogramas según las necesidades del proyecto y no cronogramas ajustados a la firma de los contratos de trabajo)*
- *Los **TDR** deben ser establecidos en concordancia al monto presupuestario y no a quimeras inalcanzables.*
- *Los **TDR** deben ser más apropiados con la situación económica de los participantes en cuanto a las retribuciones por las labores y tareas ejecutadas por estos.*
- *Los **TDR** deben ser flexibles a los cambios de situación ocasionados por factores imprevistos que no han sido o no fueron tomados en cuenta durante la formulación.*
- *Los **TDR** deben ser elaborados por personas que tengan conocimiento de la situación geográfica, acceso al área de trabajo (situación de los caminos).*

9. BIBLIOGRAFÍA

- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2006. Manual de reforestación; cuenca hidrográfica del Canal de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá, ACP, Unidad de Sensores Remotos. 31 p. v. 1.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2006. Propuesta de Ampliación del Canal de Panamá: Proyecto del Tercer Juego de Esclusas. 96 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá).2006. Propuesta de Ampliación del Canal de Panamá: Proyecto del Tercer Juego de Esclusas; Datos Relevantes. 9 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá).2006. Propuesta de Ampliación del Canal de Panamá: Proyecto del Tercer Juego de Esclusas; El Proyecto del Tercer Juego de Esclusas para Ampliar la Capacidad del Canal de Panamá. 1 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá) 2006. Plan Maestro del Canal de Panamá: Antecedentes y Metodología. Cáp.2, 15 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2006. Plan Maestro del Canal de Panamá: Aspectos Sociales y Ambientales. Cáp.8, 36 P.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá); USAID (United States Agency for International Development). 2006. Diez Lecciones Aprendidas en el Manejo Integrado de las Subcuencas de los Ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado. 62p.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá).2005. Plan de Acción Inmediata para el Apoyo a la Producción y Manejo Ambiental de Áreas Rurales en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. 81 p.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá).2004. Diagnóstico socioambiental de la subcuenca del río Gatuncillo. Panamá, ACP, Proyecto Manejo integral de cuenca y modelación de la calidad del agua de la subcuenca del río Gatuncillo. 172 p.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá); USAID (United States Agency for International Development).2004. Proyecto Mejoramiento de las Condiciones de Saneamiento en Lugares Poblados de las Subcuencas de Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. 94 p.

- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2003. Recopilación de Datos Socioeconómicos de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá. 5 v.
- ACP (Autoridad del Canal de Panamá). .2003. “Recopilación y presentación de datos ambientales y culturales de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá. 456p.
- AFE (Administración Forestal del Estado); ACDI (Agencia Canadiense de Cooperación Internacional). 1997. Guías técnicas y análisis económico de los cultivos y sistemas agroforestales de producción para zonas de ladera del trópico húmedo de Honduras. La Ceiba, Atlántida, Honduras, AFE-COHDEFOR-ACDI. s.n.p. v 3.
- Agrios, GN.1998. Fitopatología. Trad. MG Ortiz. 2 ed. México, D. F. 631 p
- Aguilar, S.; Condit, R. 2001. Use of Native Tree Species by an Hispanic Community in Panamá. Economic Botany 55(2) pp. 223-235.
- Aguilar, S. 1997. Difícil comienzo: de la extensión tradicional a la extensión participativa. Revista Forestal Centroamericana CR. N°14. (41-44)
- Aguilar, S. 1996. Ethnobotanical value of plants to the Las Pavas community. Inside CTFS, STRI, Summer: 12
- Altieri, Ma; (et al.).1999. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo, Chile. Nordan – Comunidad.338 p.
- Alvarado, LG; Franceschi LF.2006. MANUAL PARA EL MANEJO DEL CULTIVO DE CÍTRICOS: Proyecto de Validación Participativa y Réplica de Prácticas Agrícolas Sostenible en Áreas Prioritarias de la Cuenca del Canal.12p.
- Amtmann R., Marcela y Barrera Maria del Valle. 2002. Transferencia Tecnológica y Extensión Agrícola. Trabajo en la Cátedra de Estrategias de Intervención Social. Magíster en Desarrollo Rural. Universidad Austral de Chile. 21p.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2004. Informe del estado del ambiente; GEO Panamá 2004. Panamá, Panamá, ANAM-BID-PNUMA. 175 p.
- ANCON. 1995. Evaluación Ecológica de la Cuenca Hidrológica del Canal de Panamá. Impreso en ANCON, Panamá. 98 p
- Andriesse, JP; Schelhaas, RM. 1987. A monitoring study of nutrient cycles in soils used for shifting cultivation under various climatic conditions in

tropical Asia. Agriculture, Ecosystems and the Environment (Holanda) 19: 285 – 332.

- Arévalo D, ME. 1997. Caracterización de la producción de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria en el área de usos múltiples de San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115 p.
- Asamblea Legislativa, Panamá. 1992. Incentivos a la reforestación en la República de Panamá. Ley No. 24-1992. Ciudad de Panamá, Panamá, Asamblea Legislativa. Gaceta Oficial No. 22.172. p. 1 – 9.
- Barrance, A; Beer, J; Boshier, DH; Chamberlain, J; Cordero, J; Detlefsen, G; Finegan, B; Galloway, G; Gomez, M; Gordon, J; Hands, M; Hellin, J; Hughes, C; Ibrahim, M; Leakey, R; Mesén, F; Montero, M; Rivas, C; Somarriba, E; Stewart, J. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Cordero, J; Boshier, HD. eds. Oxford, Inglaterra, OFI-CATIE. 1079 p.
- Beer, J. 2000. Linderos maderables. *In* Plantación de árboles en línea. Méndez, E; Beer, J; Faustino, J; Otárola, A. eds. Turrialba, CR, CATIE. Proyecto Agroforetal CATIE-GTZ. (Módulo de Enseñanza Agroforetal No. 1). p. 69-99.
- Beer, J; Somarriba, E. 1986. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* (R & P) Oken in agroforestry systems. Forest Ecology and Management 17
- Benaccio, S; Cañizales, R; Avilan, W. 1985. Zonificación agroecológica del cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L) en Venezuela. FONAIAP, Primera edición, editora Boscan, Barquisimeto, Venezuela.
- Botero, JE; Barker, PS. 2002. Coffee and biodiversity; a producer-country perspective. *In* Coffee Futures. CENICAFE, Colombia. p. 2-11.
- Bruno, A. 1997. Extensión Participativa para la Agricultura Conservacionista. Técnicas e instrumentos de extensión y comunicación. MAG/FAO. CR. 56p.
- Bunch, R. 1985. Dos Mazorcas de Maíz: una guía para el mejoramiento agrícola orientado hacia la gente. Vecinos Mundiales.
- Camargo B, I; Martínez, L. 2005. Variedad de Arroz de Ciclo Corto IDIAP 145-05. Eds. JA Yau; JA Aguilar. Panamá, IDIAP

- Camargo B, I; Martínez, L. 2005. Nueva Variedad de Arroz con Alto Potencial de Rendimiento IDIAP 30-03. Eds. JA Yau; JA Aguilar. Panamá, IDIAP.
- Camargo G, JC. 1999. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis M. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 127 p.
- Camargo B, I; Quirós, E; Von Chong, K; González, F.1997 2006. Guía técnica para el manejo integrado del complejo acaro-hongo-bacteria en el cultivo de arroz. Eds. De Freitas, E; De Rojas, M. 38 p.
- Carballo, M. 2002. Técnicas Agroforestales para producir tomate en laderas: Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores. Turrialba, Costa Rica. 20 p. (Folleto no. 3).
- Casasola C, F. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 95 p.
- Castillo, Sergio. 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina. Documento de Trabajo. Informe Nacional Panamá. Roma, 2004.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, PA).2005. Validación de prácticas agrícolas conservacionistas en áreas prioritarias de la cuenca del canal de Panamá: Determinación del Uso Actual y Capacidad de Uso de la Tierra de Diez Fincas Ubicadas en el Distrito de Capira. 67p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1998, Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales (Rossana Lok)
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1997 Productos no maderables del bosque en Baja Salamanca, Costa Rica
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1994, Turrialba , Costa Rica “El Árbol al Servicio del Agricultor“
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1994. Laurel (*Cordia alliodora*); especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 41 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 239).

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1993. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Chile Dulce: Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. 143 p. (Informe Técnico no. 201).
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Maíz: Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. 88 p. (Informe Técnico no. 152).
- Cerrud, R; Villanueva, C; Ibrahim, M; Stoian, D; Esquivel, H. 2004. Caracterización de los sistemas silvopastoriles del Distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, Panamá. *Agroforestería en las Américas* 41/42(11): 43-49.
- CGR (Contraloría General de la República). 2005. Panamá en cifras: años 2000 – 2004 (en línea). Panamá, Panamá, CGR, Dirección de Estadística y Censo. Consultado 21 mar. 2006.
Disponibile en <http://www.contraloria.gob.pa/dec/>
- CGR (Contraloría General de la República). 2003. 2003 Provincia de Panamá y sus Estadísticas, 1996 - 2000. Dirección de Estadística y Censo.
- CICH (Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá) 2001 “Estrategia de Conservación y Desarrollo de la CHCP”
- Condit, R., Robinson, D., Ibáñez, R., Aguilar, S., Sanjur, A., Martínez, R., Stallard, R., García, T., Anger, G., Petit, L., Wright, J., Robinson, T., and Heckadon, S.; 2001. The Status of the Panama Canal Watershed and its Biodiversity at the Beginning of the 21st Century. *BioScience*. Vol. 51 N°.5 389-398.
- Condit, R., Watts, K., Bohlman, S., Pérez, R., Hubbell, S., Foster, R., 2000. Quantifying the deciduousness of tropical forest conopies under varying climates. *Journal of Vegetation Science*. Vol. 11. 649-658.
- Condit, R.; Morales, J.; Sautú, A.; 1996. Recomendaciones para el Programa Concertado de Reforestación y Actividades Productivas Sostenibles en la Cuenca del Canal de Panamá. Borrador de una Propuesta presentada por el Centro de Ciencias Forestales del Trópico a Fundación Natura.
- Cruz, D. 2002. Productividad y sostenibilidad para la ganadería – II parte. *Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú*. 324: 30 - 34. (Enero-Febrero).

- Dixie, G. 2006. Guía de extensión en comercialización. Comercialización de productos hortícolas. FAO. Roma. 156 p.
- Estrada, A; Coates, R; Merrit, D; Curiel, D. 1993. Patterns of frugivores species richness and abundance in forest island and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. *Vegetatio* 107/108: 245 – 257 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001 Programa de Manejo Sostenible de las Áreas Rurales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (MASAR-CHCP) Informe: 01/089 CP-PAN
- FAO.(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2001. Sistemas de producción agropecuaria y pobreza. <http://www.fao.org/docrep/003/Y1860s/y1860s00.HTM>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Holanda, DFPA. 1995. Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Metodología y estudios de caso. Serie Validaciones, Extensión Forestal. Proyecto FAO, Holanda, DFPA. Ecuador. 187 p.
- Gabinete Social de la República de Panamá (GSRP); Sistema de Naciones Unidas en Panamá (SNUP). 2005. II informe de Panamá sobre los objetivos de desarrollo del milenio. Panamá, Panamá. 200 p.
- García, R; Guijarro, R; Milián, O. 1998. Empleo de fuentes alternativas de fertilizantes para la producción de banano y plátano en Cuba. *In* Memorias del taller internacional realizado en la EARTH. Guácimo, Costa Rica. p.89-105.
- Geilfus, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor; manual de agroforestería para el desarrollo rural; principios y técnicas. Turrialba, CR, CATIE-Enda-Caribe. 657 p. v. 1.
- González, JA. 2001. Acciones de prevención contra la leprosis de los cítricos en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* no. 62:81-84.
- Gordón, R.; Camargo B, I. 2007. Maíz Amarillo de alta productividad para consumo humano y animal. Eds. JA Aguilar. Panamá, IDIAP.
- GSRP (Gabinete Social de la República de Panamá); Sistema de Naciones Unidas en Panamá (SNUP). 2005. II informe de Panamá sobre los objetivos de desarrollo del milenio. Panamá, Panamá. 200 p.
- Guevara, S; Laborde, J. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures; consequences for local species availability. *Vegetatio* 107/108: 319-338.

- Guharay, F; (et al.). 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. 1 ed. Managua, Nicaragua. 272 p. (Manual Técnico no 44).
- Haggard, JP; Schibli, C; Staver, C. 2001. ¿Cómo manejar árboles de sombra en cafetales? *Agroforestería en las Américas* 8(29): 37-41.
- Ham, H. 1992. Interpretación Ambiental. Una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. North American Press. USA. 437 p.
- Harvey, C. 2001. The conservation biodiversity in silvopastoral systems. *In International symposium on silvopastoral systems*. Ed. Ibrahim, M. San José, CR. p. 80 – 87.
- Heckadon Moreno, S; Ibáñez, R; Richard, C. 1999. La Cuenca del Canal: Deforestación, Contaminación y Urbanización. Panamá, Proyecto de Monitoreo de la Cuenca de Panamá (PMCC). Sumario Ejecutivo del Informe Final. STRI/USAID/ANAM. 120 p
- Hernández G, OR; Beer, JW; Platen, HH von. 1997. Rendimiento de café (*Coffea arabica* cv. Caturra), producción de madera (*Cordia alliodora*) y análisis financiero de plantaciones con diferentes densidades de sombra en Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 4(13): 8 – 13.
- Hietz-Seifert, U; Heitz, P; Guevara, S. 1996. Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, México. *Biological Conservation* 75: 103-111.
- Hilje, L. 2002. Técnicas Agroforestales para producir tomate en laderas: Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores. Turrialba, Costa Rica. 16 p. (Folleto no. 4).
- Him, P.; Gutiérrez, G de; García, N. 2007. Cultivar de Pimentón 148-41.3 ed. Eds. JA Aguilar; JA Yau. Panamá, IDIAP.
- Him, P.; Gutiérrez, G de; García, N. 2007. Cultivar de Tomate IDIAP T-8. 3 ed. Eds. JA Aguilar. Panamá, IDIAP.
- Holdridge, L. R.;1970. Inventariación y Demostraciones Forestales. Manual Dendrológico para 1000 especies arbóreas en la República de Panamá. Informe técnico. FAO.
- Holl, KD; Loik, ME; Lin, EHB; Samuels, VA. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology* 8: 339 – 349.

- Holmann, F; Romero, F; Montenegro, J; Chana,C; Oviedo, E; Baños, A. 1992. Rentabilidad de sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: primera aproximación. Turrialba 42(1): 79-89.
- Hooper, E. 1997. Regeneración de fincas abandonadas en Panamá. Tesis de Maestría en Ecología, Universidad de McGill, Montreal, Canadá.
- IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). 1991. Producción de forraje y composición química de la leguminosa *Gliricidia sepium* (Bala) en Bugaba, Santa Marta. Revista Ciencia Agropecuaria 7: 117 –118.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) .2000. Estrategia para el Desarrollo Humano Sostenible de la Gran Cuenca del Canal de Panamá Dirección de Cooperación Internacional, Ministerio de Desarrollo Agropecuario MIDA
- International Resources Group, Ltd. 2001. Manejo Integral de la Cuenca del Canal de Panamá. Actas del Seminario. USAID/Panamá. Julio 2001.
- IPCE-MIDA-IICA. 2000. Producto no Tradicional de Exportación El Achiote (Manual Técnico N° 1
- JICA/ANAM. 2005. Guía operativa. Proyecto de Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. JICA-Panamá. 86 p.
- Jhonson, J. 2005. Plan de manejo integral de las subcuencas Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado.
- Kaimowitz, D., Vartanian, D. 1990. Nuevas Estrategias en la transferencia de tecnologías agropecuarias para el istmo centroamericano. IICA. Serie Documentos de Programas No 20. 52 p.
- Kass, DL; Schlönvoigt, A; Jiménez F.2002. Técnicas Agroforestales para producir tomate en laderas: Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores. Turrialba, Costa Rica. 12 p. (Folleto no. 1).
- Lavelle, P; Sencapati, B; Barrios, E. 2003. Soil macrofauna. In Schroth, G; Sinclair, FL. (eds.). Trees, crops and soil fertility concepts and research methods. CABI, Wallingford. UK. P. 303-323.
- León, GA.2005. La Diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integradote plagas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología no. 78:85-93.
- Lucas, C; Beer, J; Kapp, G. 1995. Reforestación con maderables; sistemas agrosilviculturales vs plantaciones puras en Talamanca, Costa Rica;

resultados agrícolas y forestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 65 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 243).

- Luján, R; Beer, J; Kapp, G. 1997. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el distrito de Changuinla, Panamá. Turrialba, CR, CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 41 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 242).
- Luján, R; Beer, J; Kapp, G. 1996. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el valle de Sixaola, Talamanca, Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 73 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 241).
- MacDicken, K; Vergara, N. 1990. Introduction to agroforestry. In Agroforestry. classification and management. MacDicken, KG; Vergara, NT (Eds.). New York, EEUU. John Wiley and Sons. p. 1-30.
- MAG. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica.
- Marcelino, LA; González, V; Ríos, D. 2004. El Cultivo de Plátano en Panamá: Manual de Recomendaciones Técnicas para el Cultivo Tecnificado de Plátano (*Musa paradisiaca* L.) Eds. MA Acosta; E Candanedo; JA Yau. Panamá, Rep. De Panamá. 63 p.
- Martiz, G; Vergara, LK. 2004. Caracterización de la actividad ganadera en las subcuencas de Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado. Ciudad de Panamá, Panamá, AED/USAID. 49 p.
- Mata, J. 1992. CTTA: Un método para transferir tecnología a los agricultores. Una guía para planificación e implementación. Washington, USA. AED. 259 p.
- Mazzarino, MJ; Oliva, L; Núñez, A; Núñez, G; Bufo, E. 1991. Nitrogen mineralization and soil fertility in the dry Chaco ecosystem. Soil Sciences Society of America Journal 55: 515 – 522.
- MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). 2004. Informe económico anual 2004. Panamá, Panamá, MEF. 113 p.
- Mendez, L. 1996. Estrategias para el establecimiento de huertos caseros en asentamientos campesinos en el área de Conservación Tortuguero, CR. Agroforestería en las Américas. 3 (9-10): 25-28.

- Mendoza, RG. 2007. Guía técnica: manejo integrado del cultivo de maíz. Eds. I Camargo; JA Aguilar. 2 ed. Panamá, Rep. De Panamá. 47 p.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 2003. Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de las Provincias de Coclé, Colón y Panamá FIDA-MIDA-IICA “Plan Operativo”
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) .2002 Proyecto TCP/PAN/2801 “Apoyo a la preparación y puesta en marcha del Programa Manejo Sostenible de las Áreas Rurales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (MASAR-CHCP)
- Monterrey, J; Suárez, D; González, M. 2001.Comportamiento de insectos en sistemas agroforestales con café en el Pacífico Sur de Nicaragua. Agroforestería de las Américas 8(29):15.
- Montaldo, P. 1985. Agroecología del Trópico americano. 1 ed. San José, CR, IICA. 207 p.
- Montero, M; Víquez, E; Kanninen, M. 2003. Manejo silvicultural y rendimiento de *Bombacopsis quinata*. In *Bombacopsis quinata*; una árbol maderable para reforestar. Cordero, J; Boshier, D. (eds.). Oxford, UK, OFI/FRP. 97 –112 p.
- Muschler, RG. 1999. Árboles en Cafetales: Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Turrialba, Costa Rica. 140 p. (Modulo no. 5)
- Nilsson, M. 1999. Conceptos básicos en el Trabajo con Bosques y Comunidades. CATIE/FTPP-FAO. Serie Técnica, Boletín Técnico No 307. Turrialba, CR. 45p.
- NORTHRUP KING Co. 2000 Manual de Horticultura, Minneapolis, Minnesota USA
- Ocampo, R.1997. Domesticación de plantas medicinales de Centroamérica, (Serie informe técnico N° 245)-CATIE-CYTED-OPS/OMS-OEA
- OFI (Oxford Forestry Institute, UK); CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2003. Árboles de Centroamérica: Un Manual para Extensionistas. 1079 p.
- Otárola, A. 1995. Cercas vivas de madero negro: práctica agroforestal para sitios con estación seca marcada. Agroforestería en las Américas 2(5): 24-30.

- Orozco, L; López, A; Rojas, M; Somarriba, E. 2005. Tipologías de fincas cafetaleras con sombra de maderables en Pérez Zeledón, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 43/44: 86-91.
- Peña-Franco, E 1990. Estudio socioeconómico y descripción de prácticas agrícolas en tres comunidades aledañas al Barro Colorado Natural Monument (Las Pavas, Lagartera y Lagarterita). Trabajo de graduación, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas silvopastoriles; módulo de enseñanza agroforestal No. 2. 2. ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 275 p. (Materiales de Enseñanza No. 44. CATIE-GTZ).
- Pinilla, S. 2005. Guía metodológica. Aprendiendo a sistematizar la experiencia: Proyectos pilotos en las subcuencas de los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. USAID. Panamá. 68 p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2002. Informe nacional de desarrollo humano Panamá 2002. Panamá, Panamá, PNUD. 379 p.
- Prins, K. 1999. Rutas y redes de la extensión. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 6. Nº 21. 21-25p.
- Productores y Productoras Equipo Nacional y Equipo de Apoyo, local del PCaC de Siuna, Masaya, Matagalpa, Boaco y Carazo 1999 “Experimentación Campesina, Programa Campesino a Campesino-UNAG” Managua, Nicaragua, primera edición
- Quirós, E; Meneses, D; Cervantes, C; Urbina, L. 1998. ABONOS VERDES: Una alternativa para mejorar la fertilidad del suelo. Eds. A Silva; M Hernández. Coronado, Costa Rica. Impresora Comercial La Nación .36 p. (Manual para Técnicos no 1).
- Ramírez, J. 1996. Estudio de sistemas de poda de café por hileras y por lotes. *Agronomía Costarricense* 20 (2): 167-172.)
- Radulovich, R, Karremans, J.1993. Validación de Tecnologías en Sistemas Agrícolas. Serie Técnica, Informe Técnico No 212. CATIE, Turrialba, CR. 95 p.
- Rodríguez, I; Crespo, G; Fraga, S. 2001. Impacto de los árboles en los suelos ganaderos. Memorias. Iº Simposio Internacional sobre ganadería Agroecológica (SIGA), 2001. La Habana, Cuba. 188 p.

- Rojas, F; Ortiz, E. 1991. Pino caribe (*Pinus caribaea*); especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 59 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 175).
- Romero, JO. 1998. Fertilizantes orgánicos y su aplicación en el cultivo de banano. *In* Memorias del taller internacional realizado en la EARTH. Guácimo, Costa Rica. p.82-88.
- Schlönvoigt, A. 1998. Sistemas Taungya; módulo de enseñanza agroforestal No. 4. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 117 p. (Materiales de Enseñanza No. 42. CATIE-GTZ).
- Silva, A., Hernández, M. 1999. Nuevos retos para antiguos actores: agricultores y extensionistas. Agroforestería en las Américas. Vol. 6. Nº 21. 32-34p.
- Somarriba, E; Beer, J. 1987. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* (Holanda) 18(2): 113 126.
- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. Ph. D. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. p. irr.
- TechnoServe-Panamá, 2000. Reforestación en Areas Degradadas del Parque Nacional Altos de Campana. Informe final. Septiembre 2000.
- The Key Role of Specific Lands in the Panama Canal Area in Preserving the value of Panama's Natural Heritage. A report of the Partners in Flight International Working group for the Preservation of Migratory and Resident Birds, Panama city, Panama. 14-15 March 1996.
- Tiessen, H; Salcedo, IH; Sampaio, EVSB. 1992. Nutrient and soil organic matter dynamics under shifting cultivation in semi-arid northeastern Brazil. *Agriculture Ecosystems and Environment* 38: 139 – 151.
- Ugalde A, L; Gómez F, M. 2006. Perspectivas económicas y ambientales de las plantaciones de teca bajo manejo sostenible, en Panamá. Panamá, Panamá, CATIE/USAID-ANAM. 76 p.
- Universidad de Panamá - Consorcio ANCON. 1993. Comisión de Estudio de Alternativas al Canal de Panamá "Inventario Biológico, Informe Final." Volumen III. 858 pp
- USAID (United States Agency for International Development). 2005. Proyecto para el Manejo Integrado de la Cuenca Hidrográfica del Canal de

Panamá: Análisis Financiero de sistemas de Ganadería sostenible en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. 28p.

- USAID (United States Agency for International Development). 2004. Proyecto Silvopastoril y de Manejo Ambiental de la Ganadería en las Subcuencas de Los Hules - Tinajones y Caño Quebrado. 36 p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2004. Identificación de los Actores Claves para el Manejo Integrado de las Subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. 82p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2004. Estudio Hidrogeológico en las Subcuencas de Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado (Lh–T–Q). 108p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2004. Caracterización de la actividad piñera en las subcuencas Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 78p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Mejoramiento de la Infraestructura Sanitaria de la Actividad Porcina a Nivel Comercial, en la Subcuenca del Río Gatuncillo. 58 P.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Proyecto Silvopastoril Subcuenca del Río Gatuncillo Propuesta. 58 P.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Plan de Acción: Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 126p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Diagnóstico Técnico: Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 27p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Diagnóstico Socio Ambiental: Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 41p.
- USAID (United States Agency for International Development). 2003. Diagnóstico Consolidado: Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. 91p.
- USAID (United States Agency for International Development).). 2003. Diagnóstico de las Condiciones de Saneamiento Básico de las Subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones, Caño Quebrado y el Área Integrada. 41p.

- USAID/ANAM/STRI. 1999. Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal. Informe Final. Panamá
- USAID/PANAMA. Manejo Integral de la Cuenca del Canal de Panamá. Actas del Seminario. Financiado por USAID/Panamá, Julio, 2001.
- Viñas, V., Ocampo, A. 2004. Breve Guía. Conceptos claves de seguimiento y evaluación de programas y proyectos. PREVAL/FIDAMERICA.
- Weavig, R. Thumm, U. Diseño del Sistema de Seguimiento y Evaluación de los Proyectos. DEO/Banco Mundial. Vol. 2 No8. 17p.

10. ANEXOS

Anexo 1. Listado de personas consultadas

Nombre	Organización	Lugar
José A. Palma	Fundación PANAMA	Ciudad Panamá
Karina Vergara	ACP	Ciudad Panamá
Naira Camacho	ACP	Ciudad Panamá
Pablo Jaramillo	FUDIS	Ciudad Panamá
Maritza Jaén	SONDEAR	Ciudad Panamá
Reinaldo Bermúdez	PROCOSOL	Ciudad Panamá
Vielka Bermúdez	PROCOSOL	Ciudad Panamá
Ing. Omar Alfaro	IDIAP	Ollas Arriba
Lic. Eduardo de la Cruz	MIDA	Capira
Santos Gutiérrez	Anam	El Cacao
Juan P. Pinto	Anam	El Cacao
Dr. Eduardo Somarriba	CATIE	Costa Rica
Dr. Philippe Vaas	CIRAD	Costa Rica
Ing. Andrés González	IDIAP	Azuero
Ing. Luisa Martínez	IDIAP	Río Hato
Ing. José Aguilar	IDIAP	Cede central, Panamá
Sra. Enriqueta Rodríguez	Productora	Río Indio Nacimiento
Sr. Venancio Medina	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Pablo Martínez	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Porfirio Martínez	Productor	Subcuenca Trinidad
Prof. Tomás Vásquez	APASAN	Ciudad Panamá
Sr. Francis Alonso	Productor	Subcuenca Cirí
Sr. Gabino Benítez	Productor	La Bonga Arriba
Sr. Soto	Comité Acción Solidaria	La Bonga
Sr. Benito	Comité Acción Solidaria	La Honda Abjo
Sr. Miguel Martínez	Productor	Subcuenca Cirí
Sr. Trejos	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Ascanio Alemán	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Julio González	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Esteban Fistonith	ADIPA – Presidente	Panamá
Sr. Eric Rovira	ADIPA – Vice Presidente	Panamá
Sr. Jacov Zizic	ADIPA – Fiscal	Panamá
Sra. Clementina Rojas	ADIPA – Tesorera	Panamá
Sr. Eric Quiel	ADIPA – Vocal	Panamá
Sra. Viodelda Lozano	ADIPA – Vocal	Panamá
Sr. Nicolás Madrid	Productor - comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Raúl Martínez	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Dr. Germán Tortosa	Comerciante	Panamá
Sr. Julio González	Comerciante	MAC, Ciudad Panamá
Sr. Raúl Chirú	Productor	Subcuenca Chilibre
Sra. Astemia Cárdenas	Productora	Subcuenca Trinidad

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

Sr. Confesor Martínez	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Andrés Chirú	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Magdaleno Velásquez	Productor	Subcuenca C. Grande
Sr. Elidubino Sánchez	Productor	Subcuenca Trinidad
Sr. Israel Vásquez	Productor	Subcuenca Gatuncillo
Sr. Andrés Rivera	Productor	Subcuenca C. Grande
Sr. José Delgado	Productor	Subcuenca C. Grande
Sr. Melquíades Ruiz	Productor	Subcuenca Hules
Sr. Fernando Álvarez	Productor	Subcuenca Tinajones
Sr. Luis Fernández	Productor	Subcuenca Hules
Sr. Juan Chirú	Productor	Cuenca Indio
Sr. David Bermúdez	Productor	Subcuenca Tinajones
Sr. Gonzalo Martínez	Productor	Cuenca Indio
Sr. Jeremías Martínez	Productor	Subcuenca Caño Q.
Sra. Alicia Chirú	Productora	Subcuenca C. Grande
Sr. Pedro Rodríguez	Productor	Subcuenca Gatuncillo
Lic. Rosa María Guerra	SICA	Ciudad Panamá
Ing. Sánchez Diez	APASAN	Ciudad Panamá
Lic. Ximena Moncada	Cosecha Sostenible	Ciudad Panamá
Ing. Carlos Gómez	ANAM	Cede Central, Panamá
Ing. Pedro Villaverde	Patronato de Nutrición	Ciudad, Panamá
Ing. Guillermo Fernández	Patronato de Nutrición	El Cacao, Capira
Ing. Manuel Madrid	Patronato de Nutrición	Cirí, Capira
Ing. Jorge Girón	Patronato de Nutrición	Colón
Ing. José L. Gonzáles	IMA	Cede Central, Panamá
Ing. Marco Moscoso	IMA	Cede Central, Panamá
Lic. Iveth de Sanjur	IMA	Cede Central, Panamá
Ing. Santiago Vega	IMA	R-5, Capira
Tec. Dionisio Rosero	IMA	R-5, Capira
Ing. Melvo Cedeño	MIDA	R-5, Capira
Ing. Eyra de Perez	MIDA	R-5, Capira
Ing. Mara Moreno	MIDA	R-5, Capira
Lic. Doris Gómez	Familias Unidas, MIDA	R-5, Capira
Ing. Reyes Castillo	MIDA	San Carlos
Ing. Diana Salinas	MIDA	San Carlos
Tec. Héctor Jaén	MIDA	San Carlos
Agr. Ángel Pinzón	MIDA	San Carlos
Tec. Agustín Amaya	MIDA	San Carlos
Dra. Ximena Cevile	Triple C	
Agr. Rolando Martínez	Triple C	Nueva Arenosa
Agr. Marianela Coronado	Triple C	El Cacao
Sr. Humberto Sánchez	Promotor comunitario	
Ing. Basilio Aguirre	MIDA	R-5, Bejuco
Tec. Santo Hidalgo	MIDA	R-5, Bejuco
Tec. Rolando Rivas	MIDA	R-5, El Cacao

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

Ing. Ismael Bernal	MIDA	Cede Central, Panamá
Lic. Ayleen Pinzón	MIDA	Cede Central, Panamá
Lic. Andrea Peralta	MIDA	Cede Central, Panamá
Ing. Inocencio Garibaldi	MIDA	R-7, Colón
Tec. Luis Aparicio	MIDA	R-7, Colón
Tec. Miguel Vergara	MIDA	R-7, Colón
Ing. Randino Medina	ANAM	PN Chagres
Ing. Fabio Morales	ANAM	PN Chagres
Ing. Cruz Miranda	IDIAP	Chepo
Ing. Von Linderman	IDIAP	Chepo
Ing. José Pérez	MIDA	R-6, Chepo
Ing. Luis Cortéz	MIDA	R-7, Colón
Agr. Benedicto Mariñez	MIDA	R-7, Colón
Ing. Ángel Acosta	IDIAP	Cede Central, Panamá
Ing. Mirta Brandao	CCCHCP	Cerro Cama
Tec. Vilma de Hernández	FAO	Panamá
Ing. Fung Liu	Misión Técnica Taiwán	Capira

Anexo 2. Listado de especies de árboles nativos y exóticos

a) Lista de nombres comunes y nombres científicos de las principales especies de árboles nativos y exóticos identificados en la CHCP

N. científico	N. común	Nativo (N) Exótico (E)
Acacia mangium	Acacio holandés	E
Albizia adinocephala (Donn. Sm.) Britton & Rose	Frijolillo	N
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. Ex Kunth) Skeels	Espavé	N
Apeiba tibourbou Aubl.	Cortezo	N
Aspidosperma megalocarpon Müll. Arg.	Alcarreto	N
Astronium graveolens Jacq.	Zorro	N
Brosimum alicastrum Sw.	Berbá	N
Bursera simaruba (L.) Sarg.	Cholo pela'o	N
Byrsonima crassifolia (L.) Kunt	Nance	N
Calophyllum longifolium Willd.	María, cedro maría.	N
Carapa guianensis Aubl.	Bateo, caobilla	N
Cassia moschata Kunth	Lluvia de oro	N
Cavanillesia platanifolia (Bompl.) Kunth	Cuipo	N
Cecropia spp.	Guarumo	N
Cedrela odorata L	Cedro amargo	N
Citrus sinensis (L.) Osbeck	Naranja	E
Chrysophyllum cainito L.	Caimito	N
Clusia rosea Jacq.	Copé	N
Coffea arabica	Café	E
Colubrina glandulosa Perkins	Carbonero	N
Copaifera aromatica Dwyer	Cabimo	N
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.)	Laurel	N
Cordia megalantha S.F. Blake	Laurel de boya	N
Dipteryx oleifera Benth	Almendro prieto, almendro de montaña.	N
Erythrina fusca Lour.	Palo bobo	N
Eucalyptus sp	Eucalipto	E
Ficus insipida Willd.	Ficus	N
Gmelina arborea Roxb. Ex Sm	Melina	E
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp	Balo, mata ratón.	N
Gustavia superba (Kunth.) O.	Membrillo	N
Hieronima alchorneoides Allemao	Zapatero, piedro.	N

N. científico	N. común	Nativo (N) Exótico (E)
Hura crepitans L.	Tronador, nuno, ceibo.	N
Hymenaea courbaril L.	Algarrobo	N
Inga punctata Willd.	Guabita de mono	N
Inga spp.	Guabos	N
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don	Jacaranda, Nazareno	N
Khaya senegalensis	Caoba africana	E
Luehea seemannii Triana & Planch.	Guácimo colorado	N
Manilkara zapota (L.) P. Royen	Níspero	N
Miconia argentea (Sw.) DC.	Papelillo	N
Muntingia calabura L.	Periquito	N
Ochroma pyramidale (Cav. Ex Lam.) Urb	Baloso	N
Ormosia macrocalyx Ducke	Cabresto	N
Pachira quinata (Jacq.) W.S. Alverson	Cedro Espino	N
Pithecellobium longifolium	Guabita de río	N
Podocarpus guatemalensis Standl.	Pino de Montaña	N
Protium tenuifolium subsp. sessiliflorum (Rose) D.M. Porter	Chutrá	N
Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand	Barrigón	N
Saccharum spontaneum L	Paja blanca o paja canalera	E
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	Guarumo de pava	N
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake	Amarillo, Tinecú	N
Spondias mombin L	Jobo	N
Spondias purpurea L	Ciruelo	N
Swartzia simplex var grandiflora (Raddi) R. S. Cowan	Naranjillo	N
Swietenia macrophylla King	Caoba	N
Tabebuia guayacan (Seem.) Hemsl.	Guayacán	N
Tabebuia rosea (Bertold) A. DC.	Roble	N
Tectona grandis L.f.	Teca	E
Terminalia amazonica (J.F. Gmel.) Exell	Amarillo	N
Trattinnickia aspera (Standl.) Swart	Caraño	N
Vitex cooperii Standl.	Cuajá	N
Trema micrantha (L.) Blume	Jordancillo	N

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

N. científico	N. común	Nativo (N) Exótico (E)
Vatairea erythrocarpa Ducke	Amargo amargo	N
Virola surinamensis (Rol. ex Rottb.) Warb.	Miguelario	N
Triplaris cummingiana Fisch. & C.A Mey. Ex C.A. Mey.	Guayabo hormiguero	N
Vochysia ferruginea Mart.	Mayo	N

b) Especies que se pueden utilizar o que son propias por sub cuencas.

Sub-Cuencas: Ciri Grande (CG), Río Indio (RI), Trinidad (T), Hules-Tinajones (HT), Chilibre-Chilibrillo (CH), Gatuncillo (G). Partes: Alta (A), Media (M), Baja (B).

N. científico	Sub Cuencas						Partes		
	CG	RI	T	HT	CH	G	A	M	B
Acacia mangium			√	√					√
Albizia adinocephala			√	√	√			√	√
Anacardium excelsum	√	√	√	√	√	√		√	√
Apeiba tibourbou			√	√	√				√
Aspidosperma cruenta	√	√	√			√	√	√	
Astronium graveolens.				√	√				√
Brosimun alicastrum.			√		√	√		√	√
Bursera simaruba			√		√				√
Byrsonima crassifolia	√	√	√	√					√
Calophyllum longifolium	√	√	√			√	√	√	
Carapa guianensis	√	√				√		√	
Cassia moschata			√	√	√				√
Cavanillesia platanifolia					√				√
Cecropia spp.				√	√				√
Cedrela odorata	√		√	√		√			√
Chrysophyllum cainito				√	√				√
Clusia rosea			√	√			√	√	
Colubrina glandulosa	√	√	√	√				√	√
Copaifera aromatica			√	√	√	√		√	√
Cordia alliodora	√	√			√			√	√
Cordia megalantha		√					√		
Dipteryx oleifera	√	√		√		√		√	
Erythrina fusca					√	√			√
Ficus insipida .			√	√	√			√	√
Gliricidia sepium			√	√	√	√			√
Gustavia superba	√				√	√		√	
Luehea seemannii			√	√	√	√		√	√
Hieronima alchorneoides	√	√	√	√			√	√	
Hura crepitans			√	√	√	√		√	√
Hymenaea courbaril					√	√			√
Inga punctata			√	√	√				√
Inga sp.	√	√	√	√	√	√	√	√	
Jacaranda copaia	√		√			√	√	√	
Manilkara zapota	√	√				√	√	√	
Miconia argentea				√				√	√
Muntingia calabura			√	√	√				√
Ochroma pyramidale			√	√	√				√
Ormosia macrocalyx	√		√	√	√	√	√	√	
Pachira quinana				√	√	√			√
Pithecellobium longifolium	√	√		√	√	√	√	√	√

N. científico	Sub Cuencas						Partes		
	CG	RI	T	HT	CH	G	A	M	B
Podocarpus guatemalensis	√		√				√		
Protium sp.	√	√				√		√	
Pseudobombax septenatum			√		√				√
Schefflera morototoni			√	√	√			√	√
Schizolobium parahyba				√	√	√		√	√
Spondias mombin L		√		√	√			√	√
Spondias purpurea			√	√				√	√
Swartzia simplex	√	√				√	√	√	
Swietenia macrophylla				√	√	√		√	√
Tabebuia guayacan	√	√						√	
Tabebuia rosea	√		√	√	√	√		√	√
Terminalia amazonica	√	√		√		√		√	√
Trattinnickia aspera	√	√				√		√	
Trema micrantha			√		√			√	√
Triplaris cummingiana	√	√	√				√	√	
Vatairea guianensis	√	√			√		√	√	
Virola surinamensis		√	√				√	√	
Vitex cooperii	√		√	√				√	√
Vochysia ferruginea	√	√	√				√	√	

c) Diferentes especies y sus diferentes usos o valores.

Comercial (Com), Enriquecimientos Forestales (EF), Restauración Ecológica (RE), Usos Rurales (UR).

N. científico	Com	EF	RE	UR
Acacia mangium			√	√
Albizia adinocephala			√	
Anacardium excelsum			√	√
Apeiba tibourbou			√	
Aspidosperma cruenta		√		√
Astronium graveolens.		√		√
Brosimun alicastrum.		√	√	√
Bursera simaruba			√	
Byrsonima crassifolia			√	√
Calophyllum longifolium	√	√	√	√
Carapa guianensis	√	√		
Cassia moschata			√	
Cavanillesia platanifolia			√	
Cecropia spp.			√	
Cedrela odorata	√	√		√
Chrysophyllum cainito			√	√
Clusia rosea			√	
Colubrina glandulosa			√	√
Copaifera aromatica			√	
Cordia alliodora	√	√	√	√
Cordia megalantha			√	
Dipteryx oleifera	√	√		
Erythrina fusca			√	
Ficus insípida			√	
Gliricidia sepium			√	√
Gustavia superba			√	
Luehea seemannii			√	
Hieronima alchorneoides	√	√		
Hura crepitans			√	√
Hymenaea courbaril			√	√
Inga punctata			√	
Inga spp.			√	
Manilkara zapota	√	√		
Miconia argentea			√	
Muntingia calabura			√	
Ochroma pyramidale			√	
Ormosia macrocalyx			√	
Pachira quinnata	√			√
Pithecellobium longifolium			√	
Podocarpus guatemalensis	√	√		
Protium tenuifolium.				√

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

N. científico	Com	EF	RE	UR
Pseudobombax septenatum			√	
Schefflera morototoni			√	
Schizolobium parahyba	√			
Spondias mombin L			√	√
Swartzia simplex				√
Swietenia macrophylla	√	√		
Tabebuia guayacan			√	
Tabebuia rosea	√			√
Terminalia amazonica	√			
Trattinnickia aspera				√
Trema micrantha			√	
Triplaris cummingiana			√	
Vatairea guianensis	√	√		√
Virola surinamensis	√	√		√
Vitex cooperii	√	√	√	√
Vochysia ferrugínea			√	

Anexo 3. Fotografías del área



Imagen del río Chilibre tomada en el mes de enero. Se observan desechos sólidos a ambos lados del cause del río y un color turbio de sus aguas.



Plantación de teca (*Tectona grandis*) en la subcuenca Chilibre. Esta es una de las especies exóticas más comúnmente utilizada en las plantaciones comerciales.



Plantación de piña en la subcuenca Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. Este es el cultivo de mayor importancia económica dentro de la cuenca y el que hace más uso de agroquímicos.



Potrero de la subcuenca Trinidad. La ganadería extensiva es posiblemente la actividad que ocupa mayor superficie dentro de las subcuencas del área oeste y se caracteriza por la ausencia de árboles y pastos mejorados.



Parcela con cultivo de pimienta en la subcuenca Trinidad. En la CHCP han trabajado diferentes organizaciones que tratan de mejorar o introducir cultivos en el área.



Plantación de Espavé en la subcuenca Trinidad. En algunas subcuencas se logra observar diferentes parcelas de reforestación que hacen uso de las especies de árboles nativos.

Anexo 4. Fotografías de talleres

a) Taller con técnicos de Natura celebrado el 18 de junio del 2007



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

- b) Taller de validación realizado en el Hotel Ejecutivo el 20 de junio con representantes de ONG's e Instituciones Gubernamentales que actúan en la CHCP



Anexo 5. Comportamiento de los principales rubros en el mercado

Jengibre

Nombre Científico: zingiber officinale

Origen: Nativo de la India

El Jengibre es un condimento oriental que no ha tenido un amplio desarrollo comercial en el país, pero que es de uso muy amplio en otras latitudes, vinculado a la cocina china, India Árabe y japonesa. En Panamá se utiliza como condimento y saborizante de las comidas. También se utiliza en refrescos y té como remedios caseros. Ha sido uno de los cultivos que no ha tenido un desarrollo creciente, pero se ha mantenido en volúmenes aceptables en el mercado nacional supliendo la demanda interna. En el año 2007, el precio promedio de los primeros 4 meses fue a B/17.40 el saco de 60lbs.

Achiote

Nombre Científico: Bixa Orellana L

Muy pocos cultivos pueden desarrollarse en condiciones de baja fertilidad, pequeñas cantidades de suelos, con topografía que impide la mecanización, entre otras desventajas. El achiote es uno de esos raros casos, en que las características de su producción le permiten ser realizado en esas condiciones, incorporando un manejo adecuado. Además de sus cualidades alimenticias es considerado un excelente arbusto para reforestar zonas rurales degradadas por la excesiva explotación agrícola y uso desmedido de los pesticidas.

Es un arbusto que se ha reproducido en forma casera en Panamá, de rápido crecimiento, alcanza una altura de 3-5 metros y de 20 a 30 cm. en la base del tallo. El fruto es una cápsula globular con 30 a 50 semillas recubiertas de una sustancia colorante conocida como "Bixina". Este es un cultivo con grandes perspectivas para el país y el aumento de conocimiento por parte de los productores de la situación del achiote en Panamá, sea el primer paso para la capacitación, transferencia de tecnológica y desarrollo de la actividad comercial.

Los volúmenes que entran al Mercado Agrícola Central M.A.C., anualmente no pasan los 100 quintales y su precio promedio durante los primeros 4 meses del año fue de B/.96.00 el quintal, alcanzando su precio más alto en el mes de enero de B/. 108.00 el quintal y los meses más bajo marzo y abril. El consumidor paga un precio máximo de B/0.90 y el precio mínimo de B/0.85 por libra. El precio internacional de achiote precio FOB (US\$ dólares por kilogramo) es: Achiote en grano \$0.60, Bixina Cristal al 95% a \$85.00, Norbixina al 60% \$51.00. Achiote en polvo al 70% \$56.00.

Plátano

Nombre del Producto en fresco: Plátano (*Musa paradisiaca* L.)

Entre las variedades sembradas se identifican el Harten, Cuerno Congo y Dominico. El Dominico, es un plátano delgado y corto de unos 20 a 25 centímetros, que tiene un ciclo vegetativo de 10 a 11 meses y se destina al mercado interno. El Harten y Cuerno Congo, se destinan tanto para el Mercado interno como la exportación.

Al Mercado Agrícola Central entra aproximadamente unos 90,000 cientos de plátanos por mes, procedentes de las provincias de Chiriquí, Bocas del Toro y Darién. El plátano, según su procedencia se cotiza a precios diferentes y generalmente el producto mejor cotizado es el que procede de Río Sereno, Chiriquí.

Para el presente año, se observa una tendencia ascendente de los precios, debido a la disminución de la oferta del producto al mercado, modificado por la entrada de la época seca, en las áreas productoras, que ha mermado la producción y calidad, sobretodo en el tamaño.

El Precio del Plátano al mayorista en el M.A.C., en el año, registró en los 4 meses del año B/8.00 y B/9.50 el ciento y al consumidor en el Mercado de San Felipe, fue de B/0.15 la unidad. En las Ferias se cotiza el plátano mediano a 2 unidades por B/0.25 y el chico a 3 por B/0.25.

Ñame

El cultivo del ñame en Panamá constituye una fuerte inyección económica, para todos los agentes económicos que participan en la cadena: producción, nivelación, distribución y consumo. La Hoja de Balance de Alimento de la Contraloría General de la República registra el consumo promedio de este tubérculo en 15.9 libras por persona por año.

El Precio del name al mayorista en el M.A.C., en el año, registró en los 4 meses del año un promedio de compra de B/38.50 y vende B/44.00 el quintal y al consumidor en el Mercado de San Felipe, fue de B/0.55 la libra.

Por razones culturales el consumidor panameño, prefiere el ñame nacional o baboso, mientras que el Mercado Internacional demanda el ñame Diamante.

Para obtener un tubérculo de calidad que facilite la comercialización Nacional e Internacional se debe seguir técnicas: selección y preparación del terreno, selección y picada de la semilla, métodos de siembras, Sistemas de riego y buenas prácticas de manejo del cultivo. Cuidados del producto en la precosecha, durante la cosecha y poscosecha.

Una de las enfermedades que afecta el ñame baboso es la tracnósis, que ha mermando la oferta de este cultivo con incidencia en el precio en general

Zapallo

Su nombre científico es Cucúrbita spp.

El zapallo se clasifica dentro de las hortalizas, su producción se da en Panamá, tanto para el mercado interno como para el de exportación. Ambos son comercializados en el Mercado Agrícola Central ya que la variedad que se exporta y es rechazado, se vende en este mercado. El precio promedio del saco de 50 lb. al mes de abril del año en curso se cotizó en B/.11.00

El zapallo criollo o nacional es de color verde con pintas amarillas y de piel rugosa, mientras que el de exportación es un zapallo de color amarillo oscuro y de piel lisa. El precio al minorista en el M.A.C. es de B/0.10 la libra, en las Ferias lo encontramos a B/0.15 la libra

Maíz Nuevo

Nombre Científico: Zea mays

El maíz es un alimento altamente nutritivo, se consume tanto en grano seco, como en grano tierno (maíz nuevo), en ambos estados tiene múltiples usos. Por los atributos del maíz se siembra en toda la geografía del país, aprovechándose la estación lluviosa mayo-diciembre, para efectuar tradicionalmente dos cosechas al año, la primera entre junio-agosto y la segunda en los meses de noviembre y diciembre. Sin embargo, con la tecnología de riego, se produce durante todos los meses del año para consumo en mazorca.

En el Mercado de Abastos, el precio promedio al consumidor, por unidad es de B/0.12. También encontramos el producto en las Ferias a precios de 2 unidades por B/.0.25. El Mercado de Colón reporta precios que oscilan entre B/7.00 y B/8.50 el ciento y procede de la provincia de Coclé.

Yuca

La yuca, conocida también como mandioca y casaba, es originaria de la región amazónica.

El cultivo de la yuca es conocido en nuestro país y cuenta con amplio potencial, cultivándose tradicionalmente en pequeña escala en todo el territorio nacional.

El producto llega al Mercado Agrícola Central y procede principalmente de las provincias de Darién, Chiriquí y del área de Ocú en Herrera. Aproximadamente ingresan unos 8,000 a 13,000 sacos de 90 libras de yuca mensualmente, volumen que se ha mantenido durante los últimos años.

El precio al mayorista del saco de yuca (90 libras) no ha reflejado grandes variaciones durante el año, ya que ha oscilado entre B/.9.00 y B/.8.50. En el mes de abril se registró una tendencia descendente

El precio promedio de la yuca al minorista, en la semana de análisis en el Mercado de San Felipe es de B/0,16 la libra.

Otoe

Su nombre científico *Xanthosoma sagittifolium* Schott y pertenece a la familia de las aráceas.

Puede darse en diferentes zonas productoras con ventajas de clima, suelo y accesibilidad como Ocú, Panamá Este y algunas áreas de Colón, Veraguas y Chiriquí. Aunque se adapta bien a todas las zonas del país y se puede sembrar en cualquier época del año si se cuenta con sistema de riego.

Tradicionalmente la siembra se realiza al inicio de la estación lluviosa, en el mes de abril y mayo y su ciclo productivo es de 9 a 15 meses, aunque su recolección se puede hacer paulatinamente de acuerdo a las exigencias del mercado.

El precio promedio por quintal en el Mercado Agrícola Central (MAC) registrado durante los cuatro meses del año osciló, entre B/.24.00 y B/.25.00 el quintal, reflejando variaciones no muy significativas.

El precio promedio del otoe al minorista, en la semana de análisis en el Mercado de San Felipe es de B/0,37 la libra. En los supermercados se vende la libra a B/.0.60 y hasta un Balboa.

Anexo 6. Técnicas de control de plagas (insectos, enfermedades, malezas) y medidas de conservación de suelos recomendadas para la producción ecológica de los cultivos en la CHCP

Control químico

El uso de productos químicos para el control de las plagas (fungicidas, herbicidas, nematicidas, insecticidas, etc.) no es un atentado ecológico; sino una herramienta valiosa e indispensable en los sistemas agrícolas. La aplicación de estos productos debe hacerse en forma responsable y con base a información generada en campo a través de monitoreos constantes que indiquen el estado o abundancia de las plagas dentro de la parcela de cultivo.

Como se indicó, la agricultura ecológica no pretende sustituir el uso de productos químicos por otros de origen vegetal. Lo que la agricultura ecológica busca es controlar las plagas haciendo uso de diferentes técnicas culturales que en su mayoría son herramientas de tipo preventivas y no curativas. El uso de los productos químicos en la agricultura ecológica se restringe única y específicamente, a aquellas situaciones en la que los métodos culturales no logran mantener las poblacionales de las plagas a niveles bajos que no representen un riesgo para la cosecha.

En ese sentido, el uso de plaguicidas debe fundamentarse en valoraciones de carácter económico (magnitud del daño, riesgo de expansión de la plaga), así como en ecológico y ambiental (protección de la vida silvestre, de insectos benéficos, de nacimientos de agua, etc.). Si a partir de las consideraciones económicas resulta imprescindible utilizar un producto químico, es importante tener en cuenta los siguientes criterios al elegir el producto: especificidad o selectividad, toxicidad, persistencia y precio.

Con relación a la especificidad puede decirse que entre los productos químicos resulta una característica muy variable; pues existen productos, con algunas excepciones, poco o nada específicos. La selectividad es un atributo deseable, por cuanto se evitan los efectos negativos sobre insectos benéficos (enemigos naturales, polinizadores) y otros animales silvestres, así como las personas que laboran en los predios agrícolas y forestales. En cuanto a la toxicidad, interesa que sea alta para la plaga, pero baja para otras formas de vida. En relación con la persistencia, lo deseable es que el producto desaparezca del ambiente tan pronto cumpla su función, ya que el efecto prolongado incrementa la probabilidad de dañar a otras especies de la flora o fauna. El precio es igual de importante, pues se buscan productos que sean efectivos pero también económicos para el productor.

El uso indiscriminado de los productos químicos tiene consecuencias indeseables sobre los ecosistemas. La combinación de las altas dosis y frecuencias de aplicación, deja un exceso de químicos en el ambiente que, además de aumentar los riesgos de desbalances ecológicos y de contaminación, implica gastos

económicos innecesarios. La mala utilización de estos productos puede provocar un resurgimiento de las poblaciones de las plagas primarias y brotes repentinos de las plagas secundarias a causa de la eliminación de los enemigos naturales. También se puede inducir la aparición de resistencia de las plagas a los productos. Por otro lado, siempre existe el riesgo de contaminación de fuentes de agua, mortalidad de mamíferos mayores, hospitalizaciones de trabajadores agrícolas por intoxicaciones, incluyendo la esterilidad y los padecimientos de los consumidores.

Insecticidas o repelentes biológicos de origen vegetal (productos botánicos)

Son sustancias derivadas de plantas, que tienen la capacidad de matar insectos. Entre estos insecticidas naturales los más notables son la nicotina, derivada de las hojas del tabaco (*Nicotiana tabacum*), la rotenona, extraída de las raíces del timbo (*Derris* spp.), chaperno (*Lonchocarpus* spp.), jícama (*Pachyrhizus* spp.) y otras leguminosas; los cuasinoides derivados del hombre grande (*Quassia amara*); la azadiractina, extraída de las semillas del árbol de neem (*Azadirachta indica*); y el piretro, obtenido de las flores del *Chrysanthemum cinerariifolium*.

El mercado de los insecticidas botánicos ha estado dominado por los productos comerciales elaborados a base de Pyrethrum y Rotenona, no obstante el neem se ha convertido en una de las plantas más importantes en los últimos años.

La información disponible sobre la caracterización, modo de acción, toxicología y efectos en el ecosistema para la mayoría de las plantas con efecto repelente, insecticida o nematocida es escasa. Uno de los casos es *Quassia amara*, la cual ha sido probada desde hace mucho tiempo con buenos resultados, pero no ha alcanzado el nivel de producción industrial o semi-industrial, por falta de suministro permanente de materia prima. La única planta que hasta la fecha ha sido investigada plenamente, comprobándose que es medicinal, no tóxica y a la vez contiene un grupo de poderosas sustancias insecticidas es el árbol de neem.

Las ventajas en la aplicación de insecticidas botánicos son:

- La bio-degradabilidad rápida de las sustancias provenientes de las plantas, lo que permite fumigar hasta poco y tiempo antes de la cosecha.
- En el caso de los insecticidas con base en neem, “hombre grande” y otras sustancias, es factible aplicar sin equipo de protección, almacenar los insecticidas en la casa con riesgos mínimos y poder obtener el sello de certificación orgánica.
- La posibilidad de fabricar el insecticida botánico en la misma finca a bajo costo, siempre y cuando se disponga del material vegetal apropiado y que las sustancias sean solubles en agua.
- Otra ventaja de mucha importancia es que no causan la destrucción de la fauna benéfica y que el riesgo de que las plagas desarrollen resistencia es muy reducido, lo que en conjunto permite minimizar las aplicaciones.

Entre las desventajas de los insecticidas botánicos están:

- Son de acción más lenta que los sintéticos
- Tienen una baja persistencia en los cultivos
- El precio para productos disponibles en el mercado es más elevado
- Los botánicos no tienen acción sistémica, de manera que no logran controlar muy bien los insectos barrenadores de tallo y frutos, picudos de cápsulas y tejidos internos y moscas que inyectan sus huevos en los frutos.

Cultivos trampa

Esta práctica se basa en el enfoque de distracción, que consiste en sembrar un cultivo principal acompañado de otras plantas, que a su vez pueden ser otros cultivos o plantas silvestres. Estas plantas acompañantes deben tener como característica primordial ser más atractivas para los insectos que el cultivo principal.

Los insectos por lo general tienen más de una planta hospedante de la que obtienen alimento y refugio. La mosca blanca (*B. tabaci*) por ejemplo, tiene como hospedantes a los cultivos de tomate, frijol, berenjena, pimentón, melón, etc.; sin embargo, numerosas pruebas indican que las plantas de frijol y berenjena son más atractivas para *B. tabaci* que las otras mencionadas. En este caso, para un productor de tomate, las plantas de frijol y berenjena podrían funcionar como un cultivo trampa, ya que la plaga preferiría primero atacar a estas especies antes que al tomate.

La técnica se aplica de la siguiente forma: las especies seleccionadas como cultivo trampa deben sembrarse en líneas intercaladas dentro de la parcela del cultivo principal y/o alrededor de la misma. También debe considerarse la dirección predominante del viento, pues varias líneas del cultivo trampa deben interponerse entre este y el cultivo principal; esto se debe a que algunos insectos utilizan el viento como medio de transporte para desplazarse de una parcela a otra. Cuando haya presencia de la plaga (insecto) en la parcela, las medidas de control (químicas o biológicas) se aplicarán sobre las líneas del cultivo trampa y no en forma directa sobre las plantas del cultivo principal. Esta práctica es más fácil de manejar cuando se aplica con el objetivo de contrarrestar los daños causados por no más de una plaga principal, la cual debe ser identificada previamente por el productor con base a sus conocimientos y experiencia.

Como limitante de esta técnica puede señalarse que:

- El productor debe identificar o tener conocimiento de las especies de plantas (cultivos, plantas medicinales, plantas aromáticas o malezas) que son más atractivas para las principales plagas del área.
- Resultaría muy complicado establecer cultivos trampas para controlar más de una especie de insecto dentro de una misma parcela.

Cultivos intercalados

Para alimentarse de cierto cultivo, los insectos herbívoros tienen que proceder de la siguiente manera: a) primero deben localizar el hábitat general (cultivo) y la planta; b) luego reconocer la planta de la que se pretenden alimentar; c) por último, aceptar el alimento y la calidad del mismo presente en dicha planta. Para lograr ese propósito, los insectos herbívoros hacen uso de los sentidos de la vista, olfato, gusto y tacto.

En la localización a larga distancia la visión es crítica. Parece que los insectos se guían por el color de la vegetación, pero no pueden utilizar éste para discriminar entre sus hospedantes y las otras plantas. Aunque la mayoría de los insectos no pueden reconocer los colores, algunas especies sí reaccionan a algunas longitudes de onda, como el verde o verde-amarillento. Algunos de estos insectos utilizan, para localizar su cultivo, el contraste entre el cultivo y el suelo desnudo que lo rodea. Por otro lado, a distancias relativamente cortas, la localización del hospedante se da principalmente por medio del olfato y el gusto.

Conociendo esas características en los insectos herbívoros, es posible modificar el ambiente de tal manera que se torne desfavorable para las plagas. En ese caso, los cultivos intercalados, mixtos o combinados (policultivos), son una técnica sencilla y a la vez efectiva, que contribuye a reducir los daños al cultivo ocasionados por el ataque de las plagas.



Ejemplo de cultivos intercalados. Se alternan hileras de café, frijol y tomate

Los cultivos mixtos son los que se siembran al mismo tiempo, como sucede cuando se siembra una parcela de tomate, con pimentón, y hasta frijol, junto con café; aprovechando que éste último ha recibido una poda severa o se hayan renovado los cafetales. El fin que se busca con esto es obtener mayores

ganancias, al aprovechar mejor el terreno, así como mermar el daño que ocasionan las plagas. Además, de esta manera se logra que un cultivo le sirva de sostén al otro.

El efecto de los cultivos intercalados sobre los insectos y las enfermedades consiste en que no pueden atacar fácilmente las siembras cuando están combinadas con otras. Esto se debe a que la mezcla de colores y olores de los diferentes cultivos confunde a los insectos; entonces, al haber mayor variedad de plantas en las parcelas, la multiplicación y diseminación de los insectos y enfermedades se vuelve más lenta.

Un ejemplo sobresaliente es el caso de la mosca blanca (*B. tabaci*), principal plaga del tomate, cuyos daños son reducidos al combinar el cultivo del tomate con otros cultivos de bajo porte como el culantro. Esta técnica trata de evitar que la plaga localice su hábitat (parcela de tomate) desde la distancia. Como se mencionó, una de las formas en que los insectos herbívoros localizan los cultivos es a través del contraste que se genera entre éste y el suelo desnudo. Al cubrir el suelo con el cultivo de culantro se elimina dicho contraste y la plaga tiene mayor dificultad en localizar la parcela. En este caso se afecta el sentido de la visión del insecto; no obstante, especies vegetales aromáticas, como algunas plantas medicinales y otros cultivos, pueden alterar el sentido del olfato de los insectos al inundar el ambiente con la diversidad de olores.

Los cultivos intercalados consisten en sembrar por ejemplo, dos o tres hileras de cultivo de tomate, seguida por dos o tres de pimentón, luego dos o tres de frijol, y así sucesivamente hasta ocupar todo el espacio destinado para la parcela. Una parcela de cultivo mixto puede incluir dos o más cultivos, e incluso a las malezas, pero el diseño de la misma debe considerar siempre las características de crecimiento de las plantas; por ejemplo, se debe evitar que una especie cubra o proyecte sombra excesiva sobre otra. Este tipo de sistema se utiliza principalmente en hortalizas pero también puede ser implementado con otros tipos de cultivos.

Barreras Vivas

Las barreras vivas son hileras de plantas perennes, de crecimiento denso, sembradas en forma transversal o en contorno, en las pendientes de áreas de laderas, siguiendo curvas a nivel, con cero pendiente longitudinal. También puede el agricultor asignar un desnivel a las barreras vivas menor al 0,3 por ciento, con el fin de evacuar suavemente el agua de escorrentía.

Existen dos modelos de barreras vivas: sencillas y dobles. El objetivo principal es que los residuos orgánicos de las barreras (hojas y tallos), sumados a su densidad de siembra y su ubicación (perpendicular a la pendiente), disminuyan la velocidad de escorrentía del agua y de sedimentos, y promuevan la infiltración del agua en el

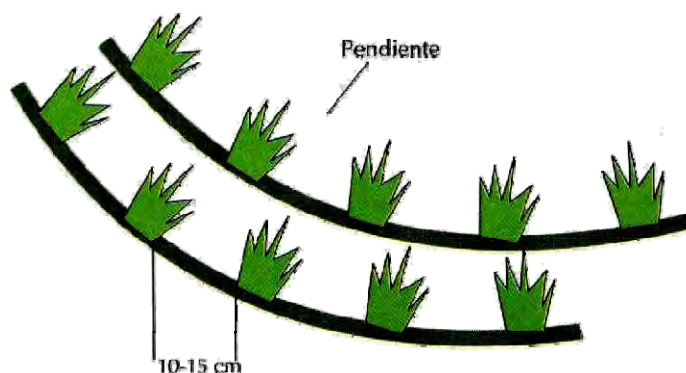
suelo, gracias a la densidad del sistema radicular de las plantas seleccionadas como barreras vivas.

Para establecer un sistema de barreras vivas en áreas de ladera, deben tenerse en cuenta los siguientes pasos, en forma ordenada:

- Considerar el costo de establecimiento de una barrera viva. Su costo se reduce si se utilizan materiales sembrados en áreas cercanas o en la finca del propio agricultor.
- Disponer de material vegetal idóneo para establecerlas. Las mejores especies, por su densidad de follaje, amplio grosor del cuello radicular, densidad y profundidad de enraizamiento de las raíces) son las especies que pertenecen al grupo de las gramíneas, entre ellas: hierba de limón, vetiver y caña de azúcar. Otras especies que también pueden ser utilizadas son el pasto elefante, gigante o king grass. Estas especies pueden sembrarse utilizando macollas o estacas.
- Espaciamiento entre barreras vivas en función de la pendiente en porcentaje. Normalmente las barreras vivas funcionan adecuadamente en laderas con hasta 12 por ciento de pendiente. Los espaciamientos con relación a la pendiente se muestran en el siguiente cuadro:

Espaciamiento recomendado entre barreras vivas, con base en la pendiente porcentual de la ladera

Pendiente del terreno en porcentajes	Distancia inclinada entre barreras (m)
2	30,5
4	19,0
6	15,0
8	13,4
10	12,0
12	10,5



La distancia de siembra entre plantas dentro de la misma hilera debe ser de 10 a 15 cm y entre hileras (para barreras vivas doble) de 20 a 30 cm.

Control Biológico

Uno de los métodos más importantes dentro de las técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) es el control biológico. Este método es efectivo y duradero, ya que el control ejercido por los enemigos naturales (insectos y microorganismos benéficos), en forma natural y aumentativa, es barato, permanente y no interfiere negativamente con ningún otro proceso del ecosistema.

Este método de control de plagas ha sido utilizado desde el nacimiento de la agricultura; sin embargo, con la llegada de la revolución verde dejó de ser considerado como la primera alternativa y muchos agricultores optaron por hacer uso de los pesticidas. No obstante, el fracaso de los plaguicidas ha traído como consecuencia la reaparición de esta práctica

El control biológico puede darse bajo diferentes modalidades:

- Por la protección del control natural existente en el campo
- A través de la creación de condiciones ambientales más favorables para los enemigos naturales.
- Mediante la introducción de enemigos naturales no nativos

De estas modalidades, quizás las más factibles para los pequeños agricultores sean las dos primeras, pues ambas se logran simplemente con cambiar algunas costumbres o métodos de producción. La tercera modalidad involucra la inversión de capital que debe ser utilizado para entrenamiento de personal y construcción de infraestructura, aunque esta inversión a largo plazo resulta en un producto más económico que el uso de insecticidas.

El control biológico puede aplicarse para el control de insectos, nemátodos, enfermedades y malezas; no obstante, de todas estas plagas, las técnicas para el control de insectos son las que mejor ejemplifican este método.

El control biológico puede darse mediante el uso de microorganismos benéficos como bacterias, hongos y virus; por medio del uso de insectos benéficos como parasitoides y depredadores; también por el uso de nematodos entomopatógenos, feromonas y extractos botánicos. Solo este tema puede ocupar miles de páginas escritas, donde se relaten las numerosas experiencias a nivel de campo, que han generado amplios conocimientos al respecto. Actualmente existen muchas publicaciones que presentan datos generados a través de experiencias científicas, que pueden servir como medio de consulta para quienes se interesen en el tema. El CATIE a nivel regional, ha sido desde hace muchos años, uno de los organismos que más ha impulsado la adopción de este método entre los agricultores centroamericanos. El mismo cuenta con una amplia documentación que se encuentra disponible en su base de datos ORTON.

Mulch

El mulch por lo general, se refiere a la utilización de material vegetal muerto (residuos de cultivos o cosechas) para cubrir el suelo; sin embargo, hay quienes lo interpretan como el uso de coberturas vivas de leguminosas para la protección del suelo o control de las malezas. En este documento, mulch será definido como coberturas muertas de origen vegetal que son empleadas para reducir la incidencia de malezas y para proteger el suelo.

El uso de mulch es una de las mejores prácticas debido a que puede reducir la pérdida de agua del suelo, mejorar su estructura y minimizar el crecimiento de hierbas o malezas. En cuanto a la protección del suelo, el mulch actúa como un escudo que se interpone entre las gotas de lluvia y la capa superficial del suelo; en el control de malezas actúa como una barrera que impide el paso de la luz necesaria para la germinación de las semillas de malas hierbas, además de ofrecer resistencia a la emergencia de plántulas no deseadas.

Entre los beneficios de aplicar el mulch están:

- Protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia
- Ayuda a mantener el suelo húmedo. La evaporación se reduce y la necesidad de regar puede minimizarse.
- Ayuda a controlar las hierbas. Una capa de 5-10 cm. de grosor de mulch puede reducir la germinación y el crecimiento de las malas hierbas.
- Actúa como modulador natural de temperatura del suelo.
- Diversos tipos de mulch sirven para mejorar la aeración, la estructura del suelo (el agregado de las partículas del suelo) y con el tiempo, el drenaje.
- Algunos tipos de mulch pueden mejorar la fertilidad del suelo.



Mulch en la base del árbol

Algunos agricultores acostumbran a dejar los restos vegetales de las plantas cultivadas, extendiéndolas sobre todo el terreno ya utilizado. Estos restos permanecen ahí durante todo el tiempo que la parcela no es ocupada y son incorporados al suelo, con ayuda de maquinaria o cualquier otro instrumento, cuando el agricultor realiza las tareas de preparación del terreno para el siguiente ciclo productivo. De esta forma, el mulch no tendría un efecto protector del suelo ni controlador de malezas cuando el cultivo sea establecido, pues para entonces la cobertura ya ha sido removida de la superficie del terreno. Un inconveniente de esta modalidad es que los restos de los cultivos pueden convertirse en refugio de algunas plagas o fuente de inóculo de enfermedades.

Un modo efectivo sería por medio del cultivo de leguminosas. Las leguminosas por lo general son empleadas como abonos verdes debido a sus propiedades de fijación de nitrógeno, pero también pueden ser especies apropiadas cuando se quiere aplicar esta práctica. En ese caso, las leguminosas no deben ser incorporadas al suelo al momento de la floración; sino que deben mantenerse intactas hasta que culmine su ciclo de vida. Una vez finalizado el ciclo, las plantas mueren naturalmente y todo ese material inerte debe mantenerse sobre la superficie del terreno sin ser incorporado al mismo. Al siguiente ciclo, la labranza puede hacerse por medio de un laboreo en franjas sobre los surcos que serán cultivados, sin remover los restos de leguminosas que quede entre ellos. Este método permite a su vez, que el productor coseche la semilla de las leguminosas y pueda utilizarla para otros propósitos (abonos verdes, cultivos de cobertura).

Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es una práctica sencilla que puede utilizarse para el control de insectos, enfermedades, nematodos y malezas. Esta técnica debe aplicarse con base a algunos conocimientos elementales que el productor necesita adquirir. Muchos de estos conocimientos se enfocan en explicar la relación que existe entre la planta hospedante (cultivo) y las plagas que lo atacan; pues el entendimiento de dichas interacciones, es en realidad la única herramienta que le permitirá al agricultor aplicar esta técnica en forma efectiva.

La rotación de cultivos tiene como propósito interrumpir el ciclo de vida o reproductivo de un determinado insecto, enfermedad, etc.; y tal objetivo solo puede lograrse mediante el conocimiento de los hábitos de alimentación y/o métodos de sobrevivencia de dicho patógeno.

Por ejemplo; haciendo referencia nuevamente a *B. tabaci*, este es un insecto que tiene muchas plantas hospedantes que ya fueron anteriormente mencionadas. En ese sentido, la rotación de cultivos debe hacerse entre especies de plantas o cultivos que no sean hospedantes de esta plaga; es decir, después de haber cultivado tomate, se debe sembrar maíz, arroz, etc., o cualquier otra especie que no sea hospedadora de *B. tabaci*. Si por el contrario, la rotación se hace con frijol, pimentón o berenjena, simplemente la mosca blanca permanecerá indefinidamente en el área porque siempre tendrá una fuente de alimento disponible. Este mismo principio se aplica para el resto de las plagas (enfermedades y nematodos)

Con relación a las malas hierbas quizás la situación sea un poco diferente. Ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos. Si el mismo cultivo se desarrolla continuamente durante varios años, estas malezas pueden alcanzar altas poblaciones. El cambio a un cultivo diferente puede interrumpir este ciclo, y cambia la presión de selección por determinadas especies. En este caso es aconsejable usar cultivos con agudos contrastes en sus características biológicas y requerimientos agronómicos, tales como tipo de planta (leguminosa contra

gramínea), ciclo de vida (anual contra perenne), momento de siembra (período húmedo contra seco), requerimientos agronómicos (alta fertilidad contra baja fertilidad, irrigado contra seco) y requerimientos de control de malezas (cultivo de alto valor con un manejo intensivo de las malezas contra bajos requerimientos de manejo de malezas).

Como se señaló, es una estrategia de fácil entendimiento y aplicación, sin embargo, su mayor limitante es que el productor debe conocer o estar informado de la relación que existe entre los diferentes cultivos y la diversidad de plagas que lo atacan. Dicho de otra forma, el productor debe conocer a las principales plagas del área que atacan a cada uno de sus cultivos; así como los hábitos de alimentación y reproducción de cada una de estos patógenos.

Densidad de siembra

La densidad de siembra puede ser utilizada como una herramienta que contribuya a controlar las poblaciones de malas hierbas dentro de la parcela de cultivo. El objetivo principal de esta técnica es impedir que los rayos de sol (luz) atraviesen el follaje del cultivo y lleguen hasta el suelo. Dicho propósito se puede lograr aumentando las densidades de los cultivos a través de la reducción del espaciamiento entre surcos y dentro de los surcos o a través del intercalado de cultivos.

Este tipo de técnica es en realidad efectiva; no obstante, las poblaciones o densidades altas dependen de la adecuada humedad y fertilidad del suelo; por lo tanto, para muchos agricultores ubicados en áreas de condiciones áridas, ésta puede ser una opción limitada, al menos que se tomen las medidas necesarias que mejoren dichas condiciones en el suelo.

Cultivos de Cobertura

Esta práctica puede ser utilizada con dos propósitos específicos: controlar las malezas y proteger el suelo. Las especies que generalmente se utilizan para implementar esta técnica pertenecen al grupo de las leguminosas; entre ellas pueden mencionarse a la mucuna, canavalia y maní forrajero, aunque también pueden utilizarse otras especies. La ventaja de las leguminosas, como es bien sabido, es que contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo en forma más eficiente debido al proceso de fijación de nitrógeno.

Los cultivos de cobertura se intercalan dentro de las hileras del cultivo principal, de tal forma que cubran la totalidad de la parcela sembrada. La siembra, para la mucuna y canavalia, se realiza a distancias no menores a 90 cm entre surcos y no menos de 50 cm entre plantas. Para esto se requieren unos 25 Kg de semilla por hectárea, sembrando dos semillas por golpe.

Los cultivos de cobertura pueden implementarse con plantaciones anuales, semi-perennes o perennes, aunque puede decirse que la misma es una técnica más compatible con los dos últimos tipos de plantación. Las especies que se utilicen deben ser preferiblemente, de porte bajo y sin crecimiento estolonífero, para que no dificulte la labor de los trabajadores dentro de la plantación. Es requisito que las especies utilizadas para este fin compitan en forma mínima por agua y nutrientes con el cultivo principal (especialmente en las épocas de sequía). Además, conviene que sean tolerantes a la sombra y que resistan el pisoteo realizado por los trabajadores agrícolas durante sus labores diarias de manejo del cultivo. Estos cultivos de cobertura también deben ser chapiados periódicamente para evitar un desarrollo o crecimiento exagerado.

Los cultivos de cobertura se caracterizan por formar un manto de follaje o biomasa que cubre casi por completo el terreno, de esta forma se impide o reduce la penetración de los rayos del sol al suelo evitando la germinación y emergencia de malas hierbas. Este mismo manto protege de igual forma al suelo contra el impacto de las gotas de lluvia y disminuye la velocidad del agua de escorrentía; por lo que la superficie se hace menos vulnerable al proceso de erosión pluvial y laminar.



Cobertura de *Arachis pintoi* en cultivo de tomate

Además de los ya mencionados, existen otra clase de beneficios que se obtienen con los cultivos de cobertura, debido principalmente a los residuos orgánicos (hojarasca) que son depositados en el suelo. Algunos de estos beneficios son:

- Incrementan el contenido de materia orgánica y mejoran la capacidad de retención de agua, sobre todo en suelos de textura franco arenosa.
- Favorecen la permeabilidad interna del perfil del suelo, ya que un alto contenido de materia orgánica mejora la macroporosidad. Esto incrementa la infiltración del agua de lluvia.
- Reducen la evaporación del agua del suelo y regulan su temperatura.

- Favorecen la actividad de organismos dentro del suelo como las lombrices.
- Las leguminosas, como se señaló, fijan nitrógeno atmosférico al suelo.

Semilla certificada

La semilla certificada se produce bajo métodos regulados o supervisados que garantizan su calidad y pureza. Cuando el agricultor compra este tipo de semillas, puede estar seguro que la misma se encuentra libre de semillas de malezas y que es un material que conserva su potencial y características genéticas. De igual forma este material se presenta libre de enfermedades o patógenos que posteriormente puedan comprometer el rendimiento del cultivo; también se asegura un alto porcentaje de germinación de las semillas.

A diferencia de la semilla certificada, la semilla producida por el propio agricultor no se somete a ningún tipo de regulación o supervisión que evite alteraciones genéticas o mezclas entre variedades. Es posible, y de hecho ocurre, que el material que se produce en la parcela del agricultor pierda alguna de sus características genéticas que en algún momento le permitieron adaptarse y desempeñarse en forma aceptable en el campo de cultivo. Como resultado de esta modificación genética se pueden obtener individuos más susceptibles al ataque de los patógenos o menos tolerantes a condiciones de estrés.

Sin embargo, una desventaja de la semilla certificada es su elevado costo que muchas veces no puede ser costeado por el pequeño o mediano agricultor; además, el productor debe correr con gastos de transporte para trasladarse hasta los centros de expendio y acarrear la semilla hasta su finca. Por otro lado, puede ser que el material certificado no haya sido evaluado bajo las condiciones edafoclimáticas predominantes en las áreas de ladera, donde la mayoría de los pequeños agricultores desempeñan sus labores.

Barreras rompeviento (tapavientos)

Las barreras rompeviento se hacen sembrando hileras de plantas alrededor del cultivo principal. Estas barreras sirven para protegerlo del viento y para evitar que lleguen hongos e insectos patógenos que causen daños a las plantas. Por ejemplo, en cultivos de tomate y pimentón se recomienda sembrar barreras tupidas de maíz, sorgo u otras especies de crecimiento denso y porte alto; ejemplo la caña y pastos de corte. De esta manera se evita que lleguen insectos transmisores de virus, como los áfidos y moscas blancas.

Generalmente las moscas blancas vuelan a menos de dos metros de altura; por lo tanto, si se establecen barreras con especies de altura similar se podría obstaculizar la ruta de ingreso de estos insectos. Esas barreras se deben sembrar especialmente en los costados de la parcela por donde el viento entra con más frecuencia, pues por ahí llegan más moscas.

Las barreras se pueden sembrar también dentro del cultivo, intercaladas con los surcos de siembra. Por ejemplo, en el tomate se puede disminuir la aparición de enfermedades, como los tizones, sembrando una hilera de maíz cada tres o cuatro surcos del cultivo. Pero el maíz se debe sembrar unos 20 días antes que el tomate.



Cortina tapaviento formada por plantas de maíz que se interpone entre el viento y el cultivo de tomate

Incremento de la biodiversidad

Los ecosistemas selváticos constituyen la forma original de vida en el trópico; por lo tanto son los sistemas más maduros, diversificados, ricos, completos y evolucionados existentes en la faja tropical. Desde el punto de vista de la agricultura, los bosques pueden desempeñar las siguientes funciones: 1) son el lugar donde viven y se originan las plagas, 2) proporcionan los mecanismos naturales (como insectos benéficos) para controlar las plagas, 3) contienen una diversidad de plantas que pueden ser utilizadas para desarrollar variedades de cultivos resistentes a plagas y enfermedades.

El bosque es un ecosistema que está en perfecto equilibrio, donde las poblaciones de insectos herbívoros son reguladas o controladas por las de insectos carnívoros. Por otro lado, la gran variedad de plantas que existen dentro de una selva, brindan suficiente refugio y alimento a la infinidad de organismos que viven y se alimentan de ellas. De esta forma, al existir oportunidades de sobrevivencia iguales para todos, ningún organismo logra ser más abundante o alcanzar mayores poblaciones que los otros.

Pero la planta, al mismo tiempo que funciona como la fuente de suministro de alimentos, es también uno de los factores que puede desequilibrar el ecosistema.

Este desequilibrio siempre llega por la intervención del hombre, quien con sus acciones, logra que un ecosistema tan complejo y diversificado como lo es el bosque, pase a ser simple y uniforme como un monocultivo, el cual siempre es vulnerable al ataque de las plagas y enfermedades, que no encuentran oposición de los enemigos ni de los mecanismos naturales de control existentes en los ecosistemas selváticos maduros y equilibrados.

Por lo general, una planta que se encuentra dentro de comunidades silvestres está rodeada de otras plantas muy diferentes a ella misma; tanto en forma, tamaño, color y olor. Cada una de ellas dispone de sustancias o compuestos que le proporcionan en cierta medida, una defensa contra las plagas. Se sabe que un insecto herbívoro muchas veces logra identificar a sus plantas hospederas gracias al olor, color e incluso por la forma de esa planta. Sin embargo, cuando dicha planta se encuentra rodeada por otras totalmente diferentes, el insecto no logra identificarla; pues la forma, color y sobre todo el olor del resto de la vegetación, se mezclan en el medio y confunden al insecto. Pero este tipo de defensa natural desaparece por completo en un campo de cultivo donde sólo existe un tipo de plantas, las cuales están totalmente expuestas e indefensas ante el ataque de cualquier tipo de plagas; tanto insectos como enfermedades.

Este desequilibrio está muy relacionado con la poca diversidad genética que existe en una parcela o campo de producción agrícola. El hecho de existir un sólo grupo o especie de plantas sobre un área extensa de terreno, crea las condiciones adecuadas para que los insectos que se alimentan de ese tipo específico de cultivo, encuentren alimento suficiente para desarrollarse y reproducirse eficientemente, a veces a ritmos más acelerados de lo que ocurriría en el medio natural. De esta forma podría decirse que un cultivo en sí es una “plaga”, pues está fuera de balance o equilibrio biológico.

Al igual que un bosque forma lo que se conoce como ecosistema natural, un campo de cultivo también forma un ecosistema, pero en este caso se le llama agroecosistema. La gran diferencia es que el agroecosistema está formado básicamente por plantas y animales seleccionados, multiplicados, criados y cosechados con un propósito principal: abastecer de alimentos al hombre. El resultado de esta actividad es un ecosistema artificial que requiere de la constante intervención humana. La preparación comercial de un semillero y la siembra mecanizada reemplazan los métodos naturales de esparcimiento de semillas y los plaguicidas químicos reemplazan los controles naturales sobre las poblaciones de plagas. Los ecosistemas naturales reciclan todos los residuos vegetales (hojas, ramas, frutos, etc.) y los convierten en abonos que son necesarios para mantener la fertilidad, estabilidad y diversidad biótica del suelo. En cambio, en un agroecosistema, las cosechas limitan dicho reciclaje y la fertilidad de los suelos depende entonces, de insumos externos como los fertilizantes químicos.

Contrario a lo que se observa en un bosque, un agroecosistema tiene una composición y estructura simple, por lo que su equilibrio ecológico se torna sumamente frágil. La explicación para esta fragilidad debe buscarse en los

cambios impuestos por la gente. Estos cambios han transformado al ecosistema natural en un agroecosistema; tanto así en que ambos se han vuelto impresionantemente diferentes en estructura y función.

Los agroecosistemas actuales pueden considerarse como un sistema contrario al medio natural. Estos agroecosistemas, a pesar de sus altos rendimientos en producción de alimentos para la humanidad, carecen de capacidad para reciclar los nutrientes, conservar el suelo y controlar las poblaciones de plagas. El buen funcionamiento del sistema depende, de este modo, de la continua intervención humana. No obstante, toda esa dependencia y fragilidad de los campos agrícolas podría aliviarse en parte, si los mismos fueran enriquecidos con diversidad de especies.

La diversificación estructural y funcional de los agroecosistemas podría lograrse mediante la asociación del cultivo principal con otros cultivos (policultivos), con coberturas vivas al suelo, barreras vivas, árboles de sombra, cortinas rompevientos, etc. Lo que se busca con estas medidas es imitar al ecosistema original (bosque), favoreciendo el control de plagas, la recirculación de nutrimentos, etc.; además, se debe reconocer que no es el policultivo per se el que contribuye en este sentido, sino más bien el tipo de policultivo. Es importante resaltar que la biodiversidad estructural, diseñada, posiblemente produce condiciones que incrementan cierta biodiversidad que se presenta de manera asociada, no prevista.

Sistemas de drenaje

La función principal de un sistema de drenaje es la de permitir la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno, causando inconvenientes ya sea a la agricultura o en áreas urbanizadas. El origen de las aguas puede ser:

- Por escurrimiento superficial;
- Por la elevación del nivel freático, causado por el riego, o por la elevación del nivel de un río próximo; o,
- Directamente precipitadas en el área.

Otra función sumamente importante del sistema de drenaje es la de controlar, en los perímetros de riego, la acumulación de sales en el suelo, lo que puede disminuir drásticamente la productividad.

El sistema de drenaje está compuesto por una red de canales que recogen y conducen las aguas a otra parte, fuera del área a ser drenada, impidiendo al mismo tiempo, la entrada de las aguas externas. Típicamente estos sistemas se hacen necesarios en los amplios estuarios de los grandes ríos y en los valles donde el drenaje natural es deficiente.

Componentes de un sistema de drenaje típico son:

- Canales de campo
- Canales secundarios y principales, estos canales se caracterizan por ser generalmente profundos, y su fondo se encuentra a cotas inferiores a las cotas del terreno circundante. Generalmente los canales de drenaje no son revestidos, o si deben revestirse para consolidar los taludes, el revestimiento debe ser permeable, de manera a no obstaculizar la entrada del agua contenida en el suelo al canal;
- Obras de protección de las márgenes de los canales, principalmente en las confluencias y en las curvas;
- Obras de control de la erosión en el fondo de los canales (saltos de fondo)

Incorporación de materia orgánica

Aunque la materia orgánica es solo un pequeño porcentaje del peso de la mayoría de los suelos (generalmente del 1% al 6%), la cantidad y el tipo de materia orgánica influyen en casi todas las propiedades que contribuyen a la calidad del suelo. La cantidad y calidad de la materia orgánica puede cambiar las propiedades del suelo, cuando la estructura y disponibilidad de los nutrientes mejora y existe más diversidad biológica en suelos con buen manejo de materia orgánica. En algunos casos la materia orgánica modifica los efectos de ciertas propiedades del suelo. Los diversos efectos de la materia orgánica pueden agruparse bajo las influencias ejercidas en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Efectos físicos: la unión de las partículas de arena, limo y arcilla, conformando agregados estables, ayuda a mantener un buen mullido (condiciones físicas del suelo para el buen crecimiento de las plantas). Los polisacáridos producidos durante la descomposición de los residuos orgánicos más la hifa fungal estimulan el desarrollo de estos agregados estables del suelo. Un suelo que tiene gran cantidad de materia orgánica tendrá una mejor agregación y tenderá a ser menos denso, permitiendo un mejor desarrollo y penetración de las raíces, que ante una situación de disminución de materia orgánica. Además, el suelo tendrá tasas superiores de infiltración debido a una estructura superficial más estable, siendo capaz de resistir la fuerza dispersiva del impacto de las gotas de lluvia. Las actividades de organismos más grandes que viven en el suelo, tales como lombrices y hormigas, también ayudarán a mejorar la infiltración del agua. El suelo estará menos propenso a la erosión si existe una mayor infiltración de agua en vez de un escurrimiento superficial.

Efectos químicos: la materia orgánica es una fuente de nutrientes. Los organismos la descomponen y transforman las formas orgánicas de los elementos en formas que sirven a las plantas. Además, por ser la principal fuente de capacidad de intercambio catiónico (CIC), la materia orgánica ayuda a “almacenar” los nutrientes disponibles y los protege de la lixiviación que produce el agua. Las moléculas orgánicas ayudan a quelar un gran número de micronutrientes, tales como el Zinc

(Zn) y el Hierro (Fe), además los protege para evitar que sean convertidos en formas menos disponibles para las plantas. En muchos suelos la materia orgánica, debido a su naturaleza ácida débil, tiene un efecto de amortiguación frente a los cambios en el pH. Esto también puede ayudar a proteger a las plantas de los efectos nocivos de sustancias químicas, como por ejemplo la toxicidad por Aluminio (Al).

Efectos biológicos: las materiales húmicos en la materia orgánica estimulan el crecimiento de las raíces y del cultivo. Aunque no está claro lo que produce estos efectos, al parecer no es una influencia nutricional directa. Un suelo con alto contenido de materia orgánica, originada en distintas fuentes y en el que se han practicado buenas rotaciones tenderá a tener una comunidad microbiana más diversa en organismos y de este modo, brindará un medioambiente biológico más adecuado para el crecimiento de las plantas que un suelo con menor cantidad de materia orgánica. En general, la biomasa total de los organismos del suelo también será mayor en un suelo rico en materia orgánica que en un suelo que contenga menos. Debido a los efectos físicos y químicos discutidos anteriormente, las plantas que crecen en suelos ricos en materia orgánica tenderán a ser más sanas y menos susceptibles al daño de las plagas que aquellas que crecen en suelos con disminución parcial de materia orgánica. Además, la presencia de diversas poblaciones de organismos cuando la materia orgánica del suelo es abundante ayuda a asegurar un ambiente de plagas menos hostil para las plantas del cultivo. Las numerosas influencias físicas, químicas y biológicas se combinan para dar a la materia orgánica una influencia abrumadora sobre la calidad del suelo.

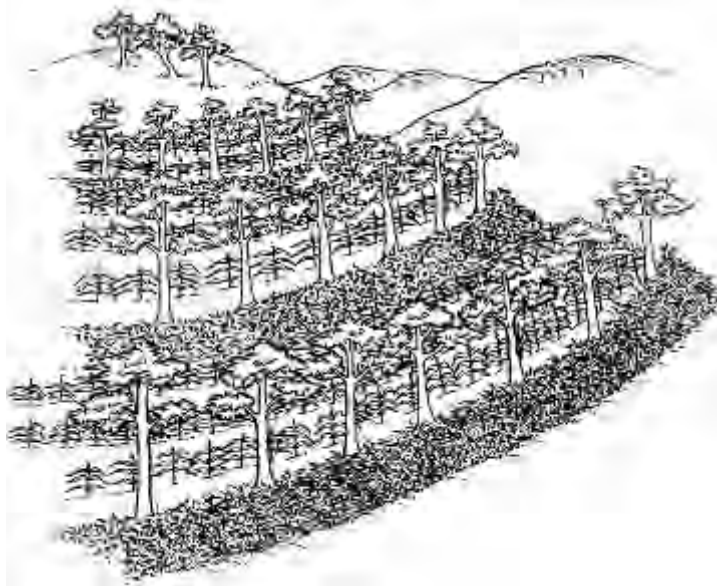
En la agricultura existen diferentes fuentes de material orgánico, como residuos de la cosecha, excretas, bocashi, compost, lombricompost y abonos verdes; sin embargo, muchos de ellos requieren de procesos para su adecuada preparación, almacenaje e incorporación al terreno, que por lo general son desconocidos por los agricultores. Algunos de ellos, cuando no se someten al adecuado proceso de degradación, pueden convertirse en materiales tóxicos que van en perjuicio de la biota del suelo y del cultivo en sí.

Siembra a contorno

La siembra en contorno o en curvas de nivel es una de las prácticas más simples y de gran eficiencia en el control de la erosión; consiste en la siembra de cultivos en función de las curvas de nivel del terreno, es decir, perpendicularmente a su pendiente, constituyendo pequeños obstáculos para el libre desplazamiento del escurrimiento superficial de las aguas de lluvia, disminuyendo su velocidad. Estos patrones de labranza y siembra contienen el flujo del agua, facilitando una mayor infiltración en el perfil del suelo.

El cultivo en contorno exige la aplicación de prácticas de sistematización del laboreo y preparación del suelo con anterioridad a su ejecución. De esta manera,

el terraceo y labranzas, escarificaciones y otras deben ser realizadas todas a nivel; por lo tanto, las terrazas servirán de orientación general para la plantación.



Siembras en contorno

El cultivo en contorno conserva mejor los índices de la humedad para un mejor aprovechamiento por el cultivo y reduce las pérdidas de suelo que ocurren con la labranza y siembra en el sentido de la pendiente. Proporciona completa protección contra las lluvias de intensidad moderada, pero su capacidad defensiva es escasa contra lluvias ocasionales muy intensas.

Como práctica aislada para el control de la erosión, el cultivo en contorno es recomendado solamente para áreas limitadas, con una pendiente hasta 3%, y una extensión de ladera no muy larga. Con relación a las demás condiciones de laboreo, el cultivo en contorno deberá ser siempre asociado a otras prácticas conservacionistas

Abonos verdes

Abono verde es una planta leguminosa que se siembra para ser dejada sobre el terreno o incorporada, con el propósito principal de incorporar materia orgánica y nitrógeno al sistema. Este nitrógeno debe provenir en buena parte de la atmósfera.

En ese sentido, se separan las leguminosas usadas como abonos verdes, de las plantas utilizadas como cobertura. El propósito principal de éstas es proteger físicamente al suelo y combatir malezas. Existen entonces plantas de abonos verdes que son buenas coberturas y otras que no lo son.

Un abono verde no tiene que ser una buena cobertura, aunque sería lo deseable; ni un cultivo para cobertura tiene que ser necesariamente un buen abono verde,

en el sentido de incorporar nitrógeno y ser de rápida mineralización. Esto depende de la anatomía de la planta y de su hábito de crecimiento.

Anteriormente se pensaba que era forzoso incorporar los abonos verdes al suelo para lograr beneficios adicionales. Hoy día se ha comprobado que no necesariamente se debe incorporar la planta o abono verde que se cultive, ya que se obtienen los mismos efectos dejando los residuos vegetales sobre la superficie del suelo. Esto los hace aptos para sistemas de cultivo de mínimo laboreo, así como para ser incorporados en sistemas mecanizados.

Por mucho tiempo, los abonos verdes se caracterizan por el uso de leguminosas, lo cual influye en una mejora en la productividad de los cultivos, debido a la adición de nitrógeno, reciclaje más eficiente del mismo y, un mejoramiento en las propiedades físicas y biológicas del suelo.

En la actualidad se puede considerar abono verde como la utilización de plantas en rotación, relevo y asocio con los cultivos, incorporadas al suelo o dejadas sobre la superficie. Como resultado de esta práctica se observa una protección superficial, mantenimiento y mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los abonos verdes se usan de diferentes formas, dependiendo de los objetivos y posibilidades de los agricultores. Según las condiciones, se pueden sembrar en primera o postrera; en surcos o al boleó; solo, asociados o en relevo; por un año o por más tiempo. En fin, las posibilidades son altas y muy variadas.

Básicamente pueden utilizarse en sistemas de rotación de cultivos, donde las leguminosas ocuparían aquellas parcelas que tradicionalmente son abandonadas para que se regenere el matorral. Con este sistema los agricultores no tendrían que abandonar sus parcelas por periodos de tiempo tan largos y las áreas de cultivos no serían nuevamente colonizadas por las malezas.

También puede utilizarse en sistemas de relevo, sobre todo con aquellos cultivos que no necesariamente son sembrados justo con el inicio de la época lluviosa, como el maíz por ejemplo. En este sistema la leguminosa se siembra al inicio de la época de lluvia (mayo) y dejarla crecer hasta mediados o finales del mes de agosto. Luego se procede a cortar las plantas de leguminosas y dejarlas sobre el terreno hasta la siembra del cultivo de maíz. El corte de la leguminosa debe hacerse unas tres semanas antes de la siembra del maíz.

Los abonos verdes pueden utilizarse además como cultivos asociados, intercalando los surcos del cultivo principal con surcos de leguminosas. La leguminosa se siembra en surcos alternos o continuos. Los surcos alternos corresponden a un surco de leguminosa por cada dos surcos del cultivo principal; y los surcos continuos significan un surco del cultivo principal seguido por un surco de leguminosa. En esta práctica se debe considerar sembrar el cultivo principal

unos días antes del abono verde para dar tiempo a que el cultivo se desarrolle y no sea ahogado por la leguminosa.

Barreras muertas

Las barreras muertas incluyen materiales como gravas y piedras, o troncos de madera de ocho a diez centímetros de diámetro, apilados en sentido transversal a la pendiente, sostenidos por anclajes o estacas de madera enterradas a 30 centímetros de profundidad. También existe la combinación de barreras vivas, con material vegetativo, que enfrenta el agua de escorrentía con el objetivo de retener sedimentos finos del suelo (como limos y arcillas), en tanto que las barreras muertas situadas detrás de ellas, facilitan la sedimentación gradual de las partículas del suelo, especialmente arenas, limos y arcillas. El modelo más conocido de barreras muertas es el construido con piedras.

Las barreras de madera pueden, eventualmente, ser degradadas por la actividad biológica de gusanos, cucarachas, coleópteros, termitas y otro macro-organismos del suelo, lo cual disminuye su vida útil. Las barreras de piedras, si se construyen en forma adecuada, pueden tener mayor vida útil. La principal desventaja de las barreras construidas con piedras es la disponibilidad de materiales, los cuales en ocasiones no se encuentran en las cantidades suficientes dentro de la finca del productor.

Con relación a los distanciamientos entre una barrera y la otra, deben seguirse las mismas indicaciones dadas para el caso de las barreras vivas, el cual va a depender del porcentaje de pendiente que presente el terreno.



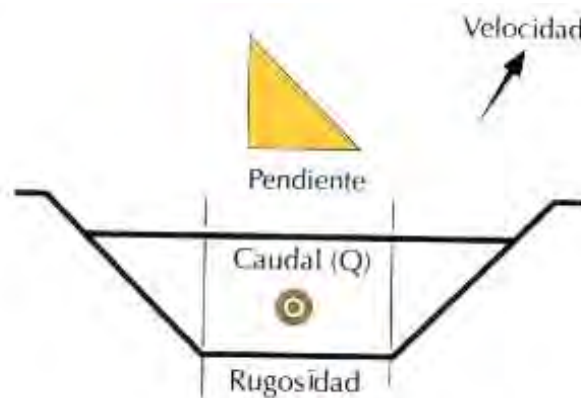
Barrera muerta en contorno

Canales guardia

Los canales de guardia interceptan el agua de escorrentía mediante canales que pueden ser de forma triangular, rectangular y trapezoidal. La forma de corte transversal para estos canales es la forma trapezoidal. Su función es la de interceptar el agua de escorrentía hasta conducirlos a cauces naturales, protegidos (vías de agua empastada) que descargan, a su vez, en tributarios de mayor amplitud por su capacidad de drenaje. Los canales guardia se ubican transversalmente a la pendiente de las laderas. La función principal de los canales guardia es evitar la formación de cárcavas, surcos y procesos de erosión laminar, asociados a la energía del agua que fluye en sentido de la pendiente de la ladera. Para prevenir la formación de sedimentos en el fondo de los canales, se siembra barreras vivas sencillas, en la parte superior de los canales, a una distancia de 30 a 50 centímetros del borde del talud.



Canal guardia de forma trapezoidal



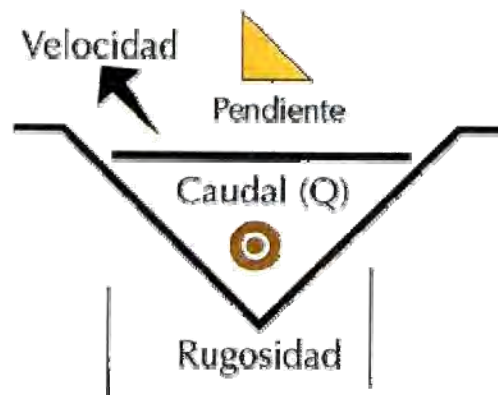
Elementos hidráulicos en un canal guardia

Acequias de ladera y zanjillas de drenaje

También interceptan el agua de escorrentía. Se construyen en terrenos con 12 a 50 por ciento de pendiente. Son sistemas de drenes asociados a terrazas angostas, con un ancho de banco de 2,00 metros. Su diseño es transversal a la pendiente de las laderas. Su forma normalmente es triangular. La función principal es similar a la de canales guardia. El mantenimiento requiere reparar las roturas que se presenten en los taludes de corte o de relleno. También es conveniente establecer barreras vivas en la parte superior de las acequias de ladera, para prevenir la sedimentación de partículas finas (limos y arcillas). Las ventajas asociadas a las acequias de ladera, comparados con las terrazas de desagüe incluyen entre otras, es su facilidad de mantenimiento y dependiendo de su diseño, sirven de acceso a las áreas de cultivo. Además, son más fáciles de limpiar de sedimentos cuando son poco profundas



Acequia de ladera de forma triangular



Elementos hidráulicos en acequia de ladera

Recuperación de cárcavas

La recuperación de cárcavas es un proceso a largo tiempo. Dependiendo de la magnitud del daño y los volúmenes de suelo deteriorados, puede tomar hasta 50 años. Las cárcavas constan de varias secciones que, definidas en forma general, son las siguientes:

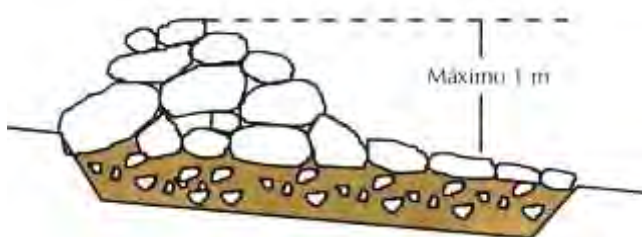
- *Cabecera de la cárcava*: Es la parte que se encuentra al inicio de la cárcava. En ella se concentran las aguas de escorrentía provenientes de laderas situadas en las partes altas de una cuenca o microcuenca.
- *Cuerpo de la cárcava*: Incluye el fondo de la cárcava y sus paredes laterales o taludes.

Generalmente, la recuperación sigue las siguientes estrategias:

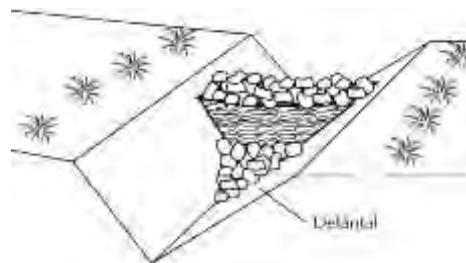
- *Cortar el ingreso de agua* de escorrentía en la cabecera de la cárcava, estableciendo canales guardias que desvíen el agua en forma lateral.
- *Utilizar piedras para estabilizar el talud* superior de la cabecera de la cárcava. También se puede estabilizar con prositas de madera, matorrales y paja, o desechos de pastizales de alto porte como el pasto gigante, también conocido como *king grass* (*Pennisetum purpureum*). Para hacerlo, primero se llena el fondo de la cárcava con material proveniente de la cabecera de la cárcava, y luego se instalan las piedras y/o las prositas de madera, atadas con alambre galvanizada que sostienen atados los matorrales y la paja de gramíneas en la parte superior de la cárcava (cerca de la cabecera).
- *Proteger el fondo de la cárcava*. Si en el arca afectada existe disponibilidad de piedras, gravas y gravillas, un modelo adecuado es el que se presenta

en la Figura 6.36, donde se protege el fondo de una cárcava con forma de V, utilizando piedras. Se establece un delantal después de la barrera de piedras, aguas abajo, con respecto al flujo del agua de escorrentía, que funciona como disipador de la energía hidráulica del agua, evitando procesos erosivos laterales y remontantes.

En el caso de cárcavas con forma de U, situadas en áreas planas, el fondo de la cárcava se protege con modelos de fajas transversales al flujo del agua de escorrentía dentro de la cárcava. También se protege el fondo de las cárcavas, utilizando presitas de madera y matorrales, en forma transversal a la longitud de la cárcava. Estas pueden ser en forma de U o en forma de V.



Sección longitudinal del fondo de la cárcava protegida con piedras. Nótese el detalle de la longitud del delantal y la disposición de las piedras en función de su tamaño



Protección del fondo de una cárcava con piedras. Observe el delantal situado aguas abajo, en el sentido del flujo de la escorrentía

Una variante nueva en la protección del fondo y de la sección media y distal de la cabecera de las cárcavas ha demostrado ser eficiente, porque permite recuperar cárcavas de mediano desarrollo (2 a 3 metros de amplitud, 1 a 2 metros de profundidad y 5 a 8 metros de longitud). También representa una ventaja adicional, ya que utiliza materiales de desecho que se convierten en contaminantes del medio ambiente. Para estabilizar parte de la cabecera de la cárcava y el fondo de esta, se utilizan llantas usadas de vehículos de transporte (automóviles, autobuses, tractores agrícolas, etc.), que actualmente se lanzan en los cauces de los ríos perjudicando el ambiente escénico y constituyéndose en un material que requiere casi de 500 o más años para ser degradado, según estimaciones de especialistas en contaminación ambiental. El procedimiento para hacerlo es sencillo. Se ubican las llantas dentro del cauce de la cárcava y se procede a su anclaje. En el fondo de la cárcava el anclaje es relativamente fácil, porque la parte hueca de la llanta se rellena con piedras. Cuando se ubican en la sección del talud de la cárcava, orientada hacia su cabecera, se colocan en forma escalonada, con cada llanta cubriendo la mitad de la sección de la llanta que la sostiene en su base inferior. Se rellenan con piedras. En los laterales de las llantas se siembra caña de indio (planta ornamental), que amarra las llantas impidiendo que la fuerza hidrodinámica del agua de escorrentía las desplace de su posición. La ventaja de la caña de indio es que tolera el encharcamiento y, aunque no crece con las condiciones adecuadas para ornamental, cumple en forma eficiente su función de retén para las llantas.

Anexo 7. Hojas técnicas agroforestales

Cercas Vivas

Las cercas vivas son arreglos lineales sembrados con leñosas (árboles y arbustos) en los cuales los árboles y arbustos cumplen la función de sostener el alambre para delimitar la propiedad con respecto a los vecinos, o a los usos de la tierra (agricultura, forestal, banco forrajero, potrero, bosque). En términos económicos, las cercas vivas son más baratas (13%) y duran mucho más que las cercas muertas, lo que representa un ahorro de dinero importante, a mediano plazo.

Las cercas vivas proveen beneficios económicos y ambientales a la finca, algunos de los cuales pueden verse en el siguiente cuadro:

Beneficios para la finca	Beneficios ambientales
Tienen larga duración	Sirven como cortafuegos
Dividen los potreros	Reducen la presión sobre los bosques
Marcan los linderos de la finca	Aseguran un aire más saludable
Dan sombra al ganado	Mantienen y mejoran los suelos
Producen madera	Aumentan la presencia de diferentes tipos de animales silvestres
Dan furtos para consumo humano	
Sirven como alimento para el ganado	Mejoran la belleza de la finca
Incrementa el valor de la finca	

Plantación:

En lugares con estación de lluvia y sequía bien definidas, las fincas plantan los estacones en la época seca. Por el contrario, en lugares donde llueve todo el año ocurre en cualquier momento. La estaca se recomienda plantarla a una profundidad de 30 –40 cm.

Especies utilizadas:

Nombre común	Nombre científico	Familia
Ciruela traqueadota	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Ciruela corralera	<i>Spondias</i> sp.	Anacardiaceae
Jobo	<i>Spondias mombim</i>	Anacardiaceae
Jobo verde	<i>Spondias radkoferi</i>	Anacardiaceae
Carate o cholo pelao	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
Cedro espino	<i>Bombacopsis quinata</i>	Bombacaceae
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Peronil, palo santo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae
Peronil, palo santo	<i>Erythrina fusca</i>	Fabaceae
Peronil, palo santo	<i>Erythrina bertoroana</i>	Fabaceae
Balo	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Tolú o nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae
Calabazo	<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae

Fuente: Uribe F., et al. CIPAV. 2004

Distancia entre postes:

Cuando la cerca es nueva se colocan postes muertos cada 10 ó 15 m y luego se plantan los estacones entre 1 y 2 m. En cercas ya establecidas, se maneja el distanciamiento señalado anteriormente entre los espacios existentes entre postes muertos.

El alambre de púas es amarrado a la estaca con algún tipo de cuerda o piola en los primeros 3 ó 6 meses, mientras la estacas logran enraizarse, luego de este período el alambre puede ser prendido con lañas o grapas.

Poda

Consiste en la eliminación de las ramas de las copas de los árboles. La primera poda puede realizarse a los 2 años después de la siembra del estacón. La poda puede ser parcial o total: parcial cuando se eliminan algunas ramas enfermas y/o como estacones y total cuando se elimina toda la copa del árbol. Se recomienda la poda parcial porque la poda total de las cercas vivas disminuye la sombra para el ganado y el movimiento de los animales silvestres.

Raleo

Es una práctica que consiste en aprovechar y/o eliminar unos árboles cuando sus copas se juntan. Esta práctica es poco común en especies leñosas establecidas en cercas vivas, ya que generalmente estas especies son sembradas a una distancia entre 6 y 8 m.

Tipos de cercas vivas

Según la estructura y forma que presentan las cercas vivas pueden llamarse simples o multi-estratos.

Las simples son aquellas que tienen una o dos especies dominantes, como el cholo pelao (*Burera simaruba*), el Jocote (*S. pondias* spp.), el Pochote (*Pachira quinata*) o el balo (*Gliricidia sepium*).

Las multi-estratos incluyen leñosas de diferentes tamaños, alturas y especies y además de servir para delimitar la finca se obtiene de los árboles madera, frutas, forrajes, medicinas, ornamentales, etc. Por lo general las cercas multiestrato no se podan por eso mantienen una mayor cobertura.

Árboles en Potreros

Los árboles cumplen múltiples funciones y de ellos pueden obtenerse diversos productos en la finca ganadera. Al ganado le ofrecen sombra, frutos y follaje de buena calidad. Durante la época seca cuando las condiciones de alimentación son difíciles, permiten incrementar los ingresos ya que además de vender los productos tradicionales (carne, leche y quesos) se puede obtener frutas, leña, madera y generar servicios ambientales mejorar la calidad de los suelos y del agua.

Beneficios que ofrecen los árboles en las fincas ganaderas

Sombra: los árboles como el corotes, samán y guácimo dan sombra a los animales y los refrescan. Cuando las vacas pastorean en potreros con árboles producen más leche que cuando pastorean en potreros sin árboles.

Alimentación: en verano los árboles de corotú, samán, cabeza de negrito y las palmas de coyol, producen frutos que consumen las vacas y las mantienen gordas y produciendo mucha leche. Además, en esta época los guácimos, el balo y la leucaena producen forraje que es muy bueno para alimentar el ganado.

Distribución de los árboles en potreros

Los árboles deben estar bien distribuidos, porque esto permite que los animales se muevan más y aprovechen mejor el potrero, y no estén sólo bajo un grupo de árboles. Cuando los árboles están bien distribuidos la producción de la pastura no se reduce mucho. Además cuando los árboles están bien distribuidos los pájaros y animales silvestres tienen mayor movimiento.

Número de árboles por potrero

La cantidad de árboles depende de la función que cumplen los mismos y del nivel de sombreado que pueden tolerar los pastos en los potreros. Si quiero que el potrero tenga un rango de 20 a 30 % de sombreado, significa que debo tener entre 25 a 40 árboles adultos por hectárea de especies como laurel, cedro y roble de sabana.

Modo de asegurar el establecimiento de árboles provenientes de la regeneración natural

- Conservar árboles semilleros de especies con alto valor comercial (leña, frutos, madera, sombra, forraje) o con uso local (madera para horcones y postes)
- Para controlar las malezas, enseñe a los peones a no cortar los arbolitos que están bien distribuidos, con buena apariencia rectos y fuertes.
- Si los árboles se necesitan para sombra se requiere que sus copas sean densas. Especies como corotú y mango son ideales.
- Si la función es la producción de madera, especies de copa abierta y crecimiento vertical como laurel, roble de sabana, caoba, y cedro son ideales; también se pueden incluir otras especies como corotú, samán y ron ron, cuyas maderas son muy valiosas en el mercado.
- Si la función es la conservación de la biodiversidad los árboles deben tener una forma que permita refugiar a los animales silvestres y deben producir frutos para su alimentación.

Modo de asegurar el establecimiento de los árboles provenientes de viveros

- Seleccione semilla de alta calidad, proveniente de árboles con condiciones de suelo y clima similares a donde desea sembrar los árboles.
- Haga un vivero.
- Seleccione en vivero árboles libres de enfermedades y vigorosos.
- Me aseguro que estén listos para la siembra antes del comienzo de las lluvias.
- Los traslado al campo con cuidado para que sus hojas, tallos y raíces no se rompan.
- Reviso el potrero y marco los sitios donde voy a sembrar árboles.
- Realizo la apertura de los hoyos, de un lado pongo el suelo superficial y del otro el suelo de la parte más profunda del hoyo.

- A cada árbol le hago una ronda y lo protejo con una malla de la misma manera que lo hago con los árboles de regeneración.
- No aplico herbicidas ni utilizo fuego para controlar malezas en el potrero.
- Pastoreo cada potrero donde sembré arbolitos de manera similar a los potreros donde nacieron arbolitos provenientes de la regeneración.
- Replanto los árboles que se perdieron.

Otras medidas para garantizar el establecimiento

- A cada arbolito le hago una ronda de 0,5 metros en círculo para hacer un control de las malezas que compiten por obtener agua, luz y nutrientes.
- Protejo los arbolitos con una malla metálica para que no se los coma el ganado y se la quito cuando alcanzan 1,5 metros de altura. Además estoy pendiente del ataque de los insectos.
- No aplico herbicidas en los potreros donde estoy facilitando la regeneración natural porque estos queman los árboles jóvenes, afectan la flora.
- No sobrepastoreo el potrero, porque manejo la cantidad y peso de los animales que entran al potrero según el forraje disponible y la elevación de la pendiente y con esto evito que los animales dañen los árboles y compacten el suelo.
- No utilizo fuego para eliminar la maleza porque se mueren los arbolitos jóvenes, daño el suelo y el ambiente.

Árboles en Cafetales

Los árboles en cafetales cumplen la función de modificar el ambiente dentro de la plantación, creando un microclima más adecuado y estable para desarrollo y crecimiento de las plantas de café. También pueden brindar múltiples beneficios a los productores como frutos, leña, madera, etc.; adicionales a la reducción de costos de producción a causa de una menor presencia de malezas y aportes de materia orgánica. Además, aportan refugio y alimentación a un gran número de especies de animales silvestres.

¿Dónde plantar los árboles?

Antes de plantar los árboles se deben considerar los siguientes aspectos:

- Buenas condiciones para el crecimiento de los árboles
- Maximización de los efectos positivos de los árboles (por ejemplo: en una cortina ropeviento)
- Donde hay mayor necesidad para proteger el suelo (por ejemplo: pendientes fuertes)
- Donde es fácil de aprovechar y extraer la madera (por ejemplo: linderos a la orilla de un camino)
- Donde el café está más estresado (por ejemplo: en las partes bajas de la finca o en exposición este o sur con mayores niveles de radiación solar)

¿Cuáles árboles plantar?

Al momento de seleccionar las especies de árboles que se quieran plantar se debe tener muy claro el propósito de los árboles (madera, frutal, servicios); además se deben conocer las condiciones de clima y suelo de la finca, así como la compatibilidad de las especies con el cultivo de café. También hay que tomar en cuenta otros factores como si es una especie local o exótica; si hay disponibilidad de semillas; si puede tener otros usos como forraje, leña, apicultura, medicinal; y si ayuda al control biológico. En el siguiente cuadro se presentan algunas de las especies más utilizadas:

Nombre común	Nombre científico	Familia
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
Banano	<i>Musa spp.</i>	Musaceae
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	Mmeliaceae
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae
Guaba	<i>Inga edulis</i>	Mimosaceae
Guachipali	<i>Diphysa robinoides</i>	Papilionaceae
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
Guayacán	<i>Tabebuia guayacan</i>	Bignoniaceae
Indio desnudo	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Limón	<i>Citrus aurantiifolia</i>	Rutaceae
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Papilionaceae
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae
Nispero	<i>Enobotrya japónica</i>	Rosaceae
Pifá	<i>Bactris gassipaes</i>	Palmae
Pino	<i>Pinus caribaea</i>	Pinaceae
Cedro espino	<i>Bombacopsis quinata</i>	Bombacaceae
Poró	<i>Erythrina berteriana</i>	Papilionaceae
Poró extranjero	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Papilionaceae

Atributos deseables de los árboles para asocio con café

- Producen muchas hojas y fijan nitrógeno (mejora el suelo)
- Copa estrecha que proyecta poca sombra
- No hospeda plagas ni enfermedades del cultivo
- No es quebradiza
- Produce una sombra ligera
- Raíces profundas
- Crece rápidamente y soporta podas
- Tiene hojas pequeñas que filtran la lluvia, el sol y se descomponen rápidamente
- En zonas secas debe mantener el follaje en época seca
- Fácil establecimiento
- Crecimiento rápido y alta producción de biomasa/productos
- Compite poco con el café
- Ramas y tallos no quebradizos
- Fomenta el control biológico

¿Cuántos árboles plantar?

En general, en condiciones no óptimas con suelos pobres, limitaciones de agua y temperaturas cálidas, el café requiere de más sombra, y consecuentemente de un mayor número de árboles (o árboles con copas más grandes). En condiciones ambientales óptimas (suelos buenos y altitudes cercanas a los 1000 msnm), hay que plantar menos árboles, al menos desde la perspectiva de dar sombra al café. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo del distanciamiento de los árboles, de acuerdo a la alevación:

Altitud (msnm)	Distanciamiento (m)
400 - 900	8 x 8
900 - 1200	8 x 10
1200 - 1500	10 x 10
mayor a 1500	12 x 12

Si los árboles de sombra son podados con frecuencia (poró, guaba o balo), pueden sembrarse a distancias más cortas de entre 5 a 10 metros.

¿Como manejar la sombra?

Existen diferentes tipos de sombra, entre ellas están:

- *De un solo estrato*: formada por árboles de una sola familia o especie con características de crecimiento (altura y forma de la copa) similares.
- *Multiestratos*: formada por árboles de diferentes especies con distintas características de crecimiento.
- *Temporal*: formada por especies que permanecerán entre el cafetal por un tiempo determinado. Se utiliza en los primeros tres años de la plantación y esta compuesta principalmente por cultivos como guandú y plátano.
- *Permanente*: se mantiene definitivamente como un componente del sistema y esta formado por árboles y arbustos.

Sistemas Taungya

Los sistemas Taungya (que significa agricultura en laderas) promueven el crecimiento simultáneo de árboles y cultivos en forma temporal. Bajo este sistema los cultivos anuales son los que generan los ingresos a corto plazo, pero el objetivo final de la actividad siempre será la producción de madera. Esta práctica ha tenido éxito con árboles del género Terminalia, Cordia, Tectona, Gmelina y varias especies de la familia de las Meliaceae.

El taungya es un método apropiado para finqueros que tengan el terreno suficiente para dedicar una parte a la producción maderable, pero que también necesitan reducir los costos de establecimiento y de espera; en ese sentido, los cultivos de maíz, frijol y yuca son apropiados. Generalmente, el manejo de un sistema taungya es menos complicado que el manejo de un sistema de asocio permanente entre árboles y cultivos.

Ventajas del taungya vs. plantaciones puras

- Los cultivos agrícolas pueden reducir o pagar los costos de establecimiento de los maderables
- El manejo agrícola (limpias, fertilización, etc.) puede mejorar las condiciones biofísicas del sitio, lo cual resulta en mejores tasas de sobrevivencia y crecimiento de los maderables
- Si el asocio es con un cultivo leguminoso, podría mejorarse la disponibilidad de nitrógeno para los árboles
- Se reduce el riesgo de fuego por tener cultivos y/o terreno limpio en lugar de malezas seca
- El cuidado de los cultivos, para evitar daños por animales, reduce el riesgo de daños en los árboles
- La frecuencia de atención a un campo agrícola es mayor que lo normal para una plantación forestal pura
- Se aumenta la biodiversidad de la parcela, lo cual tiene beneficios relacionados al control de las plagas, tanto para los maderables como para los cultivos

¿Cómo seleccionar los componentes del sistema taungya?

En un sistema donde el objetivo principal es el establecimiento de una plantación forestal, las especies maderables que se utilicen deben ser fuertes competidoras con el componente agrícola. Deben ser entonces:

- De crecimiento apical rápido
- Con capacidad de cerrar sus copas rápidamente
- Tolerantes a la competencia por luz, agua y nutrimentos durante el primer año

Por su parte, los cultivos que se seleccionen deben tener las siguientes características:

- No deben dar una sombra densa antes de la dominancia de los árboles (p.e. cacao)
- No se deben incluir especies trepadoras mientras los árboles son jóvenes (p.e. ñame)
- No deben agotar los nutrimentos del suelo hasta un nivel que pueda afectar la calidad del sitio
- Si se van a cultivar raíces y tubérculos, estas no deben extenderse lejos del tallo (excepto yuca)
- Sería una ventaja si fijan nitrógeno (p.e. frijol)
- Deben tener potencial económico
- Debe existir una experiencia y tradición en la zona con estas especies
- No deben ser hospederos de plagas que afecten a los árboles
- Deben ser tolerantes a la sombra
- Deben ser especies poco exigentes en cuanto a manejo

Recomendaciones para el establecimiento

- Los suelos agotados y erosionados no son recomendables para los sistemas taungya
- Cultivos de raíces no se deben sembrar a menos de un metro de los árboles durante el periodo de establecimiento

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

- Hay que considerar hacer fertilizaciones periódicas para reemplazar los nutrientes perdido o exportados durante el periodo de asocio
- Se debe manejar los árboles en asocio en forma directa igual que en una plantación pura