



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

Programa MIDAS
Más Inversión para el Desarrollo Alternativo Sostenible



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**
1803



LOS DISEÑOS AGROECOLÓGICOS: UNA HERRAMIENTA PARA LA PLANEACIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE.



Proyecto

*Diseños Agroecológicos en
Tumaco – Nariño - Colombia.*

Programa MIDAS – USAID

Universidad de Antioquia

Medellín, agosto de 2011

CONTENIDO

1. INTRODUCCION

2. REGLAS Y PRINCIPIOS BASICOS PARA LOS DISEÑOS

2.1. Límites de los diseños

2.2. Análisis del contexto

2.3. Evaluación de la biodiversidad

2.4. Incorporación de principios de equidad, seguridad y soberanía alimentaria

3. ANÁLISIS DEL CONTEXTO REGIONAL

3.1. Sistemas de producción cacao/plátano en suelos de colina

3.2. Sistemas de producción de palma y cacao

3.3. Sistemas de producción de coco

4. LOS DISEÑOS AGROECOLOGICOS

5. ANALISIS ECONOMICO DE LOS DISEÑOS PROPUESTOS

6. ANÁLISIS Y DISCUSION FINAL

7. RECOMENDACIONES FINALES

8. BIBLIOGRAFIA CITADA

AGRADECIMIENTOS

Construir colectivamente pensamientos, discusiones y reflexiones, exige tener una dimensión de interlocutores y mediadores que alimenten y fortalezcan las ideas. El grupo entero de participantes consultores de este estudio, tiene una deuda de gratitud intelectual y personal con todo el equipo de personas que en las regiones nos apoyaron y aportaron al estudio y en general con toda la comunidad de productores que estuvieron allí pendientes de nosotros en las visitas. Nuestro más profundo agradecimiento por su profesional, talentoso y trascendental trabajo que actualmente desarrollan en las regiones a las siguientes personas:

- Grupo de técnicos en cacao de las zonas de la carretera y el río (Tumaco – Nariño).

- Funcionarios del Programa MIDAS – USAID, Dr. Manuel Aldana, Dr. Roberto Albornoz y Dr. Francisco Bautista.

AUTORES DEL ESTUDIO

JUAN ANTONIO ESPINOSA ALZATE:

Estudiante de Doctorado en Agroecología, Grupo de Investigación Salud y Sostenibilidad – Línea Agroecología, Universidad de Antioquia.

Mail: jespinosaalzate@gmail.com

LEONARDO ALBERTO RIOS

Ph.D. Sostenibilidad, Director Grupo de Investigación Salud y Sostenibilidad – Línea Agroecología, Universidad de Antioquia

Mail: lrrios_01@hotmail.com

MARIO AUGUSTO ZAPATA TAMAYO

Estudiante de Doctorado en Agroecología, Grupo de Investigación Salud y Sostenibilidad – Línea Agroecología, Universidad de Antioquia.

1. INTRODUCCION.

La Agroecología, disciplina que provee las bases científicas y metodológicas para estudiar, manejar y evaluar agroecosistemas de una manera holística, ha emergido como una opción tecnológica válida para el manejo de los recursos naturales puesto que, entre otras cosas, incorpora acciones sociales colectivas de carácter participativo, permitiendo el diseño de sistemas agrícolas sostenibles como pilar de desarrollo que apuntan a la raíz de la crisis ecológica y social de la agricultura campesina e industrial-capitalista en la región (Altieri y Nicholls, 2000). En ese sentido, la agroecología no solo se centra en la producción de los cultivos sino en la sostenibilidad ecológica, socio-económica y cultural del sistema de producción.

Además de suministrar una base científica para alcanzar una productividad sostenible, la agroecología enfatiza la capacidad de las comunidades locales para innovar, evaluar, y adaptarse a condiciones heterogéneas extremas, a través de métodos de la investigación participativa y de extensión campesino a campesino. Las tecnologías agroecológicas enfatizan la diversidad, la sinergia, el reciclaje e integración, y los procesos sociales que valoren la participación de la comunidad, que es clave, pues el desarrollo del recurso humano es la piedra angular de cualquier estrategia que apunte a aumentar las opciones de la gente rural y sobre todo de agricultores de escasos recursos (Gliessman, 1998).

En este sentido, la escuela de campo para técnicos – ECA, está relacionada con los conceptos y prácticas de la extensión y la transferencia de tecnología. Cada una tiene sus funciones y roles característicos: la asistencia técnica con funciones de asesoría, la extensión con funciones educativas y la transferencia de tecnología con la aplicación de protocolos rigurosos.

El enfoque Campesino a Campesino (CAC), es justamente, uno de los que con mayor fuerza propone el pensamiento agroecológico, atendiendo por supuesto a la inclusión de profesionales técnicos como facilitadores del proceso. Tales técnicos facilitadores deberían, en principio, entender la complejidad del sistema agrario en sus interrelaciones antropológicas, sociales, económicas, políticas y ecosistémicas (en pocas palabras, debieran poseer un enfoque agroecológico y ambiental), para apoyar efectivamente los procesos de generación y transferencia de conocimientos.

La existencia de redes de agricultores y sus métodos de comunicación han demostrado el papel invaluable de tales mecanismos en la expansión de ideas e innovaciones. La naturaleza específica de toda estrategia sustentable del Manejo de Recursos Naturales, coloca a los agricultores, a los ganaderos, a los pescadores y otros actores del campo en una posición central para trabajar de manera coordinada con los investigadores de las universidades, ONG o centros de investigación.

Los diseños agroecológicos.

Definimos los diseños agroecológicos como herramientas o instrumentos de planeación para el manejo de la producción agrícola sostenible con principios agroecológicos.

En la búsqueda por reinstalar una racionalidad más ecológica en la producción agrícola, los científicos y promotores han ignorado un aspecto esencial o central en el desarrollo de una agricultura más autosuficiente y sustentable: *un entendimiento más profundo de la naturaleza de los agroecosistemas y de los principios por los cuales estos funcionan*. Dada esta limitación, la agroecología emerge como una disciplina que provee los principios ecológicos básicos sobre cómo estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que son productivos y a su vez conservadores de los recursos naturales y que además, son culturalmente sensibles y socialmente y económicamente viables (Altieri 2011).

El diseño de tales sistemas está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos (Reinjtjjes *et al.*, 1992):

- Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.
- Asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo.
- Minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura.
- Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio.
- Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

Estos principios pueden ser aplicados a través de varias técnicas y estrategias. Cada una de ellas tiene diferente efecto sobre la productividad, estabilidad y resiliencia dentro del sistema de finca, dependiendo de las oportunidades locales, la disponibilidad de recursos y, en muchos casos, del mercado. *El objetivo último del diseño agroecológico es integrar los componentes de manera tal de aumentar la eficiencia biológica general, y mantener la capacidad productiva y autosuficiente del agroecosistema.*

La idea es diseñar una trama de agroecosistemas dentro de una unidad de paisaje, miméticos con la estructura y función de los ecosistemas naturales.

Los procesos ecológicos que deben optimizarse en los agroecosistemas son:

- Fortalecer la inmunidad del sistema (funcionamiento apropiado del sistema natural de control de plagas)
- Disminuir la toxicidad a través de la eliminación de agroquímicos
- Optimizar la función metabólica (descomposición de la materia orgánica y ciclaje de nutrientes)
- Balance de los sistemas regulatorios (ciclos de nutrientes, balance de agua, flujo y energía, regulación de poblaciones, entre otros)
- Aumentar la conservación y regeneración de los recursos de suelo y agua y la biodiversidad
- Aumentar y sostener la productividad en el largo plazo

2. REGLAS Y PRINCIPIOS BASICO PARA EL DISEÑO AGROECOLOGICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCTIVOS.

3.1. Límites de los diseños:

Los diseños deben abordarse desde una perspectiva tridimensional, es decir, mirar el sistema productivo, la finca y el entorno ambiental (mercado, políticas, instituciones, tecnología, asistencia técnica, entre otros factores), como un todo y no separado de su realidad: enfoque sistémico.

El límite mínimo del diseño agroecológico es el sistema finca y no el sistema productivo. A partir de la finca, se construyen los diseños y el sistema productivo va a depender de la estructura ecológica de la finca (principio de inmunidad: anticiparse al cambio).



3.2. Análisis de contexto:

El análisis de contexto no es otra cosa diferente a la de una mirada de la realidad. Entender y comprender son dos verbos claves para el análisis de los sistemas donde se quiere introducir los diseños agroecológicos. Ahora bien, cada componente del análisis está finamente relacionada: es el caso por ejemplo del tema de cacao que está íntimamente relacionada con componentes como el del mercado, clima, disponibilidad de materia orgánica en el suelo, acceso al crédito, y así, sucesivamente, cada factor se interrelaciona con las condiciones del entorno; esto es lo que nos exige una mirada holística del proceso productivo.

Los diseños agroecológicos son propios de cada contexto y cada contexto tiene sus particularidades desde cada dimensión de la sostenibilidad: lo cultural, lo ecológico, lo político, lo productivo, lo económico, entre otros.

De esta manera, definimos que los diseños agroecológicos *se construyen a partir del análisis de contexto* y de las necesidades puntuales existentes por los productores (social – cultural) que en últimas son los responsables y dolientes directos de los procesos agrarios en cada región.

3.3. Evaluación de la Biodiversidad:

De acuerdo con Vandermeer, (1995), la biodiversidad es *el conjunto de estructuras ecológicas interrelacionadas* en espacios y corredores que sostienen los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible.

Luego de realizar el análisis del contexto “finca”, se evalúa la estructura de biodiversidad con el fin de insertar procesos que fortalezcan la inmunidad del sistema mediante las estructuras ecológicas que son:

- 3.3.1. *Biodiversidad funcional*: Es un concepto asociado al beneficio que prestan las estructuras de especies arbóreas y arbustivas y la incorporación de materia orgánica como fuente principal del equilibrio de organismos vivos, en la conservación del suelo, aguas y al control natural de plagas y enfermedades. Varios estudios sugieren que las estructuras vegetales asociada a campos particulares de cultivo influyen en la clase, abundancia y tiempo de llegada de fitófagos y de sus enemigos naturales (Price, 1976). La diversidad del mosaico vegetal de la finca, definido por la variedad de plantas cultivadas y silvestres y su estructura espacial (p.ej., el tamaño de los cultivos y la heterogeneidad de su distribución espacial) es un factor clave en la abundancia, diversidad y dispersión de las especies de insectos en el agroecosistema y que proporciona inmunidad a los cultivos (Baudry, 1984).

3.3.2. *Biodiversidad productiva*: Es aquella estructura de especies arbóreas y vegetales en general, que prestan servicios ambientales en términos de lo productivo – económico, el control natural de plagas y enfermedades y de eficiencia energética en el sistema productivo diseñado.

Un aspecto importante, muchas veces ignorado al definir la producción de la pequeña agricultura, es que la mayoría de los agricultores otorgan mayor valor a reducir los riesgos que a elevar la producción al máximo. Por lo general, los pequeños agricultores están más interesados en optimizar la producción de los recursos o factores del predio que les son escasos o insuficientes, que en incrementar la productividad total del suelo o del trabajo. Por otro lado, los agricultores parecen elegir tecnologías de producción sobre la base de decisiones que toman en cuenta la totalidad del sistema agrícola y no un cultivo en particular. El rendimiento por área puede ser un indicador de la producción y su constancia de la producción, pero la productividad también puede ser medida por unidad de labor o trabajo, por unidad de inversión de dinero, en relación con necesidades o en una forma de coeficientes energéticos. Cuando los patrones de producción son analizados mediante estos coeficientes, queda de manifiesto que los sistemas biodiversos son extremadamente más eficientes que los agroecosistemas simples o de monocultivo en cuanto al uso de energía (Altieri 1999).

3.3.3. *Biodiversidad Auxiliar*: Concepto establecido a aquellas estructuras ecológicas adicionales, que permiten una barrera de beneficios en el sistema productivo para el control natural de plagas y enfermedades (principios de alelopatía, por ejemplo), aumento de controladores y aumento de la riqueza nutritiva del suelo (leguminosas rastreras).

3.4. Incorporación de principios de equidad, seguridad y soberanía alimentaria.

El sistema finca constituyen sistemas de consumo y producción de energía y debieran considerarse como *estructuras con flujos energéticos*; sin embargo, también producen alimentos, ingresos, empleos y son un modo de vida para muchas sociedades agrarias, índices que también contribuyen a la producción total.

Que un sistema sea sustentable o no, debería ser establecido por la población local, con relación a cómo ellos perciben la satisfacción de los principales objetivos atribuidos al desarrollo sostenible. Una medida fundamental de la sostenibilidad debería ser la reducción de la pobreza y de sus consecuencias sobre la degradación del capital natural. Los índices de la sostenibilidad deberían provenir de un análisis de la

manera en que los modelos de crecimiento económico concuerdan con la conservación de los recursos naturales, tanto a nivel global como local. Es evidente que los requisitos de una agricultura sustentable engloban aspectos técnicos, institucionales y de políticas agrarias.

Es tanto o más importante entender cuando un agroecosistema deja de ser sostenible que cuando éste se vuelve sostenible. Un agroecosistema puede dejar de ser considerado como sostenible cuando ya no puede asegurar los servicios ecológicos, los objetivos económicos y los beneficios sociales, como resultado de un cambio o una combinación de cambios en los siguientes niveles:

- Disminución en la capacidad productiva (debido a la erosión, a contaminación con agroquímicos, etc.).
- Reducción de la capacidad homeostática de adecuarse a los cambios, debido a la destrucción de los mecanismos internos de control de plagas o de las capacidades de reciclaje de nutrientes.
- Reducción en la capacidad evolutiva, debido por ejemplo a la erosión genética o a la homogeneización genética a través de los monocultivos.
- Reducción en la disponibilidad o en el valor de los recursos necesarios para satisfacer las necesidades básicas (por ejemplo, acceso a la tierra, al agua y otros recursos).
- Reducción en la capacidad de manejo adecuado de los recursos disponibles, debido a una tecnología inapropiada o a una incapacidad física (enfermedad, malnutrición).
- Reducción de la autonomía en el uso de recursos y toma de decisiones, debido a la creciente disminución de opciones para los productores agrícolas y consumidores.

En la medida que se definan los umbrales de «empobrecimiento» social y ecológico de un sistema, se podrá determinar un modelo de desarrollo que minimice la degradación de la base ecológica que mantiene la calidad de vida humana y la función de los ecosistemas como proveedores de servicios y de alimentos. Para lograr esto, los procesos de transformación biológica, desarrollo tecnológico y cambio institucional (asistencia técnica), tienen que realizarse en armonía, de manera que el desarrollo sustentable no empobrezca a un grupo mientras enriquece a otro, y no destruya la base ecológica que sostiene la productividad y la biodiversidad.

3.4.1. Seguridad y soberanía alimentaria.

En la cumbre mundial sobre alimentación se definió que un hogar se halla en seguridad alimentaria cuando tiene acceso a los alimentos necesarios, en términos de cantidad y calidad para llevar una vida sana de todos sus miembros y cuando no se tiene riesgo de perder dicho acceso (ONU, 1996). Para obtener la seguridad alimentaria y nutricional

en los hogares se requiere que cada uno de sus integrantes acceda a la cantidad de alimentos que cubran sus necesidades de energía y de nutrientes, que los alimentos sean inocuos y que el estado de salud favorezca el adecuado aprovechamiento biológico de los alimentos consumidos (Álvarez, 2004). Ahora bien, el concepto de seguridad está íntimamente ligado al de “soberanía” o libre decisión del consumo y acceso, de acuerdo a modos culturales y formas de vida de las poblaciones.

Un hogar tiene acceso a los alimentos mediante su propia producción o por actividades generadoras de ingreso, como lo son el trabajo y el comercio, mediante bienes de capital y por transferencia de recursos externos. Cuando alguno de estos elementos se modifica en forma negativa, un hogar puede perder el acceso regular a los alimentos y llegar a la inseguridad alimentaria. Los alimentos que los hogares no produzcan en las cantidades necesarias para cubrir sus necesidades de energía y de nutrientes, deben estar disponibles de manera permanente en el mercado local. Pero este sólo hecho no garantiza que los hogares los puedan adquirir, dado que los ingresos económicos de éstos deben ser suficientes para que se puedan acceder a los alimentos suficientes en cantidad y calidad.

En el contexto rural el autoconsumo es la producción de alimentos que tiene lugar en la finca del pequeño y mediano productor, que se utiliza para la alimentación del hogar y que es consumida sin otra transformación diferente a la culinaria (Torres, 2002). Esta actividad constituye un elemento de la identidad cultural del productor campesino, promovida por varias décadas por entidades gubernamentales y no gubernamentales como alternativa a la difícil situación de hambre y pobreza que agobia a los pobladores de las zonas rurales.

El autoconsumo era prioritario para las sociedades agrarias anteriores al capitalismo y ha constituido desde entonces, no sólo una estrategia para la subsistencia, sino un instrumento para mantener las relaciones sociales que surgen de la convivencia entre los individuos; esto porque propicia las donaciones y el intercambio recíproco entre parientes y vecinos (Cáceres, 2003). Igualmente tiene una gran importancia ambiental, debido a que las pequeñas extensiones de los productores basadas en la biodiversidad protegen contra la erosión genética causada en gran medida por la agricultura industrial (Granados, 2002).

Para Vía Campesina, la Soberanía Alimentaria requiere la existencia de “una producción alimentaria sana, de buena calidad y culturalmente apropiada, para el mercado interior”; lo que implica “mantener la capacidad de producción alimentaria, con base en un sistema de producción campesina diversificada (biodiversidad, capacidad productiva de las tierras, valor cultural, preservación de los recursos naturales) para garantizar la independencia y la soberanía alimentaria de las poblaciones” (Sevilla, 2004).

4. ANALISIS DEL CONTEXTO REGIONAL

El municipio de Tumaco, situado en el extremo suroccidental del país, en límite al sur con la república del Ecuador y al occidente con el Océano Pacífico, tiene una extensión de 380.000 hectáreas (Plan de desarrollo gobernación de Nariño, 2010). De acuerdo con datos climáticos de la Gobernación de Tumaco (2011), la región presenta los siguientes indicadores climáticos:

- **Humedad relativa:**

La humedad relativa media, tanto en sus valores horarios como los diarios, mensuales o anuales, es muy constante y sus valores muy consistentes con los de temperatura media del aire. Entre la temperatura y humedad relativa se presenta, obviamente, una relación inversa. Los valores de la humedad relativa media más altos (100% o muy cercanos) se presentan desde las 20 hasta las 06 HL, los intermedios en las primeras h de la mañana y de la noche y los más bajos en las horas del mediodía y comienzo de la tarde.

La humedad relativa media, que al nivel del mar oscila alrededor del 88%, disminuye con un gradiente aproximado de 0.0035% por cada 100 m de altitud (%/100 m); los valores máximos medios corresponden al 95% y los mínimos medios a 80%, estos dos valores extremos se modifican con la altitud. Valores máximos absolutos de 100% de humedad relativa pueden ocurrir casi todos los días en el período de la noche y los mínimos absolutos cercanos a 50% ocurren al comienzo de la tarde con una cierta regularidad (4 o 5 veces por mes).

La distribución a través del año de la humedad relativa media se caracteriza así por un régimen bimodal con dos máximos relativos (abril-junio y noviembre-diciembre) y dos mínimos relativos (julio-agosto y febrero-marzo). Los valores de la humedad relativa máxima media y mínima media presentan, en términos generales, el mismo régimen de variación que los de la humedad relativa media.

- **Velocidad del viento:**

Los valores medios de la velocidad del viento, relativamente bajos (promedios diarios cercanos a 1.5 metros por segundo -m/s-), presentan una distribución bimodal muy coincidente con el desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical: los máximos relativos se presentan en abril-mayo y noviembre-diciembre. La variación diurna de la velocidad del viento coincide, en términos generales, con lo que normalmente ocurre en la región tropical: las velocidades más altas se dan en las horas del mediodía, las intermedias en las primeras horas de la noche y las más bajas en la madrugada.

Los valores máximos también tienen una distribución bimodal con dos períodos de máximos relativos en julio-septiembre y diciembre-marzo y mínimos que pueden ocurrir de abril a junio y en octubre. Los máximos medios pueden oscilar alrededor de 4.5 m/s y los máximos absolutos (excepcionales) pueden superar los 10 m/s con ráfagas máximas cercanas a los 30 m/s.

En términos generales, predomina en superficie la presencia de vientos locales (brisas de mar, de tierra, de valle-montaña y montaña-valle); de día el viento predominante proviene del noroeste (NW) y en las horas de la noche proviene del sureste (SE).

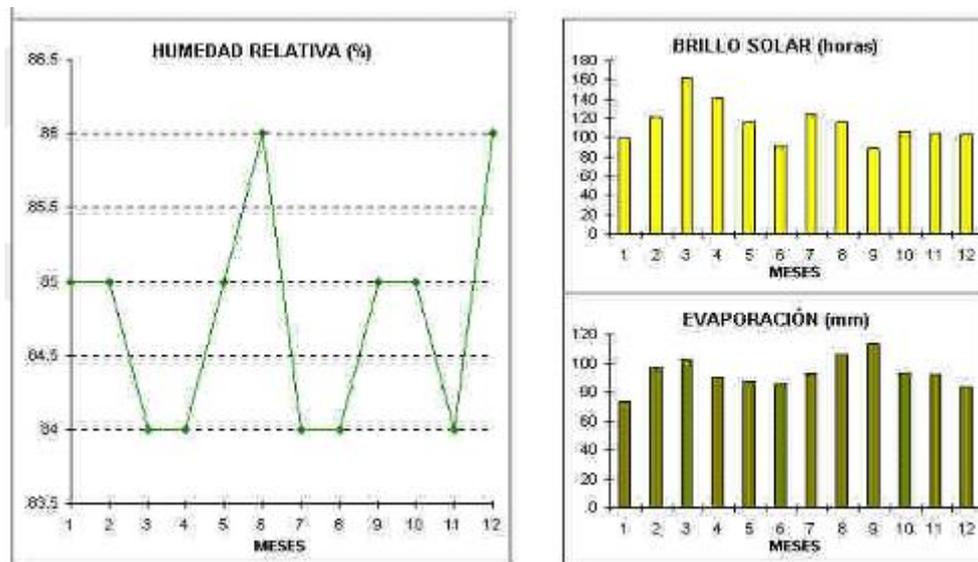
● **Insolación (Brillo Solar)**

Los valores medios mensuales oscilan muy cerca del valor medio anual, que para las zonas norte y central es de 3.5 horas/ día y de 4.2 horas/día para la zona sur.

El clima de la región es notoriamente abundante en agua, la evapotranspiración potencial y real ha sido estimada en cerca del 20% al 30% de la precipitación. Obviamente los meses de mayor exceso hídrico corresponden a los períodos más lluviosos y sobre todo al período octubre-noviembre, durante el cual los escurrimientos superficiales son bastante grandes. La comparación de los valores de los elementos climáticos de la región del Pacífico con aquellos de áreas adyacentes permite encontrar diferencias suficiente como para considerar que esta región constituye un clima excepcional; en efecto, se observa que se trata una región más caliente y más húmeda de lo que le correspondería si conservara la tendencia climática del áreas vecinas.

El hecho anterior, ocasiona que la evaporación y la transpiración sean mayores, lo que a su vez no impide que se de un mayor exceso hídrico en el suelo, originando mayor escurrimiento superficial y subterráneo de agua. De acuerdo con los cálculos realizad la evaporación y la transpiración sólo afectan hasta 30% de la precipitación, lo cual produce un exceso.

Figura 1. Gráfica promedio de humedad y brillo solar en Tumaco (2010)



Fuente: IDEAM, aeropuerto la Florida – Tumaco, julio de 2011

4.1. Características de los sistemas productivos en Tumaco.

La agricultura empresarial en Tumaco ha estado basada en la agroindustria de la Palma de Aceite, de la cual llegó a tener establecidas cerca de 36.000 hectáreas, el 70% de las cuales hoy está afectada por pudrición de cogollo y otros factores, originando serios problemas sociales (desempleo, entre otros). Tumaco fue un importante productor de cacao y de coco, 92% y 51% respectivamente. La pesca y la actividad forestal han sido claves económicamente y han decrecido recientemente; la pesca hoy constituye un factor importante de alimentación pero ha perdido comercio la actividad camaronera y de pescado.

No existe un importante desarrollo vial terrestre: de Tumaco a Pasto hay 300 kilómetros pavimentados; en lo demás se carece de vías de comunicación. Una vía

importante es la fluvial, pero no tiene gran desarrollo y es claramente deficiente hacia la zona rural. Esta condición de falta de comunicaciones ha marginado a la comunidad de Tumaco del resto del país.

Diversas actividades económicas interactúan con los sistemas agropecuarios pero no constituyen por ahora una competencia o una deficiencia de mano de obra para la agricultura. Por el contrario existe alto desempleo.

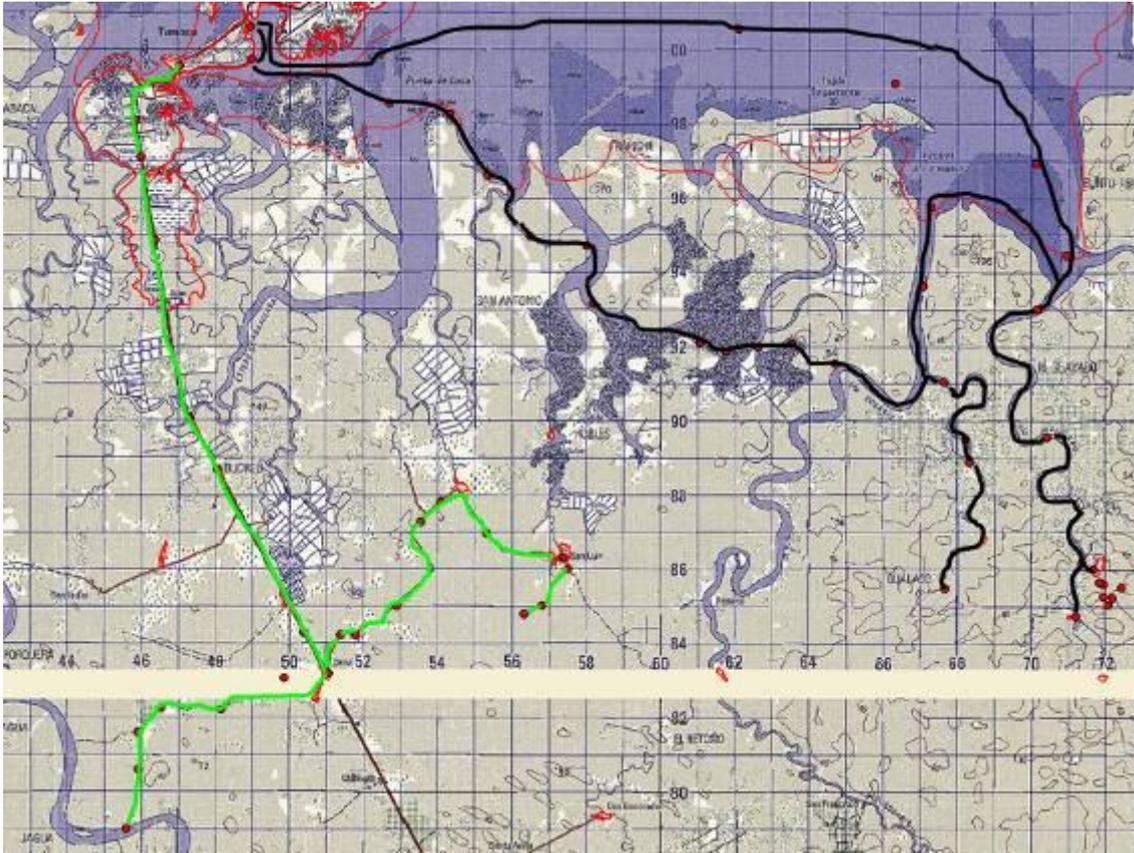


Figura 2. Mapa de recorridos por zonas de Tumaco (en color verde).

4.1.1. Sistema de producción cacao/plátano en suelos de colinas.

Este sistema se observó en las zonas del río Mejicano, en áreas no influidas por la marea; se presentan suelos sueltos, de colores pardo rojizo, de buen drenaje, planos, profundos, francos y ondulados.

En la comunidad de San José del Guayabo se apreciaron cultivos de cacao intercalados con plátano, que corresponden a los proyectos de USAID que ocupan terrenos donde antes había coca. Muy esporádicamente se encontraron otras especies como yuca, caucho, maíz, limón, y otros que no obedecen a siembras cultivadas.

Algunos entrevistados señalaron que “tenían el mejor cacao del mundo y lo cambiaron con las intervenciones de cooperación” aunque la realidad es que no se apreciaron vestigios de ellos y sí de otros cultivos de coco.

No se observó ninguna actividad con sistemas pecuarios tales como bovinos, cerdos o aves, solo pesca del río y caza espontánea.



Foto 1. Sistemas diversificados con cacao/ plátano/otros.

Se evidencia en este tipo de sistemas productivos (foto 1.), que las siembras o arreglos con cacao son arreglos “espontáneos”, es decir, no corresponden a diseños estructurados.

Se percibe que los sistemas productivos están siendo afectados por situaciones de cambio climático (problemas de enfermedades en los cultivos por excesiva humedad o épocas de sequía), y de vulnerabilidad social que se reflejan en descomposición familiar, ausencia al trabajo y a las labores productivas. Sin ignorar la importancia de la experiencia, la intuición y el conocimiento acumulado, no parece claro encontrar entre sus habitantes la habilidad para dirigir esta agricultura, que aunque sea de subsistencia, de todos modos tiene su propia racionalidad económica.

Los sistemas se manejan sin recursos económicos y no existen procesos de planeación, de acuerdo al uso del suelo.

4.1.2. Sistema de producción de palma de aceite y cacao//plátano.

Se desarrolla por la zona de las Varas y Robles, sobre tierra firme, continental. Es una agricultura industrial de palma de aceite y de cacao. Hay presencia de un mayor número de especies, tales como: cítricos, tipos de caricáceas, pasifloras, maíz, yuca, plátano y otras.

Coexisten sistemas de tipo empresarial, agroindustrial y de subsistencia. Hay disponibilidad de tierra para cultivar y aparece un pequeño pastoreo extensivo. Se observaron pastos nativos, “potreros” prácticamente con el solo control de herbáceas, con bovinos de cierta importancia para los sistemas de producción. Hay cierta capacidad monetaria y de recursos.

El transporte es terrestre y aunque las vías están en mal estado, hay mayor oportunidad del servicio.

Los suelos, de aparente aptitud y condiciones de producción más amplia, pueden soportar un mayor desarrollo de cultivares, dando origen a sistemas de producción complejos, que revelan propósitos a veces difíciles de conciliar e integrar.

En estos sistemas hay más relación de insumos y productos, menor presencia de bosque, menos estructuras ecológicas, ya son tierras cultivadas y lo económico es un factor decisivo en el sistema. Esto marca un contraste con los anteriores sistemas donde pareciera que evidenciarse la expresión de manejo de la energía, con el propósito de mantener la estabilidad del mismo.

Los agricultores de los Robles, cultivadores de cacao, en el sistema combinan cacaos foráneos con cacaos nativos “porcelana”. Los cacaos foráneos apenas inician producción. Los cacaos criollos tienen bajas producciones. Los agricultores señalan que cosechan 250 kilogramos por hectárea.

Son cacaos de cerca de 20 años, de troncos muy gruesos ya sin producción en el tallo pero sí en las ramas. Para resaltar el valor que asignan a estos árboles, los agricultores aducen ventajas como menor atractivo para el robo, gran longevidad, resistencia y tolerancias, bajos requerimientos de insumos.

Estas y otras características parecen no haber sido contempladas, ni estudiadas. En las conversaciones con los agricultores se observó el interés manifiesto por conservar su sistema de producción.

Disponen de un vivero (véase foto 2) con germoplasma colectado en varias fincas para hacer sus evaluaciones y promoverlo. No se conocieron resultados de evaluación de cosechas y de comportamiento.

Los suelos son planos y presentan capas impermeables y de alta saturación de humedad. Se observan en buena extensión cultivares de cacao criollos porcelana en producción en las ramas, nada en el tallo debido a la larga longevidad.



Foto 2. Vivero de cacao criollos, manejado por la comunidad para su promoción.

Este sistema de producción es quizás el de más alta complejidad en su definición. Sin duda, en el futuro demandará acciones interdisciplinarias más allá de la agronomía, la economía y la ecología.

En las conversaciones con integrantes de la comunidad afrodescendiente y otros beneficiarios se reflejó una insatisfacción con los cambios introducidos. Otros reconocen los beneficios, como una acción que llega en tiempos de crisis, pero manifiestan su preocupación, si solo de cacao, o palma o coco, pueden sostenerse.

Los suelos de estas zonas acusan la presencia de capas impermeables como se aprecia en las siguientes fotos y que son limitativas para el desarrollo de cacao.



Foto 3. Suelos con limitación de uso por presencia de capa impermeable.

En la lógica de algunos habitantes de Tumaco el cultivo de coca rompe con muchos procesos culturales ancestrales (el respeto a la palabra, desconocimiento de la autoridad de los mayores, pérdidas de tierras, abandono de otros cultivos y actividades lícitas, roles de la familia, entre otros) e incluso que su cultivo muchas veces se realiza a costa de talar áreas de conservación. Esto, sumado a los efectos de la erradicación forzosa con el herbicida glifosato (que muchas veces afectó cultivos lícitos de pan coger e incluso plantaciones comerciales), ha sido el motor del cambio de las comunidades afro colombianas hacia la recuperación de sus cultivos tradicionales (cacao, coco, plátano) y de otras actividades legales.

Es necesario aceptar que la finca cumple varios roles dentro de la organización local. Puede ser entendida como una **despensa** capaz de satisfacer las necesidades de dinero, farmacia y de alimentación de las comunidades, en armonía con las necesidades de conservación del entorno. En algunos sectores los propietarios dedican una hectárea al cacao, otra al coco, posiblemente otra a la palma africana y en muchos casos poseen reservas de tierras para maderables o para cultivos transitorios, incluidas las hortalizas y plantas medicinales. Las fincas también son manejadas con criterios de seguridad alimentaria en cultivos diversos. La información obtenida registra áreas con múltiples cultivos de cacao, aguacate, pepa de pan, achiote, sandía, tomate, frijol, plátano, coco o yuca en un mismo predio, sin incluir todavía las plantas medicinales y la utilización de árboles para distintos fines (construcción de canoas, madera para

viviendas, entre otros). De este uso diversificado de la tierra, obtienen alimentos, productos de diverso uso y conservan los bosques para el futuro de sus hijos. Esta conformación espacial y temporal de su actividad agraria, la complementan con otras faenas de pesca o de extracción de recursos del bosque, especialmente aquellos pobladores que se distribuyen en asentamientos dispersos a lo largo de los ríos.

Por supuesto que tal distribución tiene efectos sociales y culturales definidos, puesto que se trata de labores diversificadas, que requieren habilidades y destrezas diferentes, tanto para la producción agraria y su correspondiente relación con el mercado, como para las labores complementarias de pesca y extracción de recursos forestales.

La agricultura, practicada en la línea agroecológica de utilizar el espacio con múltiples cultivos, en distintas zonas y con diferentes usos, genera, como ya se mencionó, una red compleja de relaciones materiales de subsistencia. Este modo de vida, que podría denominarse como “patrón de desarrollo endógeno”¹ sin embargo, requiere complementos efectivos para acceder a mercados y para asegurar ingresos (flujos de caja) que posibiliten la adquisición de bienes y servicios esenciales a la comunidad, entre los que se destacan, educación y salud públicas.

Frente a este “modo o forma de vida” aparece una postura diferente, evidente en varios actores locales, algunos de ellos asentados en las aglomeraciones urbanas: la necesidad de implantar procesos de desarrollo moderno, de tipo capitalista, competitivo, generador de divisas y de alta inversión tecnológica, que permita la acumulación de excedentes y que actúe a modo de locomotora del desarrollo, abriendo fuentes de empleo y permitiendo el acceso de todos al bienestar económico y social. En concordancia con esta visión, un sector de los pobladores locales aboga por intervenciones estatales y de cooperación internacional que le apunten a aumentar la competitividad vía mejoramiento tecnológico convencional y mayor productividad, a través de dos o tres productos líderes que se conviertan en las “locomotoras” del desarrollo económico regional. Obviamente, esta visión se contrapone a aquella otra del desarrollo “endógeno”.

En este esquema de desarrollo competitivo en mercados externos a las comunidades, se inscriben muchos esfuerzos para promover plantaciones de palma o de cacao, la industria del camarón, la explotación forestal, la búsqueda de petróleo o de otros yacimientos mineros e incluso el turismo, acciones legales que enfrentan desde otra orilla, el fenómeno del enriquecimiento rápido promovido por el tráfico de cultivos de coca.

¹ Este concepto de “patrón de desarrollo endógeno” es utilizado en este documento para señalar aquellas formas o modos de vida (especialmente visible en los habitantes de los ríos) que se origina “desde adentro de las comunidades”.

Un caso ilustrativo de esta “arena de disputa” es el cultivo de cacao, cuyo manejo revela las contradicciones de estos dos “modos de vida” o “visiones del desarrollo”.

El cacao se maneja en la zona, con dos sistemas tecnológicos relativamente contrastantes: a la manera tradicional, dentro del concepto de integralidad de manejo del territorio al que ya se hizo referencia (bajas densidades de siembra, patrones locales, árboles élite, manejo cultural, predios complementarios) o en términos de una explotación comercial moderna (alta densidad de siembra, uso de controles químicos, patrones introducidos, material vegetal de clones, predios fijos), ambos sistemas persiguiendo fines distintos.

Algunos miembros de la comunidad manifiestan que la insistencia de aumentar las densidades de siembra del cacao hasta 1.000 ó 1.200 árboles por hectárea, que proviene de los proyectos generales de cooperación, se distancia de la visión de algunos pobladores de mantener bajas sus densidades (alrededor de 300 árboles por hectárea). Aceptan, en muchos casos llegar hasta 700 árboles, número que estaría más de acuerdo con sus posibilidades de manejo y su concepción de un mundo diversificado. Además, exige una administración diferente.

La amplia gama de circunstancias ambientales anotadas, que van desde las desventajosas condiciones ecosistémicas y geográficas hasta las dos maneras señaladas de entender el desarrollo o de plantear formas de vida establecen retos muy particulares al ejercicio de la asistencia técnica en la región.

El cocotero, que se maneja como monocultivo en las zonas sometidas a inundación y que antaño fueron naidizales o campos de cultivo de arroz, es un renglón fundamental para la economía regional, establecido desde hace más de 50 años. Sin embargo, sufre dos enfermedades limitantes (el anillo rojo, causado por nemátodos que son transportados por el picudo y el amarillamiento letal) que no han podido ser contrarrestadas.

Varios pobladores atribuyen la expansión del anillo rojo a la tala de bosques de manglar, natal, naidizal y guandal para reemplazarlos por palma africana, que eran o son los hábitats preferidos por el picudo. Muchos de los ejercicios de control se basan en la utilización indiscriminada de Furacán o de otros insecticidas potentes que, sin embargo, no han dado resultado. Algunos pobladores ensayan mezclas de ajo – ají – limón, fermentado por 25 días, pero hasta el presente ni los materiales químicos ni los orgánicos han sido debidamente evaluados.

Esta situación no es nueva. Los ribereños indican que la muerte masiva de la mayor parte de los cocoteros se ha producido tres veces en la región (en 1980, en 1992 y en el 2002) pero aún así la gente persiste en su cultivo, puesto que se trata de una palma que produce ingresos económicos sustanciales. Al parecer ya no hay áreas suficientes para expandir el cultivo de coco en la zona. En Gualajo existen alrededor de 800 o

1.000 hectáreas y los pobladores están conscientes que una solución sería la de sembrar coco en policultivos y en áreas diferentes, pero se requieren procesos de investigación fuertes y constantes.

4.1.3. Sistema de producción de coco en ambiente marino manglar.

Es un sistema de gran influencia marina que va por el río Gualajo, en el territorio de un Consejo Comunitario de 300 familias afrodescendientes organizadas en cuatro veredas: Guache, Guachite, Barro Colorado y San Agustín.

En ésta zona predominan bosques y manglares. Se encuentran cultivos de coco muy influidos por la marea diaria, a mañana y tarde, cuando entra y sale la marea. El suelo es plano, aluvial profundo, de alta fertilidad a causa de las mareas que dejan el limo.

Muy posiblemente los cultivos de coco alejados de las orillas de los ríos puedan recibir menor influencia de esta marea, pero en lo esencial se conserva el sistema. (Como planta heliofílica queda pendiente establecer el régimen de luminosidad, el coco demanda unas 120 horas mensuales, es decir 2.000 horas anuales).

La técnica de cultivo hace énfasis en proveer drenaje, utilizar materiales genéticos foráneos, enanos malayos o criollos seleccionados, controlar arvenses y hacer un control sanitario, en especial para el gusano picudo (*Rhynchophorus palmarum* L.) que es en extremo dañino al cocotero. Se considera una plaga seria por ser el vector del nemátodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cob.) agente causal de la enfermedad anillo rojo.



Foto 4. Cultivos de coco a orillas del río Gualajo, con marea baja.

En síntesis, las oportunidades económicas del negocio de la agricultura en la zona rural de Tumaco, está altamente limitada por dos factores primordiales: **el mercado y las vías de acceso**. Sin duda alguna, la comercialización del cacao y del coco son los dos grandes renglones para pequeños productores que tienen viabilidad económica por la demanda nacional e internacional de estos productos y los aliados comerciales tienen trayectoria y están posicionados en la región. Existe un valor adicional de estos sistemas productivos y es que existe en la región “cultura cacaotera”, es decir, los productores conocen el proceso productivo y saben del manejo de este. Caso diferente con el tema de las frutas u otros renglones que pudieran ser estratégicos para los productores, como por ejemplo el de los condimentos, conservantes y colorantes naturales, entre otros, que merece gestión comercial y formación de productores para enfrentar el negocio; actividad que deben realizar las instituciones y gobiernos de la región sabiendo el potencial existente como mercados diferenciales.

Una regla de oro para cualquier producción agrícola en la región es la diversificación de cultivos y no el de los monocultivos que ya la misma naturaleza lo ha demostrado que en este camino solo se recogen tristezas y pobrezas (caso de la palma y los problemas con el coco del anillo rojo).

Frente a estos problemas del mercado y de las vías de acceso para el transporte de los productos, la mejor estrategia a seguir es el *fortalecimiento de la organización social* para enfrentar el camino de los agronegocios. Si los productores quieren continuar y aumentar el camino de los agronegocios empresariales, tienen por fuerza mayor buscar la manera de **fortalecer sus asociaciones u organizaciones de productores** con el fin de:

- Buscar economías de escala (aprovechar descuentos y volúmenes para la compra de insumos y material vegetal, entre otros)
- El acopio asociativo de los productos
- Poscosecha asociativa para el caso del cacao que es urgente, con el fin de aumentar la calidad del producto
- El transporte asociativo es más eficiente que individualmente
- La administración de los recursos para el beneficio de todos y no de individuos
- El control de la asistencia técnica y la planeación productiva
- La capacitación y fortalecimiento de los productores en el negocio es más seguro en forma asociativa que individual.
- El acceso al crédito y la gestión institucional para el apoyo es más eficiente en forma organizacional que individual.

Insistimos en que antes de iniciar cualquier posibilidad de agronegocio en Tumaco se debe primero generar una base sólida y sostenible de la organización social que permita fortalecer los procesos que requiere la producción agrícola responsable y sostenible en la región.

Por último, como aspecto general del contexto agrícola en Tumaco, consideramos que igual como **la organización social** otro aspecto de alta prioridad, para el caso del cacao, es la atención al tema de **la poscosecha y la calidad del grano**. Los productores de cacao en Tumaco no tienen la cultura de hacer fermentación y tampoco de evaluar la calidad del grano para la venta. La mayoría de los productores venden en “baba” o en grano fresco sin proceso de poscosecha, es decir, se requiere fermentar, secar y seleccionar. Cuando no se hace esto se corre el riesgo de los bajos precios por los intermediarios y del rechazo de la cosecha. La mejor manera de avanzar en la cultura de la calidad es mediante la organización; buscar núcleos productivos para realizar las tareas de poscosecha (por cada 10 fincas productoras instalar un secadero y fermentador de cacao), con el fin de darle valor agregado al negocio y con ello tener elementos para la negociación con los aliados comerciales en términos de precios (“el que produce con calidad tiene el derecho a reclamar”).

4.2. Recolección y análisis de la información para los diseños agroecológicos.

La información básica de contexto regional, como elementos claves para el diseño de los sistemas agroecológicos de cacao se obtuvo mediante talleres con grupos de asistentes técnicos de la región, expertos en el tema del cultivo de cacao y encuestas para ser llenadas por los mismos técnicos:

1. Dos ECAs (Escuelas de Campo para Técnicos), desarrolladas en el municipio de Tumaco, con la participación de más de 50 técnicos y que asisten a más de 500 beneficiarios, todos pequeños productores ubicados en las zonas del río y la carretera del municipio de Tumaco.

Estos talleres permitieron identificar características principales de las zonas y de las fincas específicamente donde están ubicados los productores que realizaran trabajos con la producción del cultivo de cacao en Tumaco. Además de recoger información de las características de las zonas, se quiso adicionalmente con las ECAs, capacitar al grupo de técnicos en los conceptos y principios de la agroecología.

En los talleres se desarrollaron las siguientes temáticas, que permitieron a los técnicos, avanzar en el fortalecimiento de conceptos y definiciones agroecológicos que les permitirá mayor análisis y reflexión de su trabajo como técnicos en la región.

Temas trabajados en las ECAs:

- 1- Factores inciden en la producción agrícola
- 2- Definición del concepto suelo en agricultura

- 3- Generalidades de fisiología de las plantas
- 4- Análisis de la estructura productiva campesina
- 5- Factores que influyen en la vida de una familia campesina
- 6- Equilibrio ecológico y biodiversidad
- 7- Sobre el concepto de seguridad y soberanía alimentaria
- 8- Sobre el concepto de sostenibilidad
- 9- Diferencias entre un asistente técnico, un campesino y un productor agrícola

En los talleres de ECAs, se aplicaron diferentes ejercicios prácticos de campo, con el fin de entender los factores insertos en el complejo de la ecología del sistema agrícola. De acuerdo con estos ejercicios y de la discusión y análisis grupal se concluyó lo siguiente:

- Para el **diseño de sistemas productivos agroecológicos** es necesario introducir los siguientes principios, con el fin de asegurar la sostenibilidad del sistema productivo y son:
 - a). *garantizar la Biodiversidad* productiva, funcional y auxiliar con el fin de generar mayor inmunidad al sistema, es decir, que el mismo sistema productivo se defienda de aquellos factores que limitan la producción.
 - B). *Favorecer la salud del suelo*, mediante el equilibrio de los micro y macro organismos y el balance de lo físico – químico de los componentes.
 - C). Aumentar *la resiliencia* en el sistema con el fin de asegurar que los cambios del mismo se den con menos impactos negativos que afecten el equilibrio del entorno.
 - D). *seguridad y soberanía alimentaria*, con el fin de permitir que las poblaciones locales no pierdan el acceso a los alimentos diversos y sanos, producto de la producción comercial y por último,
 - e). *Equidad*, principio clave del sistema productivo que permite garantizar la comercialización justa, fortalece la organización de base y asegura el bienestar y la armonía en la sociedad familiar campesina.

 - Se concluyó que para el análisis de los anteriores principios se utilizan instrumentos como los que se aplicaron en campo, pero que son complementos de otros análisis (de laboratorio por ejemplo) y que se requieren para una visión más objetiva y rigurosa del sistema productivo. De igual forma, los instrumentos aplicados son susceptibles a cambios de acuerdo a los contextos y sistemas ecológicos en donde se aplican los métodos.
2. Información de las fincas de productores beneficiarios, obtenida mediante una encuesta realizada para los técnicos. Los resultados de esta información de las encuestas (38 encuestas realizadas), fue la siguiente:

Tabla 1. Resultados de las encuestas con técnicos para identificación de características de las fincas y de los cultivos de cacao en Tumaco.

| <i>Crterios</i> | <i>Detalles</i> | <i>Resultados encuesta</i> |
|--|---|---|
| Área Finca | Nro de hectáreas | Fincas entre 1 a 15 hectáreas |
| Topografía | % pendiente | Fincas entre 1 a 15% de pendiente: pendiente ligera |
| Acceso al agua | quebrada | la mayoría de las fincas tiene una quebrada en la finca o acceso al agua |
| | arroyo | |
| | nacederos | |
| | Rios | |
| Acceso a la mano de obra | Disponibilidad de mano de obra | todos disponen de mano de obra para las siembras y labores |
| Tipo de variedades/Sp | Clones y criollos | El 87% de las variedades reportadas responden a clones y el resto son criollos |
| Densidad de siembra | Nro de plántulas /Ha | El promedio de plantas registrado está en un rango entre 900 a 650 plantas/ha.. |
| | Distancias entre plantas | Se registra un rango de distancias entre 3.5 X 3.5 metros y 4 X4 |
| | Distancia sombra | 10x10, 25, 7x14, 10x10, 4x4, 7x4, 7x14, 3.5 X 3.5, 12x12, 12x9 |
| Tipo de sombra: cultivos permanentes | plátano | todos usan como sombra el plátano |
| | frutales | Los frutales más utilizados como sombra son: aguacate, naranjos, limones, piña, lulo, chirimoya, guayabo, sapote, borojo, caimito, ciruelo, papaya, zapayo, pepepan, guanábana, coco (16 frutales). |
| | maderables | los maderables más utilizados como sombra son: cedro, laurel, jugua, algarrobo, balso, tachuelo, teca, melina (8 sp) |
| | pan coger | yuca, calla y chontaduro |
| Cultivos transitorios asociados al cacao | Maíz | cultivos transitorios en cacao: maíz, yuca, aji, chillangua, zapayo, chiyaran, auyama, plátano, piña, papaya, caña, banano. |
| | yuca | |
| | Ají | |
| Biodiversidad auxiliar y funcional en la finca | Plantas repelentes | ortiga, limoncillo, ají, uña de gato |
| | Cercas vivas perimetrales | Matarratón, teca |
| | Bosques | guadua |
| | Barreras vivas | teca y maderables |
| | Plantas de cobertura o protectoras de suelo: rastreras y arbustivas | Kudzu, batatilla, gramíneas |

| | | |
|-----------------------------------|---------------------------|---|
| Seguridad y soberanía alimentaria | tipo de alimentos | Tomate y chiyangua |
| | Tipo de espacialidad | 1/4 de hectárea para huerta |
| | Tipo de alimentos locales | tapado, chiyaran, oregano, chillangua, yuca, maíz,, arroz, banano, especies menores (gallinas, patos, pavo) |

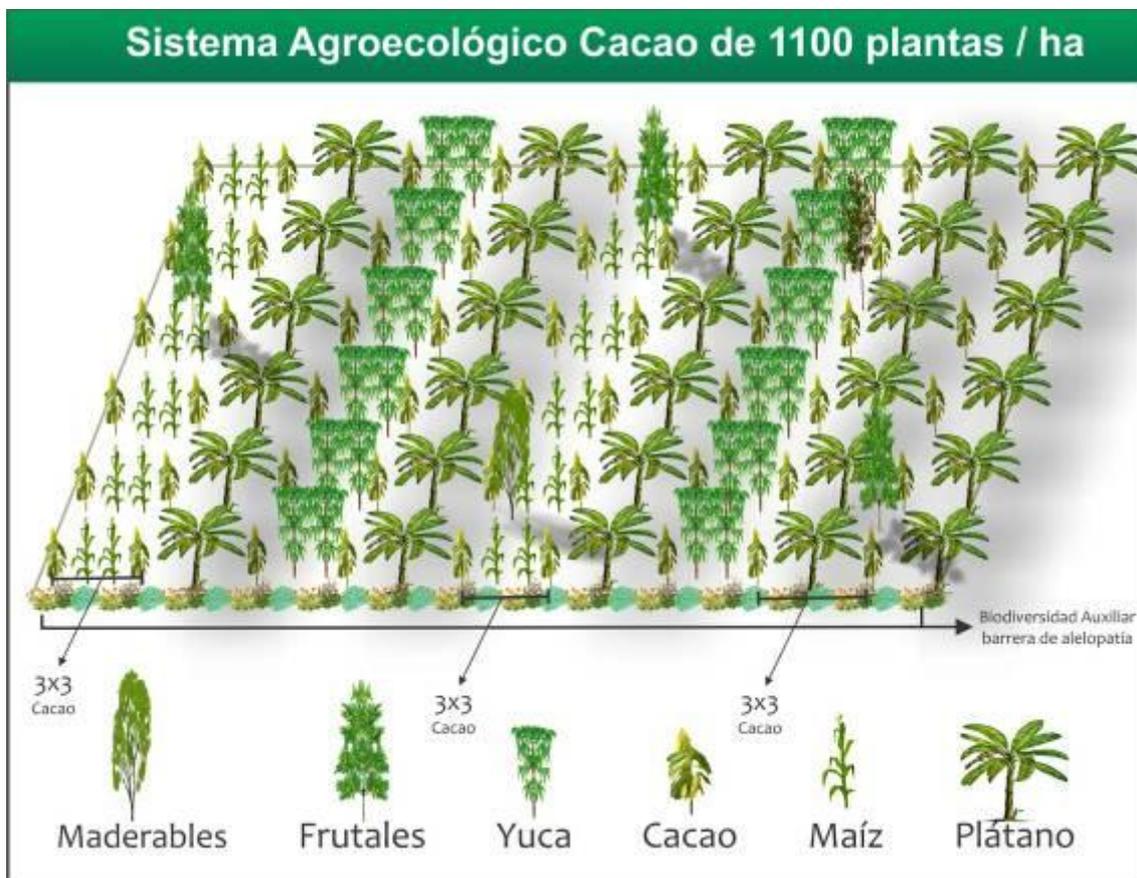
En general, lo que se idéntica de la información suministrada por los técnicos en el formato anterior, es que no existe un manejo agroecológico específico, de acuerdo con los principios y conceptos que se mencionan en la ciencia agroecológica.

De igual forma, se identifica que no existe homogeneidad en el conocimiento de la región y de las fincas por parte de los técnicos que atienden las labores de producción en cacao. La diversidad de la región es mucho más amplia de lo que los técnicos mencionan en los formatos de encuesta y esto merece un trabajo de mucho más intensidad con los técnicos para definir los diseños agroecológicos que se proponen.

Comprender la manera como los productores abordan el manejo productivo y conocer la complejidad existente en el trópico húmedo, como es el caso de Tumaco, es un elemento clave a la hora de definir diseños y planeación para la producción eficiente y competitividad de la agricultura en estas regiones, limitada por múltiples factores tanto ecológicos, como sociales y económicos, entre otros, que requiere un tratamiento diferencial al manejo tradicional o convencional que están acostumbrados la mayoría de técnicos e instituciones en estos territorios.

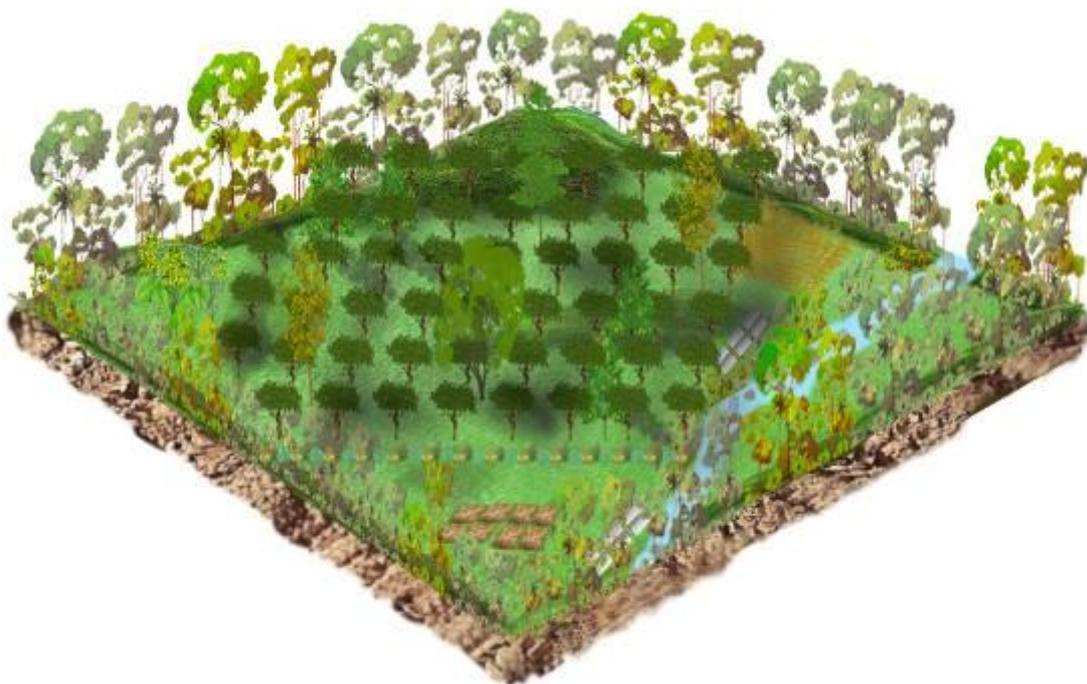
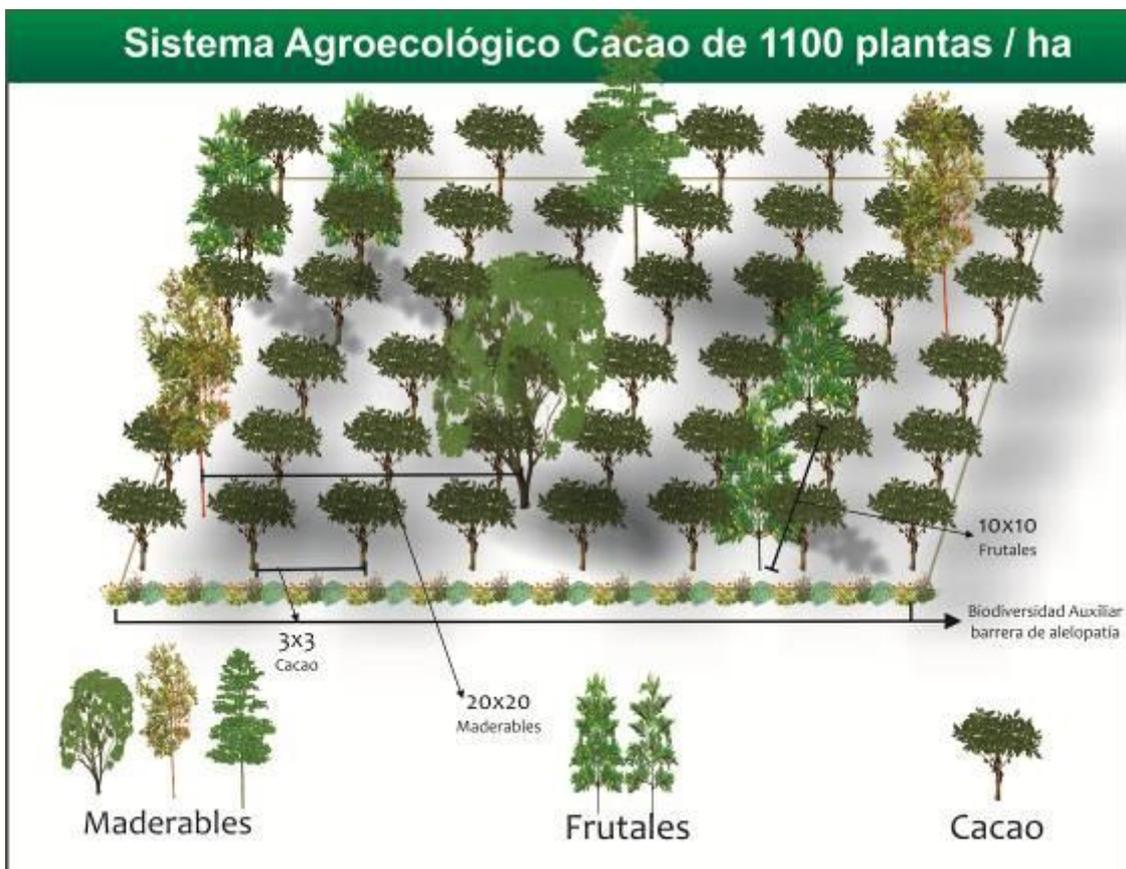
5. LOS DISEÑOS AGROECOLOGICOS

**Modelo 1: para 1.100 plantas de cacao/ha: distancia cacao 3 X 3
Transitorio (de 1 a 3 años)**



Modelo en la finca con un sistema de cacao de 1.100 plantas/ha, biodiversidad alta y seguridad alimentaria

**Modelo 1: cacao//maderables//frutales
Permanente (de 4 años en adelante)**



Finca después de 4 años, sombra del 30% y medianamente compleja en biodiversidad y seguridad alimentaria

Tabla 2. Ficha técnica agroecológica modelo 1.100 plantas de cacao/maderables/frutales.

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|--|---|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: medianamente compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 6/10 |
| Densidad de siembra | 1.100 plantas cacao/ha | variedades productivas cacao: clones |
| Distancias | Cacao: 3 X 3 Maderables: 20 X 20 Frutales: 10 X 10 | Cacao: 1.100 plantas por hectárea Maderables: 25 árboles (18% sombra) Frutales: 33 árboles (12% de sombra) TOTAL ARBOLES SOMBRA: 58 (30% de sombra) |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Cacao/maderables/ frutales | Maderables: Cedros, laurel, algarrobo, melina, tachuelo, teca, jagua, balso |
| | | Frutales: aguacate, papaya, guanábana, cítricos, guayabo, ciruelo, chirimoya, pepapan, lulo, zapayo, coco, caimito, piña, chontaduro, sapote |

5.1.1. Características del sistema productivo:

Para todos los modelos de sistema productivo que a continuación se describen, tienen como límites los linderos de la finca. En los linderos es necesario proteger el sistema con una barrera viva de mínimo 3 especies arbóreas estratificadas (especies altas (maderables) – mediana (forrajeras) y bajas (frutales)), con el objeto de aumentar la biodiversidad del sistema, proteger los cultivos de las incidencias de vientos fuertes (que provocan el aumento de la respiración – gasto energético en los cultivos) e inundaciones que puedan modificar la producción (principios de resiliencia). Esto es estratégicamente prioritario para todos los modelos productivos.

El diseño propuesto es para un sistema de producción empresarial, es decir, con variedades (clones) que exigen un trabajo riguroso en términos del manejo del cultivo: podas, fertilización, drenajes, entre otros. La ficha técnica del sistema (tabla 2), permite identificar que los arreglos están diseñados para una sombra del 30% del cultivo principal o cacao. De acuerdo con la literatura científica, lo recomendable del cultivo de cacao es un 70 – 65% de sombra, pero sabiendo de los dos factores limitantes en la región de Tumaco que son la alta humedad (88%, promedio de la región) y baja intensidad de luz solar (alta nubosidad durante el día y 3.8 horas luz /día promedio), se propone un 30% de sombra como nivel óptimo, dadas las características climáticas de la región, permitiendo así la libre aireación y el manejo de la humedad necesaria para el cultivo principal.

Se propone en el sistema productivo, implementar barreras de biodiversidad auxiliar en los bordes del cultivo con el fin de aumentar las poblaciones de insectos y microorganismos benéficos, controladores naturales para los problemas de plagas y enfermedades. Estas barreras pueden ser con plantas de flores tales como botón de oro, caléndula, entre otras de la región, que proporcionan equilibrio y protección a los cultivos (Nicholls, 2001).

➤ **Sistema transitorio: 1 – 3 años**

Los arreglos del sistema transitorio están dados en asocio con maíz, plátano, yuca y los cultivos que a futuro serán los permanentes (maderables y frutales). Este tipo de asocio en el sistema beneficia el suelo y al mismo tiempo el cultivo principal, pues genera materia orgánica por la biomasa producida y aumenta la sinergia de microorganismos e insectos benéficos, evitando así, riesgos de concentración de plagas y enfermedades y desprotección del suelo en las primeras etapas del cultivo principal. Además, el uso energético es alto por la producción de alimentos que aportan a la seguridad alimentaria de la población.

➤ **Sistema permanente: 4 años en adelante**

Para este diseño, se propone asociar el cacao con 58 árboles, entre maderables y frutales, que nos dan un porcentaje de sombra del 30%. Es importante que los frutales a elegir para el asocio en el sistema respondan a posibilidades comerciales, con el fin de tener flujos de caja efectivos y además, se recomiendan variedades como los guanábanos que son atrayentes y trampas naturales de insectos para un control natural de cultivos.

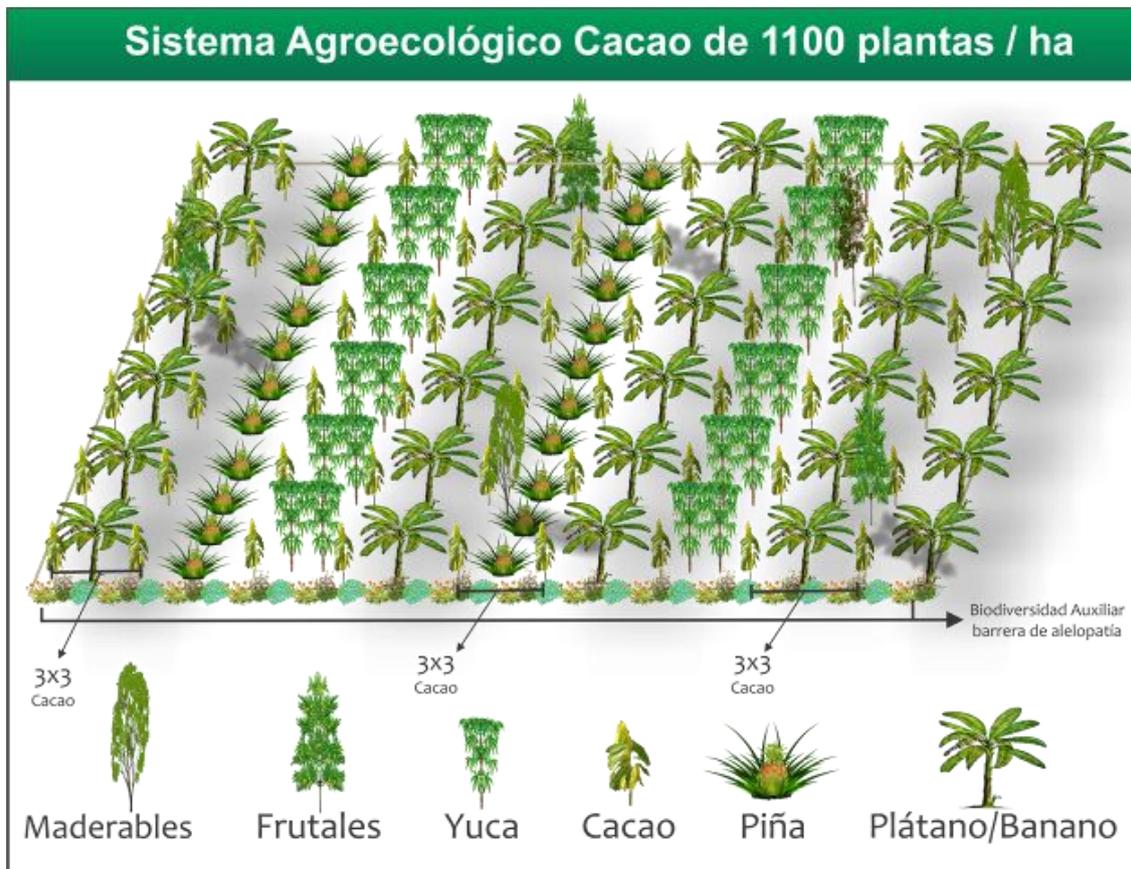
Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

1. Al interior del sistema productivo: arreglos con frutales permanentes
2. Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: yuca – maíz, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener cultivos permanentes como arroz y ñame.

Adicionalmente, para todos los diseños agroecológicos se propone la apicultura como una alternativa económica, medicinal y alimentaria que además beneficia los cultivos por su trabajo de polinizadores en frutales y maderables y como controladores benéficos de plagas.

En síntesis, el sistema permite un desarrollo sostenible y competitivo del cultivo principal, mantienen los niveles mínimos de seguridad alimentaria y permite, mediante la biodiversidad existente, equilibrio de los ciclos de insectos y microorganismos que protegen el sistema productivo.

**Modelo 2: para 1.100 plantas de cacao/ha.
Transitorio (1 a 3 años)**



Sistema en finca en etapa transitorio (primeros 3 años) con cacao, frutales, maderables y seguridad alimentaria.

**Modelo 2: para 1.100 plantas de cacao/maderables/chontaduro
Permanente (4 años en adelante)**



Finca después de los 4 años modelo chontaduro/maderable

Tabla 3. Ficha técnica agroecológica modelo 1.100 plantas de cacao/maderables/chontaduro.

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|--|---|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: medianamente compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 6/10 |
| Densidad de siembra | 1.100 plantas cacao/ha | variedades productivas cacao: clones |
| Distancias | Cacao: 3 X 3 Maderables: 20 X 20 Chontaduro: 10 X 10 | Cacao: 1.100 plantas por hectárea Maderables: 25 árboles (18% sombra) Chontaduro: 33 árboles (12% de sombra) TOTAL ARBOLES SOMBRA: 58 (30% de sombra) |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Cacao - maderables - Chontaduro - | Maderables: Cedros, laurel, algarrobo, melina, tachuelo, teca, jagua, balso |
| | | Chontaduro |

4.2.1. Características del sistema productivo:

➤ Sistema transitorio: 1 – 3 años

Se propone un sistema transitorio con 7 tipos de productos: maderables que estarán también en el sistema permanente, frutales como la piña y el chontaduro para el sistema permanente, banano y/o plátano, yuca y el cacao. Es un sistema altamente biodiverso (7 de calificación sobre 10), que permite disminuir riesgos de plagas y enfermedades y además aporta nutrientes al suelo por la biomasa y simbiosis de microorganismos en el suelo.

Se recomienda, como en todos los sistemas propuestos sembrar una barrera de aleopatía a los bordes del sistema: caléndula, botón de oro y otras plantas repelentes y de flores de la región que los agricultores conozcan. Esto aumenta el número de insectos benéficos y equilibra, por la aleopatía de las plantas, daños posibles por plagas y enfermedades.

En general lo que se busca con estos sistemas altamente biodiversos, en la etapa transitoria, es aprovechar que el cultivo principal (cacao), requiere mayor sombra en edades tempranas y se aprovecha el espacio de las calles para aumentar la seguridad alimentaria. Además, se debe preparar el suelo y aumentar su capacidad de salud, incorporando abonos verdes (plantas leguminosas rastreras) y aumentando la materia orgánica, que en lo posible, debe incorporarse en estado madura (compostada). De igual forma, es el momento para revisar la salud del suelo en términos del pH, materia

orgánica, actividad de los microorganismos (revisión y evaluación de nodulación de bacterias nitrificantes en las raíces de las plantas acompañantes al cultivo principal) y estructura general del suelo, con el fin de obtener resultados óptimos en las cosechas requeridas.

➤ **Sistema permanente: 4 años en adelante.**

El sistema propuesto tiene como elemento adicional el de generar flujo de caja y seguridad alimentaria con frutales como el chontaduro que son propios de la región, aportan significativamente nutrientes a la cadena alimentaria de la población y posibilitan un ambiente sano para el sistema del cacao. Este es una alternativa más como opción competitiva del cultivo del cacao sin perder los atributos del sistema en general: sombra del 30%, biodiversidad (cacao – maderables y chontaduro) y biomasa para la nutrición del suelo.

Un aporte importante para resaltar en esta opción es el de combinar el cacao o asociarlo con especies propias de la región donde existe conocimiento de su desarrollo, posibilidades de comercialización y hace parte de la estructura ecológica del territorio aumentando el equilibrio en el sistema productivo.

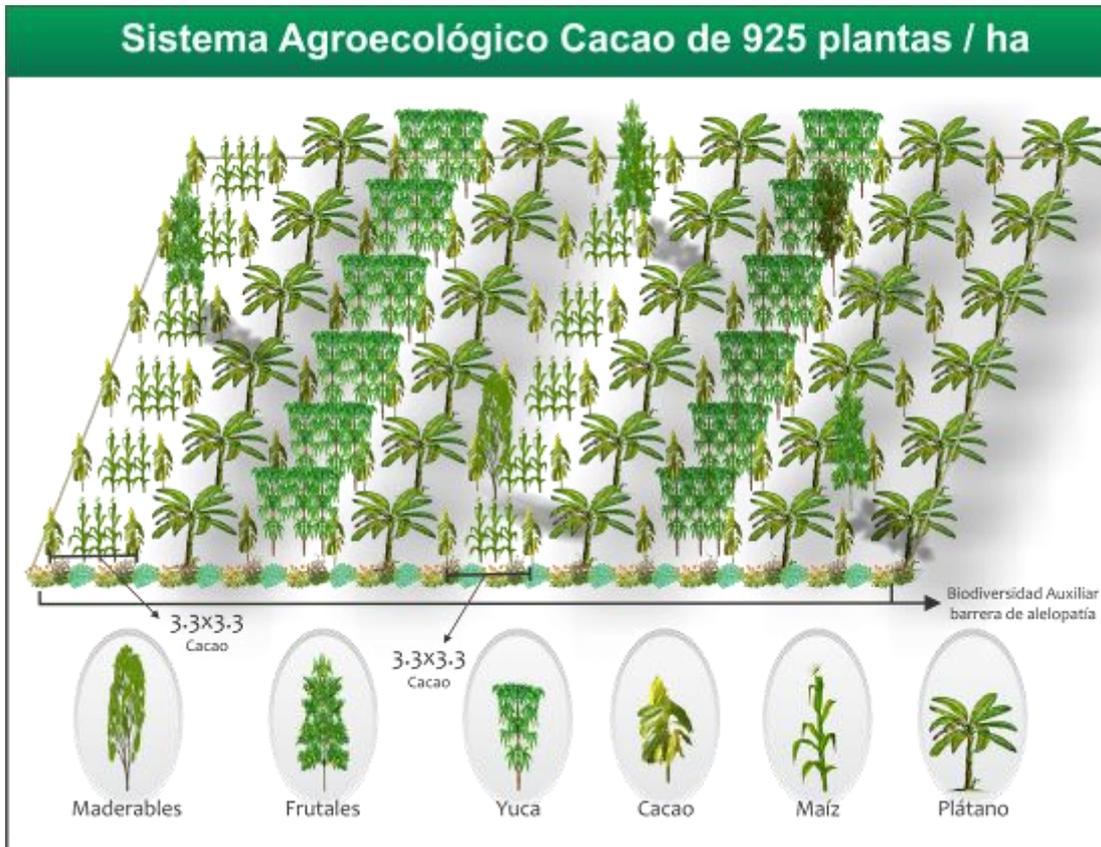
Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

- a). Al interior del sistema productivo: arreglos con frutales, plátano, piña y yuca
- b). Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: ñame – maíz, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener cultivos permanentes como el arroz.

Adicionalmente, para todos los diseños agroecológicos se propone la apicultura como una alternativa económica, medicinal y alimentaria que además beneficia los cultivos por su trabajo de polinizadores en frutales y maderables y como controladores benéficos de plagas.

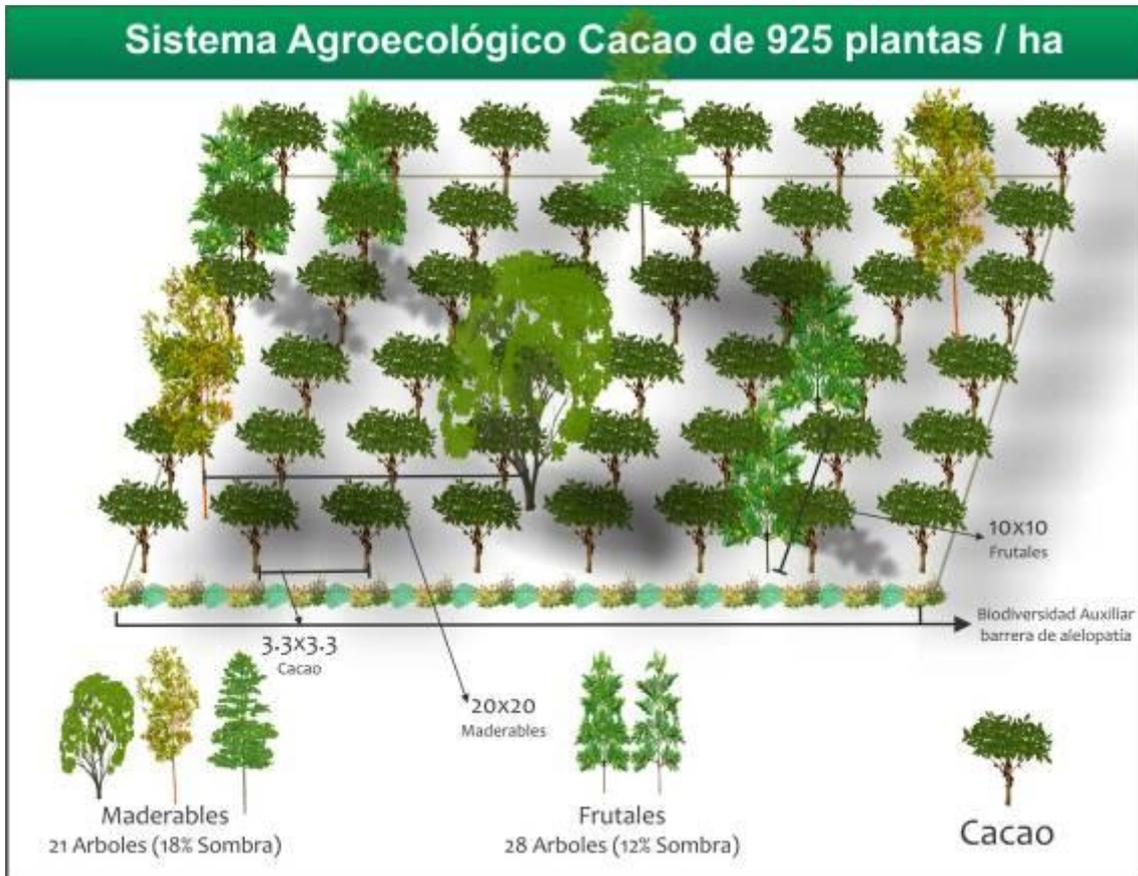
En síntesis, el sistema permite un desarrollo sostenible y competitivo del cultivo principal, mantienen los niveles mínimos de seguridad alimentaria y permite, mediante la biodiversidad existente, equilibrio de los ciclos de insectos y microorganismos que favorecen el sistema productivo.

**Modelo 3: para 925 plantas de cacao/ha (3.3 X 3.3.)
Transitorio (1 a 3 años)**



Finca completa 925 plantas de cacao en el periodo transitorio (1 a 3 años), alta biodiversidad

**Modelo 3: para 925 plantas de cacao/ha (3.3 X 3.3.)
Permanente (después del 4 año)**



Finca completa cacao 925 plantas de cacao/maderables/frutales y mayor espacio para seguridad alimentaria

4.2.2. Características del sistema productivo:

Tabla 4. Ficha técnica agroecológica modelo 925 plantas de cacao/maderables/frutales.

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|--|---|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: medianamente compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 6/10 |
| Densidad de siembra | 925 plantas cacao/ha | variedades productivas cacao: clones |
| Distancias | Cacao: 3.3 X 3.3 Maderables: 20 X 20 Frutales: 10 X 10 | Cacao: 925 plantas por hectárea Maderables: 21 árboles (18% sombra) frutales: 28 árboles (12% de sombra) TOTAL ARBOLES SOMBRA: 49 (30% de sombra) |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Cacao - maderables - frutales - | Maderables: Cedros, laurel, algarrobo, melina, tachuelo, teca, jagua, balso Frutales: aguacate, papaya, guanábana, cítricos, guayabo, ciruelo, chirimoya, pepapan, lulo, zapayo, coco, caimito, piña, chontaduro, sapote |

➤ Sistema transitorio: 1 – 3 años

Esta opción productiva tiene en asocio 6 productos de los cuales 3 (plátano, yuca y maíz), son producción para seguridad alimentaria y excedentes de venta que generan flujo de caja al negocio agrícola o que se pueden intercambiar entre la comunidad.

En general, el sistema propuesto es muy parecido al modelo 1, con la diferencia del aumento e espacio para ser utilizado en diversidad de alimentos y aumento de la biodiversidad.

➤ Sistema permanente: 4 años en adelante.

El modelo provee una biodiversidad mínima al sistema productivo (maderables – cacao – frutales), aportando equilibrio ecosistémico y biomasa para la salud del suelo. Ahora bien, a diferencia del modelo 1, esta opción, a pesar que tiene una producción menor por el número de plantas, aumenta la disponibilidad de luz y facilita los flujos de aireación evitando así concentración de humedad y al mismo tiempo disminuye el riesgo de plagas y enfermedades.

En términos generales, es una opción mucho más sostenible y competitivamente aceptable, a diferencia del modelo 1 pues la presión y disponibilidad de alimentos del suelo a las plantas son mucho más fluidas y los costos energéticos (trabajo y dinero), son menores que el del primer sistema. Para las diversas condiciones del territorio (ya mencionadas en el contexto), consideramos que este modelo responde a un agronegocio viable y sostenible en términos del concepto de empresa que quieren los productores para desarrollar.

Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

- a). Al interior del sistema productivo: arreglos con frutales, plátano, maíz y yuca
- b). Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: ñame – maíz, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener cultivos permanentes como el arroz.

Adicionalmente, para todos los diseños agroecológicos se propone la apicultura como una alternativa económica, medicinal y alimentaria que además beneficia los cultivos por su trabajo de polinizadores en frutales y maderables y como controladores benéficos de plagas.

En síntesis, el sistema permite un desarrollo sostenible y competitivo del cultivo principal, mantienen los niveles mínimos de seguridad alimentaria y permite, mediante la biodiversidad existente, equilibrio de los ciclos de insectos y microorganismos que favorecen el sistema productivo.

**Modelo 4: para 925 plantas de cacao/ha (3.3 X 3.3.)
Transitorio (1 a 3 años)**



Sistema cacao de 3.3 X 3.3 (925 árboles), transitorio en finca, con seguridad alimentaria y biodiversidad alta.

**Modelo 4: para 925 plantas de cacao/frutales
Permanente (después del 4 año)**



Sistema completo cacao//frutales en finca (925 cacao – 70 frutales), con seguridad alimentaria y biodiversidad alta.

4.2.3. Características del sistema productivo:

Tabla 5. Ficha técnica agroecológica modelo 925 plantas de cacao//frutales.

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|---|--|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: medianamente compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 6/10 |
| Densidad de siembra | 925 plantas cacao/ha | variedades productivas cacao: clones |
| Distancias | Cacao: 3.3 X 3.3 Frutales: 10 X 10 | Cacao: 925 plantas por hectárea frutales: 70 árboles (30% de sombra) TOTAL ARBOLES SOMBRA: 70 (30% de sombra) |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Cacao - frutales | Frutales: aguacate, papaya, guanábana, cítricos, guayabo, ciruelo, chirimoya, pepapan, lulo, zapayo, coco, caimito, piña, chontaduro, sapote |

➤ Sistema transitorio: 1 – 3 años

Esta opción productiva, para los primeros 3 años tiene en asocio 5 productos de los cuales 4 (arroz, plátano, frutales y maíz), son producción para seguridad alimentaria y excedentes de venta que generan flujo de caja al negocio agrícola o que se pueden intercambiar entre la comunidad.

En general, el sistema propuesto proporciona mayor producción de alimentos en menos área que el sistema de 3X3, proporciona sombra suficiente para la etapa de crecimiento del cacao y contribuye a la biodiversidad del sistema, generando así, equilibrio y materia orgánica al suelo.

➤ Sistema permanente: 4 años en adelante.

El modelo se propone para una producción tipo “empresarial”, es decir, para aquel productor que tiene experiencia en la comercialización de frutas, que tiene un aliado comercial y conoce los criterios para el manejo competitivo del producto. Aunque el sistema cacao//frutales, representa doble utilidad, en términos de lo económico y alimentario, está enfocado hacia el aprovechamiento de la sombra como flujo de caja para asegurar la rentabilidad del sistema.

Este modelo no les sirve a todos los productores, pues se requiere de un conocimiento en el manejo de frutales y de la comercialización asegurada de estos.

El diseño está pensado para distancias de siembra entre frutales de 10 X 10, con un número de plantas /ha., de 70 árboles frutales que pueden variar entre guanábanos, guayaba, papaya, zapotes, borjón, entre otros de mayor comercialización en la región.

El asocio del cacao con frutales trae como ventajas la doble utilidad, como se menciono anteriormente y el aporte de insectos benéficos, biodiversidad, biomasa y

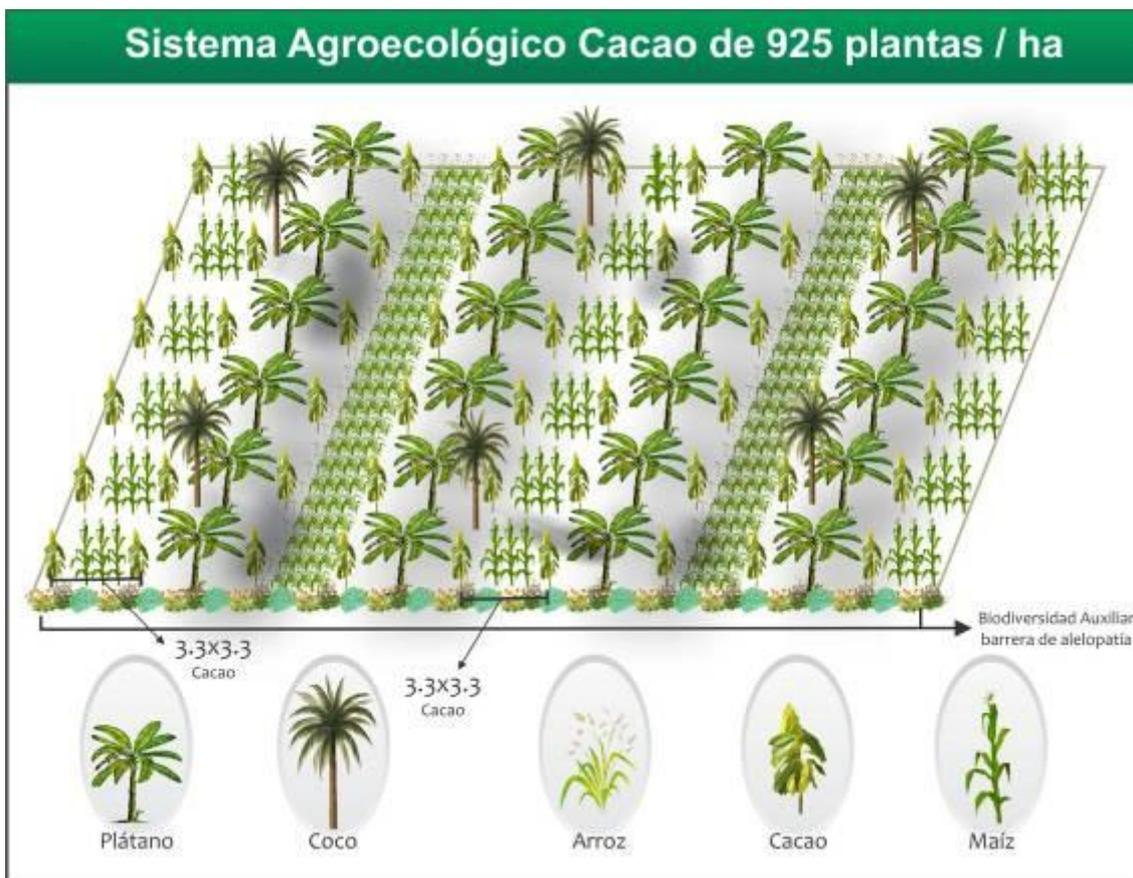
simbiosis de microorganismos en el suelo (micorrizas, entre otros) favoreciendo la nutrición en el sistema.

Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

- a). Al interior del sistema productivo: arreglos con frutales, plátano, maíz y arroz
- b). Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: ñame – yuca, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener cultivos permanentes como el plátano.

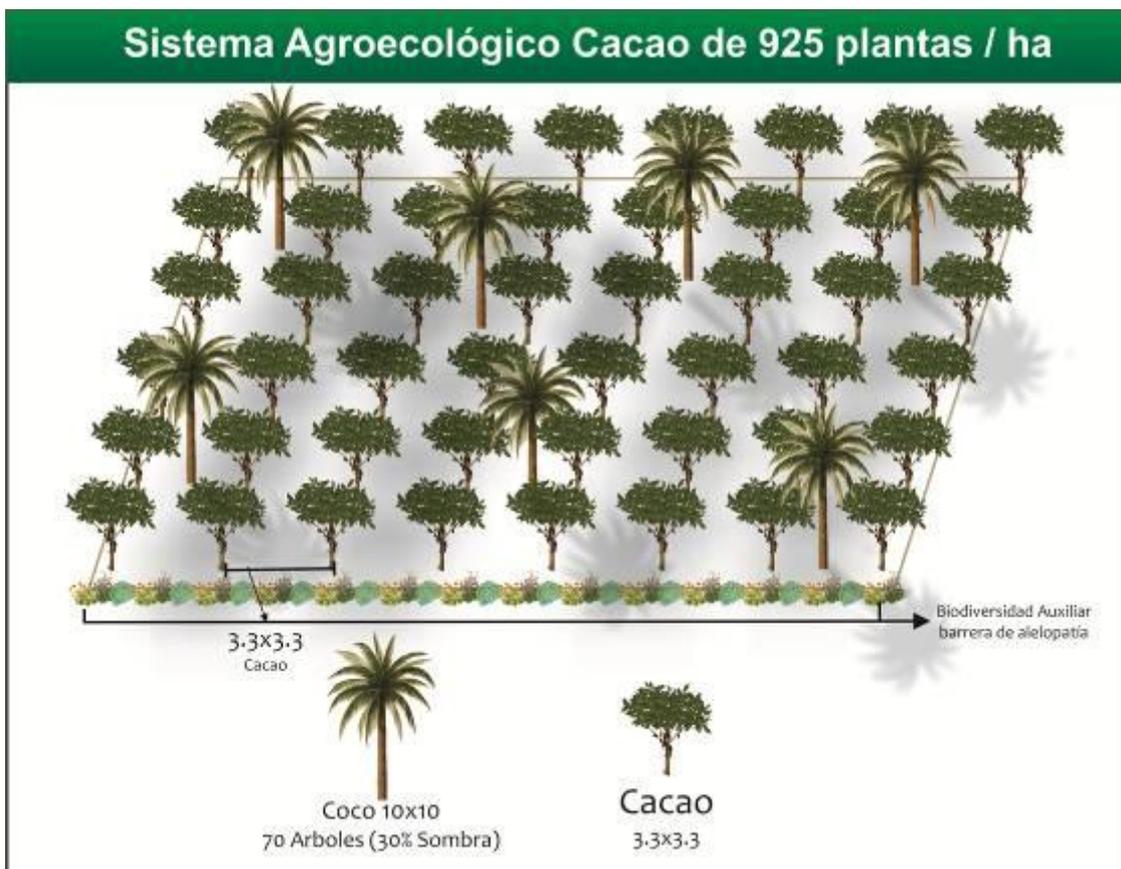
Adicionalmente, para todos los diseños agroecológicos se propone la apicultura como una alternativa económica, medicinal y alimentaria que además beneficia los cultivos por su trabajo de polinizadores en frutales y maderables y como controladores benéficos de plagas.

Modelo 5: para 925 plantas de cacao/ha (3.3 X 3.3.), con coco
Transitorio (1 a 3 años)



Sistema transitorio cacao/coco, para 925 plantas de cacao con biodiversidad alta

**Modelo 5: para 925 plantas de cacao//coco
Permanente (después del 4 año)**



Sistema cacao//coco en finca con 70 árboles de coco (30% de sombra) y alta biodiversidad en los perímetros de la finca con frutales.

4.2.4. Características del sistema productivo:

Tabla 6. Ficha técnica agroecológica modelo 925 plantas de cacao//coco.

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|---|--|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: medianamente compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 6/10 |
| Densidad de siembra | 925 plantas cacao/ha | variedades productivas cacao: clones |
| Distancias | Cacao: 3.3 X 3.3 coco: 10 X 10 | Cacao: 925 plantas por hectárea coco: 70 árboles (30% de sombra) TOTAL ARBOLES SOMBRA: 70 (30% de sombra) |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Cacao - Coco | Modelo: COCO //CACAO |

➤ Sistema transitorio: 1 – 3 años

El modelo productivo, en los primeros 3 años tiene en asocio 5 productos de los cuales 4 (arroz, plátano, coco y maíz), son producción para seguridad alimentaria y excedentes de venta que generan flujo de caja al negocio agrícola o que se pueden intercambiar entre la comunidad.

En general, el sistema propuesto proporciona alternativas de alimentación para la población y excedentes importantes que se pueden complementar con el cacao hacia futuro. Además, el plátano, el coco y el maíz, proporcionan sombra suficiente para la etapa de crecimiento del cacao y contribuye a la biodiversidad del sistema, generando así, equilibrio y materia orgánica al suelo.

➤ Sistema permanente: 4 años en adelante.

El modelo se propone para una producción tipo “empresarial”, es decir, para aquel productor que tiene experiencia en la comercialización del coco, que tiene un aliado comercial y conoce los criterios para el manejo competitivo del producto. Aunque el sistema cacao//coco, representa doble utilidad, en términos de lo económico y alimentario, está enfocado hacia el aprovechamiento de la sombra como flujo de caja para asegurar la rentabilidad del sistema.

Este modelo no les sirve a todos los productores, pues se requiere de un conocimiento en el manejo de la producción de coco y de la comercialización asegurada de este.

El diseño está pensado para distancias de siembra entre las palmas de coco de 10 X 10, con un número de plantas /ha., de 70 árboles.

El asocio del cacao con coco trae como ventajas la doble utilidad, como se mencionó anteriormente y el aporte de insectos benéficos, biodiversidad, biomasa y simbiosis de microorganismos en el suelo (micorrizas, entre otros) favoreciendo la nutrición en el

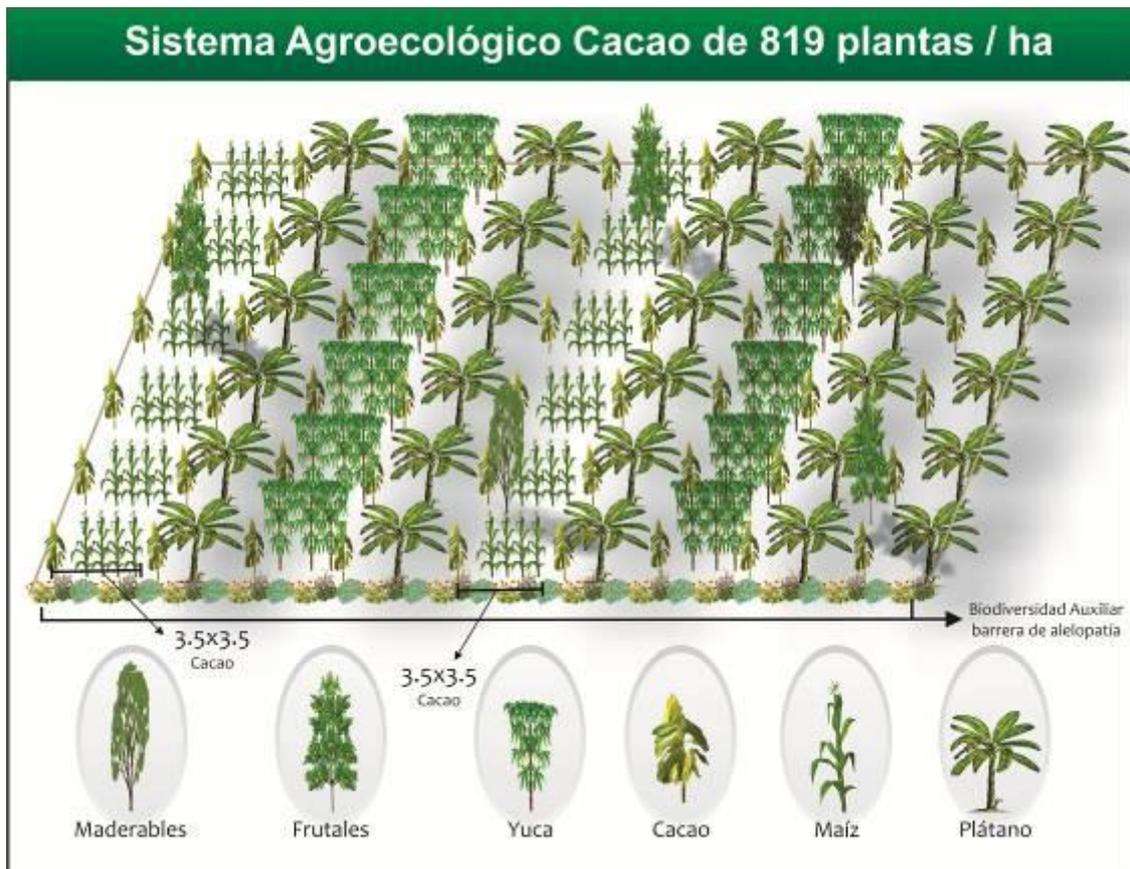
sistema y reduciendo el riesgo de ataque de plagas como actualmente existen en los sistemas de monocultivo de la región.

Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

- a). Al interior del sistema productivo: arreglos con coco, plátano, maíz y arroz
- b). Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: ñame – yuca, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener cultivos permanentes como el plátano y el arroz.

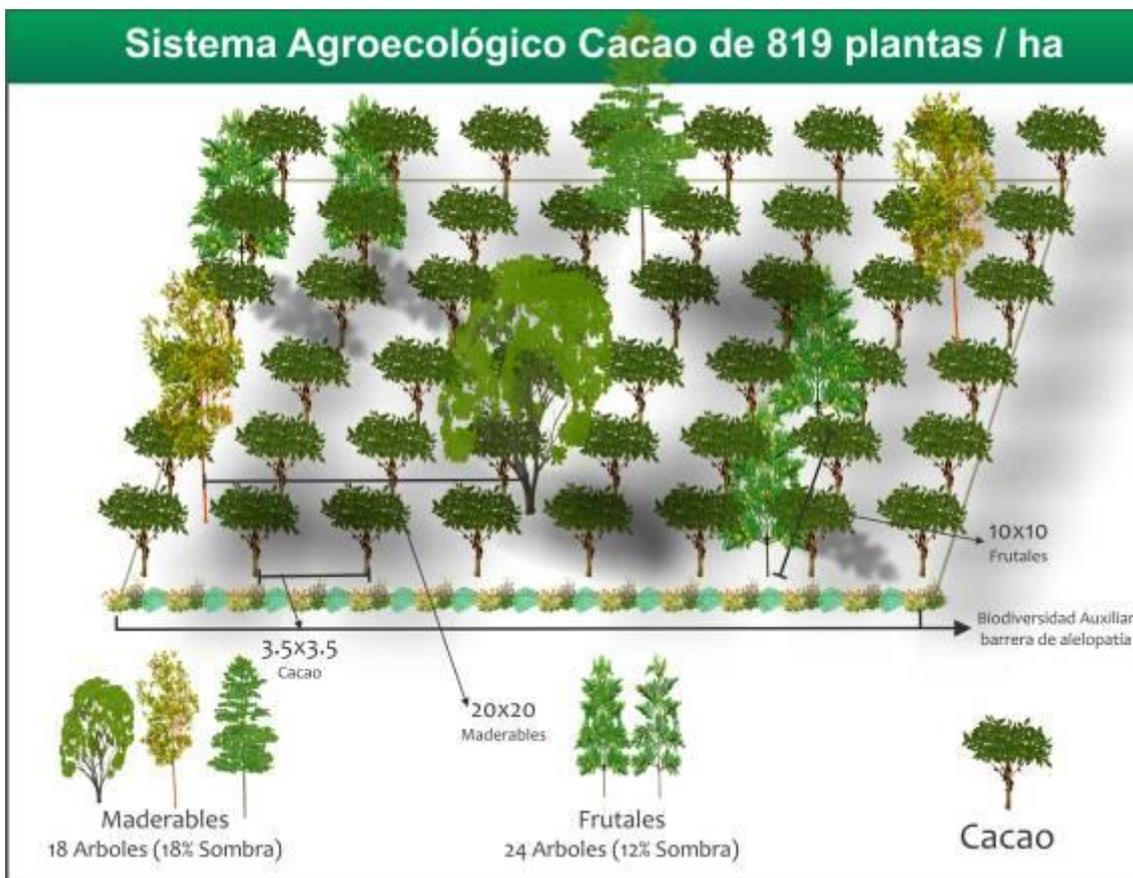
Adicionalmente, para todos los diseños agroecológicos se propone la apicultura como una alternativa económica, medicinal y alimentaria que además beneficia los cultivos por su trabajo de polinizadores en frutales y maderables y como controladores benéficos de plagas.

**Modelo 6: para 819 plantas de cacao/ha (3.5 X 3.5.)
Transitorio (1 a 3 años)**



Sistema finca Transitorio de cacao con 819 plantas, unidad pecuaria y biodiversidad alta.

**Modelo 6: para 819 plantas de cacao//frutales//maderables
Permanente (después del 4 año)**



Modelo permanente en finca con 819 plantas de cacao, unidad pecuaria y alta diversidad

4.2.5. Características del sistema productivo:

Tabla 7 . Ficha técnica agroecológica modelo 819 plantas de cacao en asocio con maderables y frutales.

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: medianamente compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 6/10 |
| Densidad de siembra | 819 plantas cacao/ha | variedades productivas cacao: clones |
| Distancias | Cacao: 3.5 X 3.5 Maderables: 20 X 20 Frutales: 10 X 10 | Cacao: 819 plantas por hectárea Maderables: 18 árboles (18% sombra) Frutales: 24 árboles (12% de sombra) TOTAL ARBOLES SOMBRA: 42 (30% de sombra) |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Cacao/maderables/ frutales | Maderables: Cedros, laurel, algarrobo, melina, tachuelo, teca, jagua, balso |
| | | Frutales: aguacate, papaya, guanábana, cítricos, guayabo, ciruelo, chirimoya, pepapan, lulo, zapayo, coco, caimito, piña, chontaduro, sapote |

➤ Sistema transitorio: 1 – 3 años

El modelo productivo, en los primeros 3 años tiene en asocio 5 productos de los cuales 3 (maíz, yuca y plátano), son producción para seguridad alimentaria y excedentes de venta que generan flujo de caja al negocio agrícola o que se pueden intercambiar entre la comunidad.

En general, el sistema propuesto proporciona alternativas de alimentación para la población y excedentes importantes que se pueden complementar con el cacao hacia futuro. Además, el plátano, los maderables y el maíz, proporcionan sombra suficiente para la etapa de crecimiento del cacao y contribuye a la biodiversidad del sistema, generando así, equilibrio y materia orgánica al suelo.

➤ Sistema permanente: 4 años en adelante.

El modelo propuesto de 819 plantas de cacao/ha., en asocio con maderables y frutales, representa una buena alternativa para aquellos productores de la zona de río que no utilizan mucha mano de obra y tienen otras actividades productivas como ganado, entre otros, en su finca.

La propuesta es tener el sistema tradicional de asocio del cacao (maderables/ frutales), con la ventaja de la utilización del espacio (menos densidad de árboles), con el fin de aprovecharlo en el aumento de la seguridad alimentaria, bancos de forrajeras y crianza

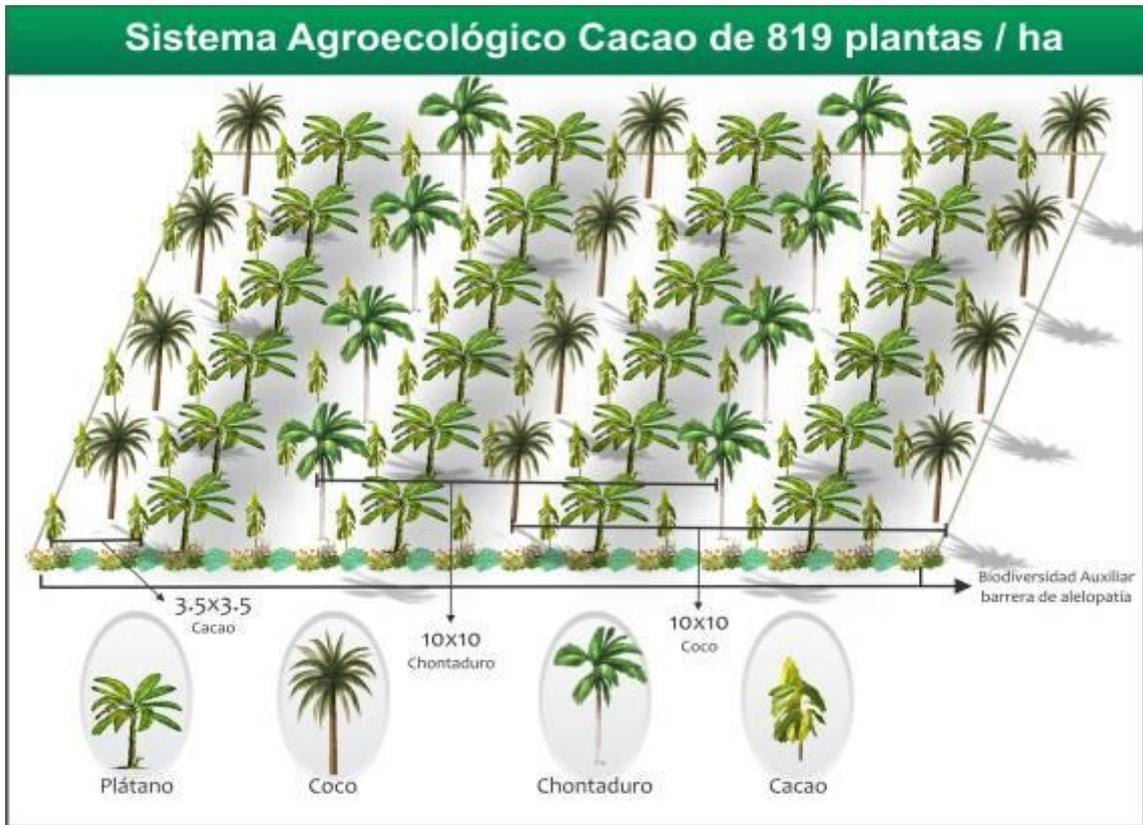
de animales. El modelo proporciona alta diversidad, aumentando las condiciones favorables al suelo (materia orgánica y reciclaje de nutrientes) y favoreciendo la diversidad económica en la familia (flujos de caja).

Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

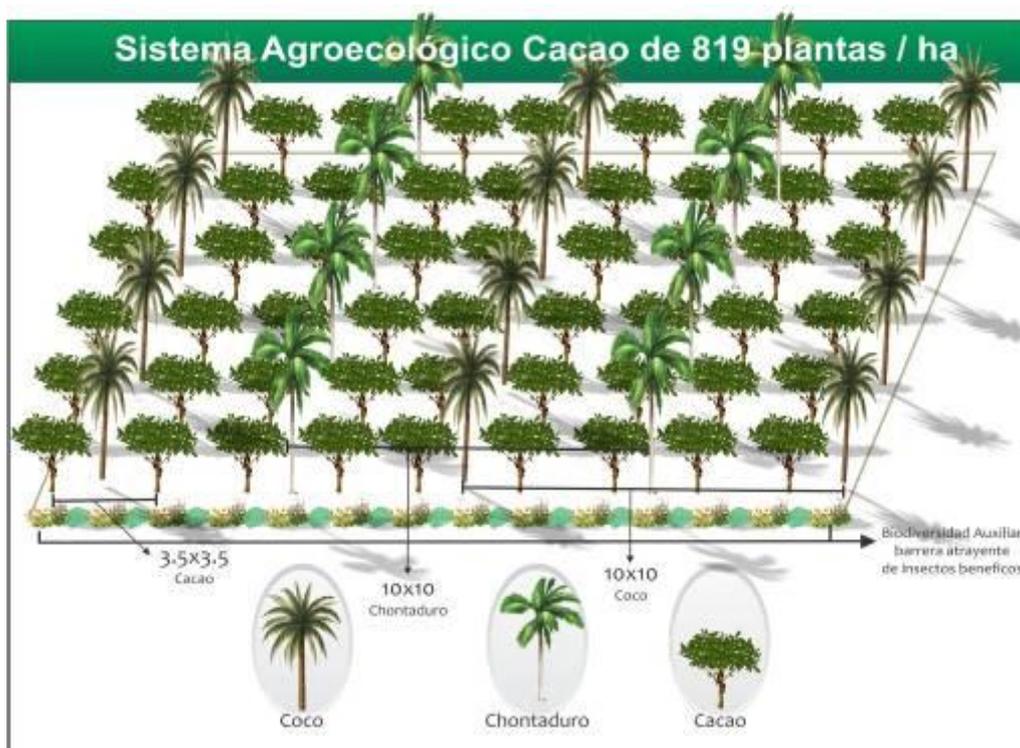
- a). Al interior del sistema productivo: arreglos con yuca, plátano, maíz y frutales.
- b). Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: ñame – yuca, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener una unidad pecuaria o cria de bovinos, que tienen triple función en el sistema productivo: aporte de materia orgánica al suelo, dinámica económica para la familia por la venta de ganado e instalación de banco de forrajeras para alimentación de los animales y mejoramiento de suelos.

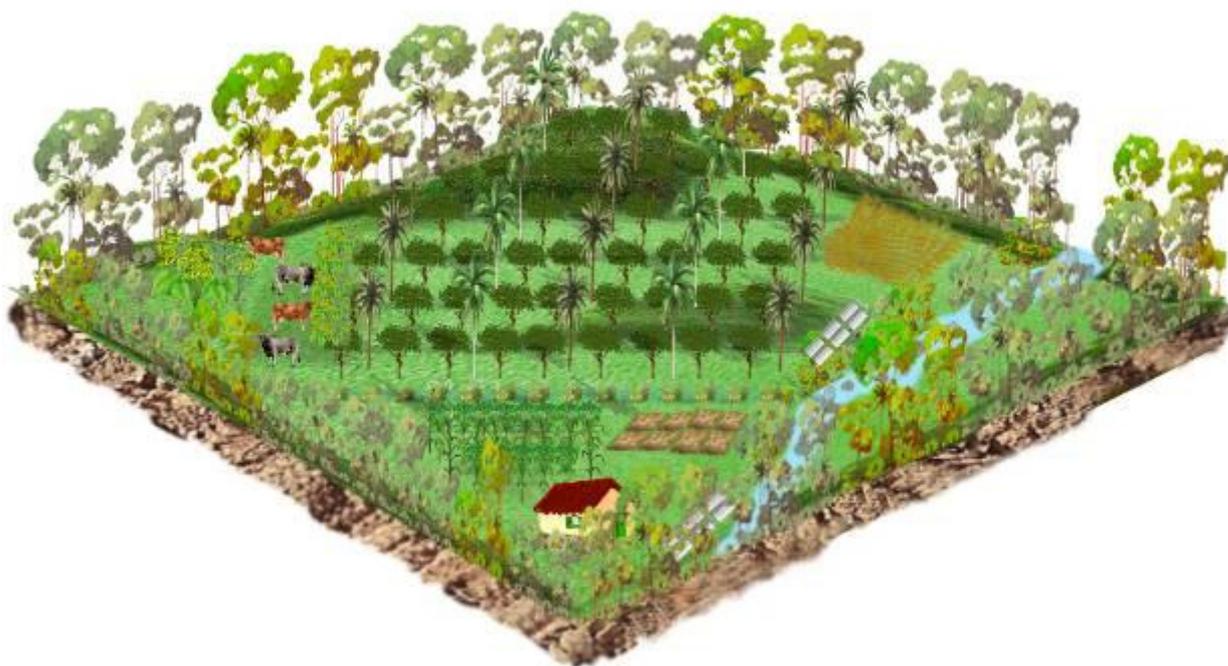
Adicionalmente, para todos los diseños agroecológicos se propone la apicultura como una alternativa económica, medicinal y alimentaria que además beneficia los cultivos por su trabajo de polinizadores en frutales y maderables y como controladores benéficos de plagas.

**Modelo 7: para 819 plantas de cacao/ha (3.5 X 3.5.)
Transitorio (1 a 3 años), con coco y chontaduro**



**Modelo 7: para 819 plantas de cacao//coco//chontaduro
Permanente (después del 4 año)**





Sistema cacao/chontaduro/coco, con biodiversidad alta y aporte de materia orgánica de unidad pecuaria.

4.2.7. Características del sistema productivo:

Tabla 8. Ficha técnica agroecológica modelo 819 plantas de cacao en asocio con coco y chontaduro.

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|---|--|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 7/10 |
| Densidad de siembra | 819 plantas cacao/ha | variedades productivas cacao: clones |
| Distancias | Cacao: 3.5 X 3.5 Chontaduro: 10X 10 Coco: 10 X 10 | Cacao: 819 plantas por hectárea Frutales (chontaduro y coco): 82 árboles (30% de sombra) TOTAL ARBOLES SOMBRA: 82 (30% de sombra) |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Coco y Chontaduro | Con una franja de plantas de flores atractivas de insectos benéficos, como el botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>). |

➤ **Sistema transitorio: 1 – 3 años**

Durante los primeros 3 años del sistema productivo se propone un arreglo de cacao con 819 plantas, en asocio con plátano, chontaduro y coco. El sistema permite suficiente sombra durante esta etapa que se requiere en el cacao. Además proporciona seguridad alimentaria y flujo de caja con el plátano.

Este tipo de arreglo proporciona productos que son propios de la región y donde la mayoría de los productores conocen el manejo de estos. Además, los problemas fitosanitarios y de plagas son menos propensos por el asocio de tres cultivos que proveen equilibrio en el sistema, evitando así menores riesgos de daño hacia futuro. Además, se propone una barrera de plantas atrayentes en los bordes del sistema (botón de oro, caléndulas y otras de la región), con el fin de aumentar los insectos benéficos que se requieren para evitar daños posteriores en los cultivos. El botón de oro está especialmente recomendada para la apicultura, gracias a que produce néctar y polen. Además es utilizada como fuente de proteína para animales y como barrera viva para impedir el ataque de las abejas y daño en la floración de cacao debido a que se ven forzadas a cambiar su forma de vuelo directo, cuando se encuentran con ella. También sirve como barrera contra el viento en el apiario (Reynel Muñoz, 1992).

➤ **Sistema permanente: 4 años en adelante.**

Este modelo propone un sistema productivo que tiene altas ventajas económicas, aprovechadas en tres cultivos con aliados comerciales y alta experiencia en la comercialización en la región. Como propuesta de agronegocio consideramos que este es un modelo muy viable para la región y además contribuye altamente con la biodiversidad de la zona.

Las distancias de siembra, proporcionan a los cultivos, espacialidad para los procesos fisiológicos normales de las plantas (respiración, reciclaje de nutrientes, alimentación, entre otros) y evitan así saturación de humedad y riesgos de acceso a la luz.

Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

- a). Al interior del sistema productivo: arreglos con plátano
- b). Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: ñame – yuca, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener cultivos permanentes como el plátano y el arroz y un área con animales bovinos que proporcionan una fuente económica rentable y materia orgánica para los cultivos.

Adicionalmente, para todos los diseños agroecológicos se propone la apicultura como una alternativa económica, medicinal y alimentaria que además beneficia los cultivos por su trabajo de polinizadores en frutales y maderables y como controladores benéficos de plagas.

**Modelo 8: para 819 plantas de cacao/ha (3.5 X 3.5.)
Transitorio (1 a 3 años), con balsa (*Ochroma pyramidales*)**





Sistema productivo de cacao (819 plantas/Ha.), en asocio con balsa y frutales

**Modelo 8: para 819 plantas de cacao/ha (3.5 X 3.5.)
Transitorio (1 a 3 años), con balsa (*Ochroma pyramidales*)**



Sistema en finca cacao con balsa (maderable) y frutales. Proporciona biodiversidad y seguridad alimentaria alta

4.2.8. Características del sistema productivo:

Tabla 9. Ficha técnica agroecológica modelo 819 plantas de cacao en asocio con balsa

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|---|--|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 7/10 |
| Densidad de siembra | 819 plantas cacao/ha | variedades productivas cacao: clones |
| Distancias | Cacao: 3.5 X 3.5 Balso: 5 X 5 Frutales: 10 X 10 | Cacao: 819 plantas por hectárea Balso: 40 árboles (20% sombra) Frutales: 20 árboles (10% de sombra) TOTAL ARBOLES SOMBRA: 60 (30% de sombra) |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Cacao/Balso/ frutales | Maderables: Cedros, laurel, algarrobo, melina, tachuelo, teca, jagua, balso |
| | | Frutales: aguacate, papaya, guanábana, cítricos, guayabo, ciruelo, chirimoya, pepapan, lulo, zapayo, coco, caimito, piña, chontaduro, sapote |

➤ Sistema transitorio: 1 – 3 años

Durante los primeros 3 años, se propone el asocio del cacao, con 819 plantas (3.5 X 3.5), con maderables como el balso sembrada a 5 X 5 y algunos frutales. Este asocio proporciona la sombra necesaria requerida en el cultivo del cacao y representa en el medio y largo plazo una alternativa eficiente económicamente.

Además, se propone este modelo para aquellos productores que viven o tienen casa en las fincas, pues el espacio del sistema posibilita la introducción de unidades pecuarias como los bovinos y seguridad alimentaria con arroz y plátano fuera del sistema cacao.

➤ Sistema permanente: 4 años en adelante.

El cultivo del balso (*Ochroma pyramidales*), es una actividad económica que actualmente se ha introducido en la región de Tumaco. Muchos productores ya tienen el cultivo de manera empresarial y venden a compañías extranjeras en Ecuador. De acuerdo con los estudios recientes, el balso es una alternativa económica rentable y de fácil manejo. Es una planta resistente a problemas fitosanitarios y no es exigente en fertilización.

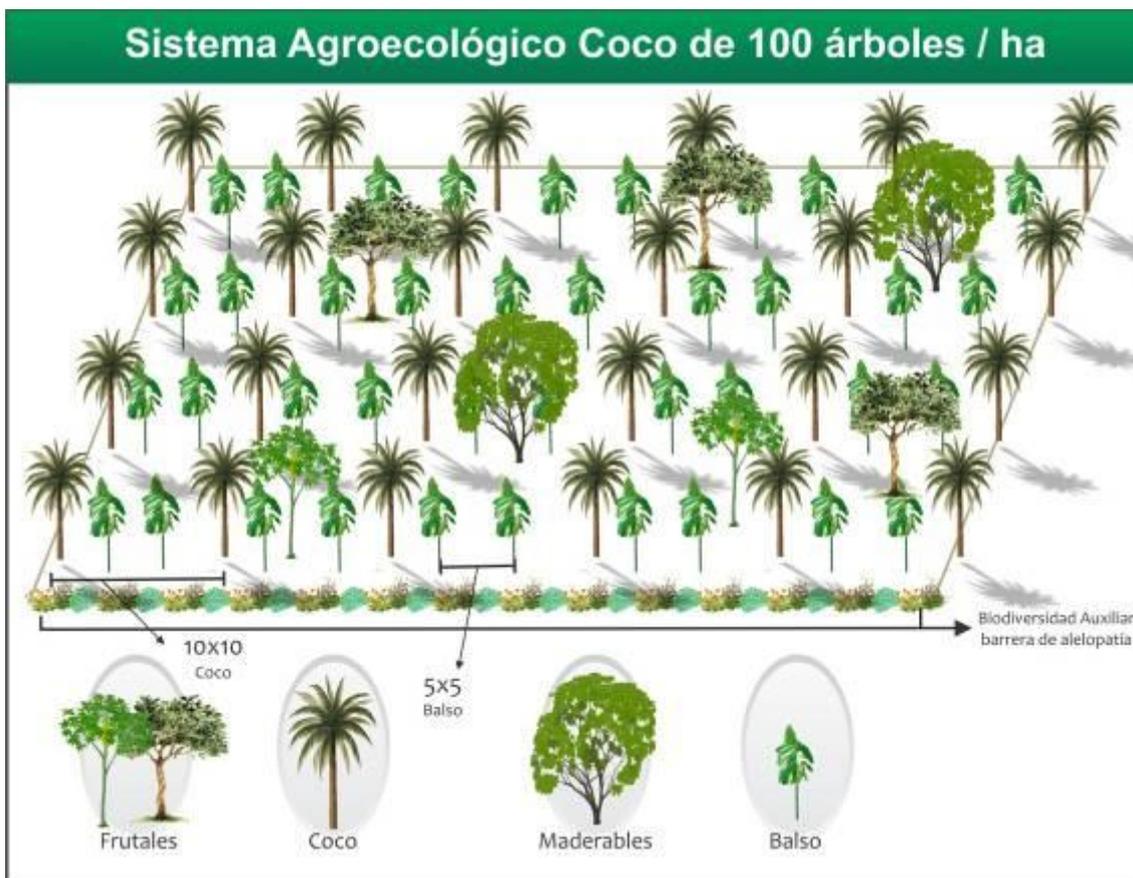
El arreglo con cacao y frutales, proporciona la sombra requerida por el cacao (30%), durante los primeros 5 a 6 años. Después queda la sombra de los frutales mientras se inician nuevas siembras del balsa u otros maderables. Es posible que se genere algún estrés fisiológico en cacao por la cosecha del balsa en los 6 años, sin embargo, es un estrés que puede generar aumento de la producción en cacao, sin daño alguno en la planta.

Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

- a). Al interior del sistema productivo: arreglos con coco, plátano, maíz y arroz
- b). Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: ñame – yuca, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener cultivos permanentes como el plátano y el arroz.

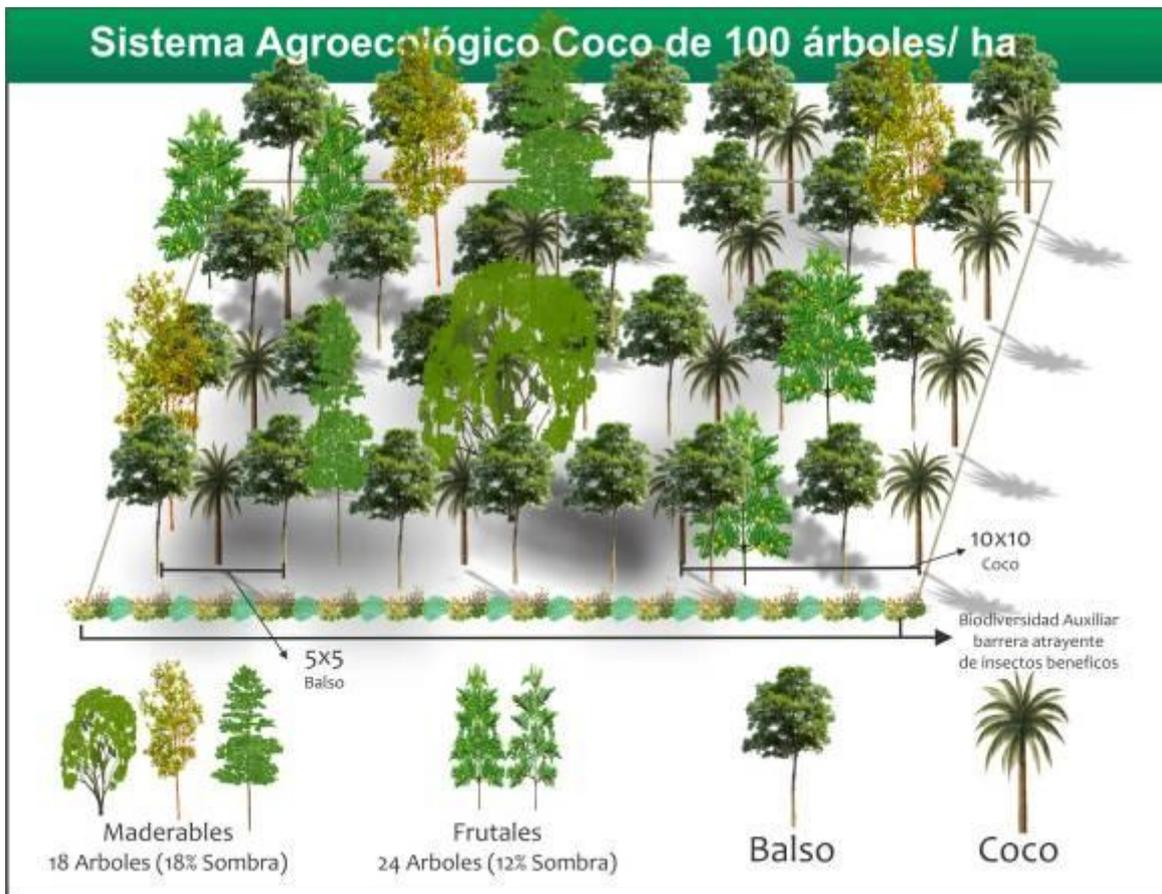
Adicionalmente, el sistema propuesto introduce la actividad pecuaria en la finca y otros productos que fácilmente se pueden manejar con el fin de tener flujos de caja y seguridad alimentaria para el intercambio entre las comunidades.

**Modelo 9: para 100 plantas de coco/ha (10 X 10.), con balsa y frutales
Transitorio (1 a 3 años)**



Sistema transitorio con coco y balsa. Unidad pecuaria y alta seguridad alimentaria.

Modelo 9: para 100 plantas de coco/ha (10 X 10.)
 Permanente (4 años en adelante),



4.2.9. Características del sistema productivo:

Tabla 10. Ficha técnica agroecológica modelo 100 plantas de coco en asocio con balso

| VARIABLES | RESULTADOS | OBSERVACIÓN |
|---|---|--|
| Tipo Biodiversidad del Sistema | Transitorio: compleja Permanente: medianamente compleja | Puntaje de tipo de biodiversidad transitorio: 7/10 Puntaje de tipo de biodiversidad permanente: 6/10 |
| Densidad de siembra | 100 plantas coco/ha | variedades productivas enanas o malayas |
| Distancias | Coco: 10 X 10 Balso: 5 X 5 Frutales: 10 X 10 | Coco: 100 plantas por hectárea Balso: 40 árboles Frutales: 20 árboles TOTAL ARBOLES 160/Ha. |
| Plantas asociadas al sistema productivo | Coco / Balso / frutales | Frutales: aguacate, papaya, guanábana, cítricos, guayabo, ciruelo, chirimoya, pepapan, lulo, zapayo, coco, caimito, piña, chontaduro, sapote |

El sistema productivo de coco con maderables (balso) y frutales representa una opción sostenible y viable económicamente. El sistema de siembra permite que, paralelo al crecimiento de las palmas de cocotero, se puedan desarrollar cultivos anuales y transitorios entre las hileras del coco que generan sustento económico y alimentario a las familias. Mientras el coco comienza a producir, los primeros tres años, se siembra yuca durante el primer año intercalada entre las matas de coco. También se siembran matas de plátano, el cual se cosecha durante los primeros 3 a 4 años hasta que la sombra de las hojas de coco afecta la producción del Plátano.

Las prácticas culturales tradicionales son de fácil implementación por parte de los agricultores. En la actualidad se presenta problemas fitosanitarios por la incidencia del complejo anillo rojo (enfermedad que afecta al cocotero, producida por el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*. Su principal vector es el picudo *Rhynchophorus palmarum*) y la gualpa (Larvas del picudo *Rhynchophorus palmarum*, que completan su ciclo de vida alimentándose del corazón del estipe de la palma, haciendo galerías que llevan a la muerte de la palma). Esta situación posiblemente se deba a la degradación o deforestación de los bosques de guandal, uno de los principales hospederos del picudo. Una opción para el cultivo es incrementar el área con rastrojos y bosques en los alrededores de los sistemas agrícolas con coco.

Sin duda alguna, la base de los problemas de plagas y enfermedades tiene su origen en el diseño del modelo, que para el caso del coco en la región es en monocultivo. Además, el modelo de monocultivo del coco ha generado la pérdida de especies de manglares y otras que son estructuras de la biodiversidad claves para el control y equilibrio del ecosistema. Es urgente disponer de sistemas biodiversos, con el fin de

minimizar los riesgos de daños y evitar las pérdidas económicas como en el caso que dejo la palma, es suficiente como enseñanza para las poblaciones de pequeños productores.

Normalmente en la región, los productores realizan las siembras con una distancia entre 7 a 8 metros entre plantas, lo que da una densidad de entre 150 y 200 palmas por hectárea. Los trazados son al ojo y usando medidas de poca precisión como la “brazada” que consiste en tomar la distancia con los brazos abiertos. No obstante, se tiene clara la implicación de menor desarrollo productivo al sembrar palmas demasiado juntas.

De esta manera, se propone distancias de 10 X 10, con una densidad de 100 plantas / hectárea, que permite el asocio con especies como la del balso (actividad económica viable) y algunos frutales para el aporte de excedentes y seguridad alimentaria.

Seguridad alimentaria en el sistema finca: el diseño se propone con una estructura de seguridad alimentaria bajo los siguientes parámetros:

- a). Al interior del sistema productivo: arreglos con frutales
- b). Al exterior del sistema productivo: en un área para la siembra de productos transitorios como: ñame – yuca, en asocio con chiraran – chillangua – ají, orégano, tomate, entre otros. Además, se propone como seguridad alimentaria mantener cultivos permanentes como el plátano y el arroz.

Adicionalmente, se propone una unidad pecuaria o cría de ganado con el fin de tener disponibilidad de materia orgánica que se necesitan para los cultivos principales (coco) y los de seguridad alimentaria. Además, los animales son una fuente de ingresos económicos muy eficiente y proporciona fuentes de proteína a la región, sin la dependencia de estar comprando los alimentos en las ciudades.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS DISEÑOS PROPUESTOS DESDE LA DIMENSIÓN AGROECOLÓGICA

La sostenibilidad es un concepto nacido de las reflexiones sobre la relación hombre-naturaleza, y en ese sentido ha cobrado importancia a nivel agrario desde la emergencia de la agroecología como nueva ciencia para la comprensión y manejo de los sistemas agrícolas.

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad se podría definir como *la capacidad de un sistema agrícola para mantener su productividad frente a las perturbaciones*². Sin embargo, este concepto ha sido ampliado a todos los sistemas naturales donde ha adquirido su carácter ecológico conservacionista y finalmente, ha trascendido esta faceta y se ha ampliado a los contextos de los sistemas productivos agrarios donde

² JIMÉNEZ HERRERO LM. *Desarrollo Sostenible. Transición hacia la Coevolución Global*. Ediciones Pirámide. Madrid 2000. pp. 293

progresivamente ha ido incluyendo las dimensiones económicas, sociales, culturales y políticas de la realidad³.

A raíz de este hecho, se ha considerado la necesidad de hablar de la Sostenibilidad Integral, teniendo en cuenta que de esta manera se pueden incorporar diferentes visiones que le darán una mayor consistencia conceptual al discurso, como los aspectos ecológicos, económicos y sociales ya mencionados.

De las discusiones surgidas desde la sostenibilidad aplicada a la comprensión de los sistemas productivos agroecológicos se hacen tres distinciones sobre las problemáticas en las cuales se hace necesario intervenir: en primer lugar, la necesidad de comprensión del sistema productivo como un conjunto de interacciones ecológicas y sociales, desde donde lo productivo se reconfigura como una dimensión compleja de la realidad del productor, inexorablemente ligada a los contextos sociales, culturales, económicos, históricos, entre otras dimensiones.

En segundo lugar, pretende aportar elementos para mejorar la interrelación del productor con su sistema productivo con la intención de buscar estrategias sostenibles de producción.

En tercer lugar, incidir en la definición de políticas locales, regionales y nacionales que enfrenten de manera más compleja las problemática del agro colombiano, involucrando las dimensiones de la sostenibilidad; económica, ecológica, sociocultural e institucional.

5.1. Criterios del análisis económico de los diseños agroecológicos.

El análisis de los aspectos económicos de los diseños propuestos es planteado desde dos perspectivas:

1. Visión positiva del diseño: por la cual se logran vislumbrar las ventajas comparativas de la implementación del diseño, no sólo desde la rentabilidad sino desde una visión más compleja del sistema, con sus implicaciones ecológicas, sociales e institucionales.

Para esto se tuvo como guía de análisis la siguiente visión positiva de la sostenibilidad económica del diseño: “El constante proceso de cambio en el sistema productivo, por el cual la explotación de la tierra y sus recursos naturales con fines productivos, la dirección de la inversión realizada en el sistema y las ganancias generadas, y el componente tecno-científico requerido, junto al cambio institucional, permiten compatibilizar la satisfacción de las necesidades sociales presentes y futuras.”

2. Visión restrictiva del diseño: en esta visión se analizan las problemáticas potenciales derivadas de la implementación del diseño propuesto, teniendo en cuenta para el análisis los contextos sociales, ecológicos, políticos y culturales

³ BIFANI P. *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Ed. AIEPALA. Ed. 4ª. Madrid 1999. pp. 593. (primera edición 1981, CIFCA)

Para esto se tuvo como guía de análisis la siguiente visión restrictiva de la sostenibilidad económica del diseño: “Es necesario reconocer la existencia de límites y conflictos: los primeros residen tanto en insuficiencias sociales, económicas y tecnológicas como en las propias del sistema productivo; los segundos son inherentes a toda dinámica de cambio. Los primeros pueden ser superados gracias a la inventiva y capacidad humana, los segundos pueden ser gestionados en forma racional.”

Análisis Económico de los Diseños

En términos generales, los diseños propuestas orientan los sistemas productivos hacia un desarrollo sostenible y competitivo del cultivo principal, mantienen los niveles mínimos de seguridad alimentaria y permite, mediante la biodiversidad existente, equilibrio de los ciclos de insectos y microorganismos que protegen el sistema productivo

5.2. análisis económico de los diseños de más de 1.000 plantas de cacao por hectárea

Visión positiva

Estos diseños permitirán a corto plazo tener flujos de caja relacionados con la potencial comercialización de los frutales, condimentos y colorantes naturales, ya que tienen mercado teniendo en cuenta que existe en la zona una empresa procesadora y comercializadora de dichos productos (para el caso de los condimentos), y que en la actualidad carece de un número adecuado de productores que suministren la materia prima.

En el caso de los productos relacionados con la seguridad alimentaria, la posibilidad potencial de tener excedentes se convierte en una razón de peso para retomar prácticas comerciales ancestrales como el trueque, el cual podría estimularse en mercados comunitarios programados de forma periódica.

Con respecto al cultivo central del sistema, el cacao, la densidad propuesta de plantas por hectárea le garantiza al productor a partir de los tres años un ingreso permanente y por un mínimo de 15 años, de recursos económicos que le permitirán afrontar las demandas en educación y salud que son tan apremiantes en la zona, y la posibilidad de diversificar su sistema productivo considerando nuevas opciones productivas rentables.

Adicionalmente, la disponibilidad a largo plazo de los maderables, como otra fuente de ingresos dada la demanda en el mercado de las maderas propuestas en los diseños.

Visión restrictiva

Este sistema es un agronegocio de alta producción (clones productivos), que requiere de asistencia técnica permanente para el manejo productivo, y por tanto, la necesidad en la zona de técnicos capacitados se hace evidente, pero poco sostenible en la

medida que este personal está vinculado a la cooperación internacional, y en ese sentido su estabilidad está ligada a los vaivenes de la cooperación y sus políticas cambiantes, y los operadores de turno (inestabilidad del servicio técnico). Además, es importante reconocer que el 90% de la cultura campesina en la región no hace manejo de la parte pecuaria que integraría al sistema productivo y donde se podría facilitar el cultivo de clones por la materia orgánica que enriquece el suelo y mejora la fertilidad de estos. Los clones de cacao son altamente exigentes en fertilización y los productores van a estar dependientes de la compra de fertilizantes químicos, por la carencia de abonos orgánicos que facilitarían el tema de la compra.

La dependencia a insumos, en zonas como las de Tumaco, donde los productores no tienen “cultura empresarial”, podría ser un limitante para responder al manejo de estas densidades y del tipo de plantas (clones). Además, la inestabilidad y la calidad del acompañamiento técnico, se sumaría a los factores de fracaso que en un futuro se podrían presentar sino se planifica y se asume el manejo de la producción con calidad, rigor y eficiencia.

Los niveles de organización de las comunidades no son lo suficientemente altos para garantizar una defensa común de precios frente a las demandas del mercado, lobby político ante las entidades gubernamentales y empoderamiento organizacional frente a los requerimientos de financiación, asociatividad para la mejora de las condiciones de vida de los productores. En este sentido, vale la pena hacer esfuerzos en formar técnicos de la región (escuelas de técnicos agroecológicos) que presenten servicios a sus propias comunidades y se dependa menos de la asistencia técnica externa.

2. Diseños de más de 900 hasta 1.000 plantas de cacao por hectárea

Visión positiva

En términos generales, es una opción mucho más sostenible y competitivamente aceptable, a diferencia del modelo 1 pues la presión y disponibilidad de alimentos del suelo a las plantas son mucho más fluidas y los costos energéticos (trabajo y dinero), son menores que el del primer sistema. Para las diversas condiciones del territorio (ya mencionadas en el contexto), consideramos que este modelo responde a un agronegocio viable y sostenible en términos del concepto de empresa que quieren los productores para desarrollar.

“más espacio para seguridad alimentaria”

Visión restrictiva

Este es un sistema que requiere dependencia de insumos o factores externos y de la formación de productores y técnicos en el manejo de poscosecha y calidad del fruto, con el fin de buscar valores agregados a los productos por calidad, por tanto habrá incrementos en los costos de producción y poscosecha.

El asunto de la gestión en la producción (aliados comerciales) es crítica, pues se requiere el reconocimiento de los aliados comerciales con el fin de asegurar la

comercialización de renglones como el de las frutas y otros excedentes que pueden generar oportunidades significativas el tema económico de las familias. Esta es una tarea de la organización de productores para el servicio de sus asociados que permite además sostenibilidad y estabilidad en el mercado (diversificación de la venta productiva).

3. Diseños de 800 plantas /ha, hasta 900 plantas de cacao por hectárea.

Visión positiva

De todos los diseños, estos modelos son los más sostenibles, asumiendo la sostenibilidad como el equilibrio entre los factores sociales, económicos y ambientales. En este sentido, los rendimientos económicos no son probablemente los más altos, pero en comparación con los egresos por mano de obra, y gastos de producción y poscosecha son más sostenibles.

Desde la perspectiva productiva, la posibilidad de incursionar en los servicios ambientales y la opción de certificación de mercados justos y de productos orgánicos se convierten en un plus u oportunidad a la producción, que trae ventajas significativas sobre los modelos anteriores. Esto requiere no solo de pensar en estimular estos diseños, sino de incluir en la planificación del territorio el uso del suelo para fines de conservación y con fines de producción orgánica, que exige de apoyos gubernamentales e institucionales para buscar salida a estos productos con una nueva cualificación.

Lo que se busca con estos diseños es generar “faros agroecológicos”, como un método para irradiar y persuadir a las comunidades en la idea de la importancia de la diversidad (involucrar o integrar la parte animal con los cultivos y la conservación), que permita explorar las posibilidades productivas para la región (ensayos e investigación con productores), que definan la real aplicación y ventajas en los productores locales, por ello, no se puede llevar al productor de manera acrítica a asumir estos diseños, sino, pensar en opciones productivas que implican un cambio de paradigma, y que obligan a pensar de manera diferente el suelo, la producción y los contextos sociales y económicos con sus expectativas.

Visión restrictiva

La restricción de estos diseños están dados por expectativas económicas que sobrepasan las posibilidades reales de las comunidades con exigencias propias de modelos económicos ajenos a la realidad local. En este sentido, las necesidades en salud y educación que se convierten en un aliciente para aumentar la productividad a expensas de la calidad del ambiente y de los modos de vida de las comunidades, aunque son una responsabilidad inmediata de las personas, también son una obligación del estado, y la idea es no estimular el reemplazo del estado sino su complementación, por ello, estos diseños requieren de un trabajo político intenso que

busque la vinculación de los entes gubernamentales y la exigencia para que asumen la posición real que les corresponde en la sociedad, la salvaguarda de los derechos de los ciudadanos.

Estos diseños, por tanto, requieren de una acción política de los productores que en muchas ocasiones está condicionada por el orden público de las zonas, y esto limita la posibilidad de su aceptación por las comunidades.

6. ANALISIS Y DISCUSION FINAL.

La investigación científica sobre la diversificación de sistemas de cultivos pone de relieve la gran importancia de la diversidad en un entorno agrícola (Vandermeer, 1989). La diversidad es de valor en los agroecosistemas por varias razones (Altieri, 1994; Gliessman, 1998):

- A medida que aumenta la diversidad, también lo hacen las oportunidades para la coexistencia e interacción benéfica entre las especies, que pueden mejorar la sostenibilidad del agroecosistema.
- Una mayor diversidad siempre permite un mejor uso de los recursos en el agroecosistema. Existe una mejor adaptación a la heterogeneidad del hábitat, llevando a una complementariedad en las necesidades de las especies de cultivo, la diversificación de nichos y la partición de los recursos.
- Los ecosistemas en los cuales las especies de plantas están entremezcladas, poseen una resistencia asociada a herbívoros, ya que en los sistemas diversos existe una mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales de las plagas, manteniendo bajo control las poblaciones de especies individuales de herbívoros.
- Un ensamblaje de cultivos diversos puede crear una diversidad de microclimas dentro de los sistemas de cultivo que pueden ser ocupados por un rango de organismos silvestres-incluyendo predadores benéficos, parasitoides, polinizadores, fauna del suelo y antagonistas- que resultan importantes para la totalidad del sistema.
- La diversidad en el paisaje agrícola puede contribuir a la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas naturales circundantes.
- La diversidad en el suelo determina una variedad de servicios ecológicos tales como el reciclado de nutrientes y la desintoxicación de sustancias químicas perjudiciales y la regulación del crecimiento de las plantas.
- La diversidad reduce el riesgo para los productores o agricultores, especialmente en áreas marginales con condiciones ambientales poco predecibles. Si un cultivo no anda bien, el ingreso derivado de otros puede compensarlo.

Estudios realizados en Ghana (Africa), por los agrónomos en *the West Africa Cocoa Research Institute- WACRI*, reportaron un gran aumento en el rendimiento de la cosecha de cacao cuando **la sombra se eliminó** (Cunningham & Lamb 1999). Sin embargo, esto a pesar de los informes posteriores de la WACRI, mostraron que las plantaciones sin sombra sufrieron un alto incremento en los ataques de plagas y enfermedades aumentando la tasa de mortalidad de árboles de cacao, y cuestionando seriamente las recomendaciones iniciales de quitar la sombra en las plantaciones maduras (Vernon 2000). Los peligros de cultivo a pleno sol fueron informados antes por Johns, 1999, mencionando que erróneamente las plagas pudieran ser adecuadamente controladas con pesticidas, convirtiéndose así, en un desastre para la población de productores. De hecho, la reducción de la sombra no sólo aumenta el rendimiento sino también el estrés fisiológico, la susceptibilidad a plagas y enfermedades y, en consecuencia, a la dependencia de los insumos requeridos en el cultivo (especialmente fertilizantes e insecticidas) (Verchot et al, 2007; Lin et al., 2008. Agroforestry systems may thus play a critical role in minimizing the vulnerability of farmers livelihoods to extreme weather events.

Como punto final, consideramos que si bien los modelos diseñados agroecológicamente representan ventajas tanto ecológicas, como sociales (economía), requieren de atención (manejo de cultivos como podas, fertilización, etc) y de manejo de la calidad del producto. Cualquier actividad productiva pensada para el mercado ya es un agronegocio que modifica el sistema natural de la finca y por lo tanto, si el productor decide hacerlo (meterse en el agronegocio) debe responder con responsabilidad y rigor en los temas centrales de calidad, equidad y equilibrio del ecosistema intervenido. El éxito en un agronegocio está en la minimización del gasto energético, es decir dependencias de factores externos, tales como: insumos de síntesis química, asistencia técnica, comercialización, entre otros.

8. RECOMENDACIONES.

1. Antes de pensar en la adopción de algunos de los diseños propuestos es necesario realizar un estudio cuantitativo financiero en el cual se pueda realizar un cálculo de costos de implementación, operación y sostenimiento del sistema, para que, con base en las condiciones sociales y culturales de los productores, como acceso a créditos, disponibilidad de recursos propios, condiciones sociales y de empleabilidad en la zona, se pueda definir el riesgo y la potencialidad de asumir dicho costo.
2. Con un elemento básico para garantizar la implementación de los diseños se hace necesario tener unas condiciones mínimas de asociatividad en los productores, por las cuales, las asociaciones lideren la búsqueda de mercados, la creación de redes

productivas y comerciales, la exploración de fuentes de financiación y apoyo a productores. Desde esta perspectiva, los niveles organizacionales de las comunidades son un factor decisivo que afecta de manera directa la implementación de los diseños, pues sin organización social de base, no existe garantía que los sistemas productivos sustentados en dichos diseños sean exitosos, y generen confianza y fidelidad en los productores.

3. Por esta razón, la implementación potencial de los diseños debe ir acompañada de una exploración previa de los niveles organizacionales de las comunidades receptoras de la ayuda.

4. Anteriormente, los apoyos de la cooperación internacional se habían sustentado en la generación de indicadores cuantitativos, número de hectáreas sembradas, número de familias y productores apoyados, sin embargo, desde la lógica de la agroecología, se hace necesario emplear indicadores cualitativos y de impacto para valorar la efectividad de la ayuda de la cooperación, específicamente, en lo relativo a procesos de asociatividad y organización de las comunidades, que además de dar cuenta del impacto colectivo de los apoyos, proponen una lectura nueva de la cooperación, desde el empoderamiento de las comunidades y la sostenibilidad de las acciones implementadas.

5. En el mismo sentido que el ítem anterior, otro de los aspectos críticos para la implementación de los diseños es la exploración de mercados para los productos generados, no sólo para los cultivos principales del sistema, sino, la opción de nuevos mercados para los productos complementarios que ayuden a diversificar las opciones comerciales (mercados diferenciales). Por esto, la idea del policultivo, que trasciende la visión de revolución verde con sus monocultivos, llega igualmente a la trascendencia de los monomercados hacia los polimercados, en diferentes niveles de complejidad, desde lo local en pequeña escala, hasta mercados de gran escala tanto a nivel nacional como internacional, intentando reducir al mínimo los niveles de dependencia de intermediadores en los procesos de comercialización.

6. Se hace necesario conectar la investigación que se desarrolla en universidades y centros de investigación con las problemáticas de los productores, no solo desde los aspectos técnicos, como tradicionalmente se ha venido haciendo, para involucrar las nuevas lecturas del agro, con sus contextos sociales, culturales y ecológicos, trascendentales para buscar respuestas a la preguntas surgidas desde estas nuevas perspectivas, e involucrando a la mayor cantidad de actores posibles en las investigaciones desarrolladas. Es una manera de reconocer los conocimientos propios de nuestras comunidades de productores para incorporarlas al abasto de información sobre los sistemas productivos, como en el sentido inverso proponiendo la transferencia de conocimientos y tecnología desde la academia, como es el caso del

conocimiento sobre la biodiversidad de los sistemas productivos y la salud del suelo, elementos de análisis en las ECAs Agroecológicas definidas para este trabajo.

Finalmente, es importante como cambio paradigmático en la cooperación, empezar a pensar los sistemas productivos como elementos de sistemas más complejos como son las organizaciones comunitarias, en ese sentido, trascender la lectura de “el productor” por la de “la organización de productores” debería ser el nuevo lenguaje de la cooperación, en un camino hacia la búsqueda de la sostenibilidad de las acciones emprendidas en el agro, en pro de nuevos niveles de desarrollo coadyuvados por la cooperación internacional.

9. BIBLIOGRAFIA CITADA.

Altieri, M., y Nicholls, C., 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems Haworth Press NY

Altieri, M., y Nicholls, C., 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas – Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).

Altieri, M., 2000: Developing sustainable agricultural systems for small farmers in Latin America. Natural Resources Forum 24: 97-105.

Altieri, M., 1999. Agroecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. Editorial Nordan, pág. 10-56.

Ewel, J.J., Gliessman, S., Amador, M., Benedict, F., Berish, C., Bermudez, R., Brown, B., Martínez, A., Miranda, R. y Price, N. 1984. Tropical agroecosystem structure. Agroecosystems 9:183-190.

Gliessman, S., 1998: Agroecology: Ecological Process in Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press, Ann Arbor, MI.

Reijntjes CB, Haverkort & A Waters-Bayer (1992) Farming for the future. MacMillan Press Ltd., London.

Vandermeer J (1995) The ecology of intercropping. Cambridge University Press, Cambridge.

Reijntjes CB, Haverkort & A Waters-Bayer (1992) Farming for the future. MacMillan Press Ltd., London.

Rosset, P., 2007: La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. Universidad de California.

Sevilla, E., 2006. De la sociología rural a la agroecología. Perspectivas agroecológicas. Ed. Icaria. Barcelona.

ONU - FAO (1998). Programa de Apoyo a los Modos de Vida Sostenibles, Subprograma 3.2: Participatory Policy Making (PPM), Roma (diversos documentos).

Rosset, P. et al. 2010. Revolución Agroecológica: El Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba

Clough Y., Faust H., y Tschardtke T. (2009). Cacao boom and bust: sustainability of agroforests and opportunities for biodiversity conservation. Institute of Geography, Department of Human Geography, University of Goettingen, Goldschmidtstr. 5, 37077 Goettingen, Germany.