

## SISTEMAS DE PRODUCCION CON CACAO COMO ESPECIE PRINCIPAL

I.A. MSc. José Guillermo Rondón\*

Carvajal

## INTRODUCCION

La demanda y suministro de alimentos indican que para fines del presente siglo, 200 millones de hectáreas nuevas deben incorporarse a la producción, unidas al incremento de la productividad en las áreas ya explotadas, si se quiere mantener el presente suministro de alimentos para una población en aumento. Al respecto, los estudios de evaluación del recurso tierra indican que el mayor potencial se encuentra en los trópicos húmedos de los cuales América cuenta con 340 millones disponibles para fines agrícolas. Sin embargo, este gran potencial con pocas limitaciones topográficas y de temperatura, se caracteriza por su baja fertilidad y carencia de una tecnología adecuada para su explotación y manejo (Tabla 1).

Sus suelos predominantes en más del 90% del área, están clasificados como oxisoles y ultisoles o latosoles forestados y suelos de aluvión, que constituyen sólo el 4%, los cuales a pesar de ser inundables y de mal drenaje han sido los preferidos por los agricultores por su buena fertilidad (Tabla 2). El uso tradicional de estos en América, África y Asia fue en agricultura migratoria, la que permitía que el barbecho forestal restaurará la fertilidad del suelo. Hoy, ante la presión demográfica, se ha incrementado la proporción de tierra para cultivo, con la correspondiente reducción del período de descanso necesario para su recuperación.

Estas circunstancias han llevado al surgimiento de una antigua práctica, LA AGROSILVICULTURA, es decir a la combinación deliberada de árboles leñosos perennes con cultivos y/o animales bajo un mismo sistema de ordenación de la

---

\* Jefe Grupo Multidisciplinario Cacao ICA - Girón

tierra, mediante una disposición espacial o temporal, en la que las interacciones ecológicas y económicas entre componentes deben ser admitidas. La agricultura nómada, la forestación de la Taungya, los "jardines caseros" en el trópico, los sistemas silvo-pastoriles, la plantación de cultivos o cría de animales en zonas arboladas de producción mixta comercial (coco, caucho, palma, etc.), los cultivos en callejón, intercalados o múltiples y cercas vivas, constituyen algunos de los sistemas y prácticas agroforestales en desarrollo en el trópico.

En este sentido, en la búsqueda de alternativas que contribuyan a incrementar los rendimientos y la rentabilidad, además de mejorar la oferta disponible de alimentos y materias primas, los sistemas asociados de producción han sido propuestos como un método eficiente, en donde la producción total por unidad de área es incrementada a través de la siembra simultánea de cultivos, la siembra en secuencia o la siembra en combinación. Con ello se busca un incremento de la producción en dos dimensiones adicionales, a las tradicionales fórmulas de incremento en área y rendimiento, y las cuales hacen referencia al tiempo y espacio.

## II CONCEPTOS Y PRACTICAS

Por definición la agroforestería es un sistema integrado de uso de la tierra donde los árboles leñosos perennes se mezclan deliberadamente con cultivos y/o animales, en arreglos espacio-temporales, orientado a optimizar el uso de los recursos accesibles para satisfacer los objetivos del productor de una manera sostenible. Esta definición implica tanto interacciones ecológicas como económicas entre sus componentes.

La originalidad y el desafío del enfoque agroforestal en materia del desarrollo de la tierra radica en el uso deliberado de los rasgos productivos y protectores especiales de las plantas leñosas para aumentar, sostener y diversificar el rendimiento total de la tierra.

TABLA 1. DISTRIBUCION DEL AREA DE LAS REGIONES CON LIMITACIONES EN EL SUELO EN EL TROPICO HUMEDO. CALCULADO DE ACUERDO A SANCHEZ BUOL Y CONTO (1982)

LIMITACIONES DEL SUELO	AMERICA	AFRICA	ASIA	T.H. MUNDO
	PORCENTAJE			
BAJAS RESERVAS DE NUTRIENTES	66	67	45	64
TOXICIDAD DE ALUMINIO	61	53	41	56
ALTA FIJACION DE P	47	20	33	37
ACIDEZ, SIN TOXICIDAD Al	11	22	33	18
PENDIENTES 30%	18	5	33	17
DRENAJE POBRE	11	14	19	13
BAJA CIC	8	20	5	11
PROFUNDIDAD SUPERFICIAL	7	4	12	7
NO MAYORES LIMITACIONES	3	2	2	3
OTRAS	3	4	10	4

TABLA 2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS SUELOS DEL TROPICO HUMEDO

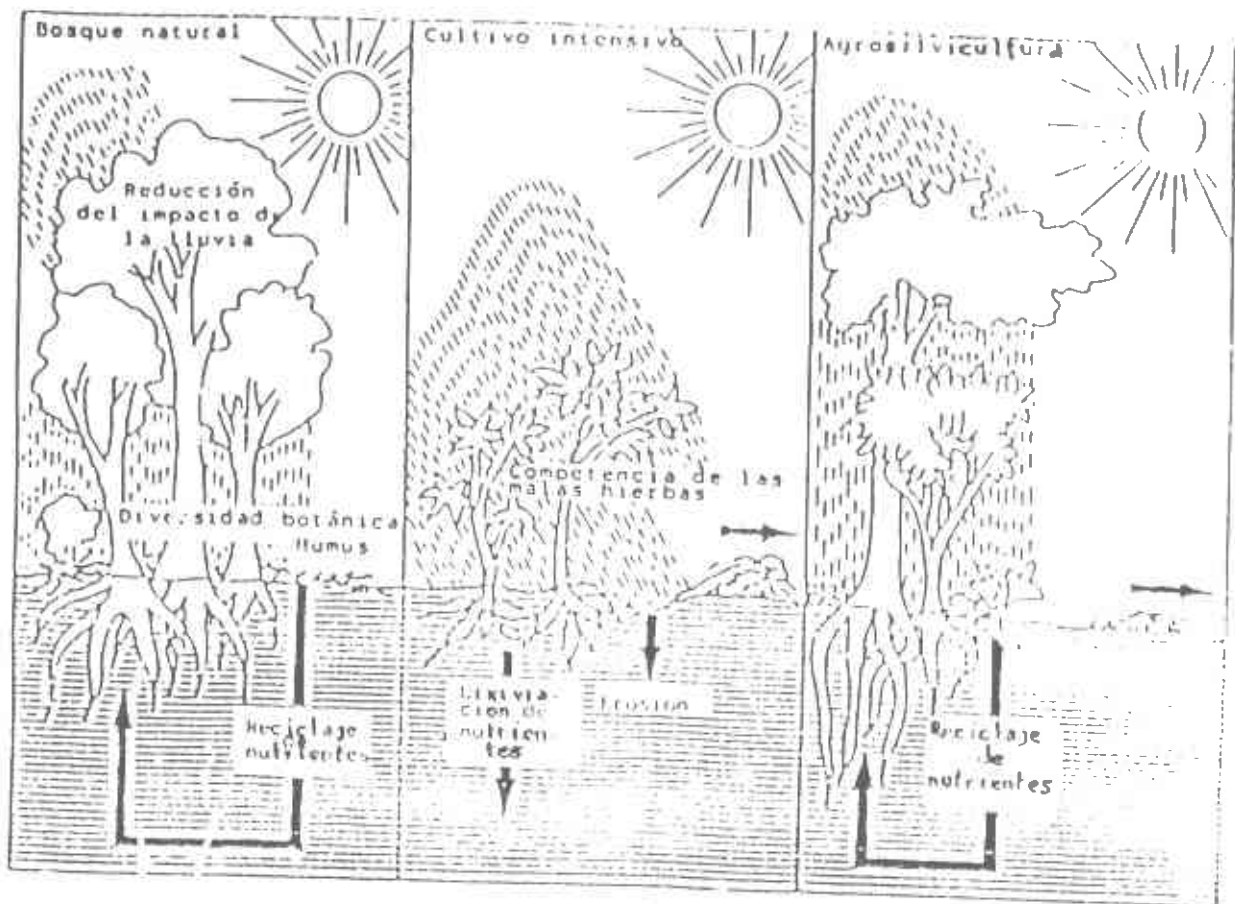
Orden y suborden de suelos	América	Africa	Asia	Total mundial	%
	Millones de hectáreas				
Oxisoles	332	179	14	525	35
Ultisoles	213	69	131	413	26
Inceptisoles	81	75	90	226	15
Entisoles	31	91	90	212	14
Alfisoles	18	20	15	53	4
Histosoles	4	4	23	31	2
Spodosoles	10	3	6	19	1
Mollisoles	-	-	7	7	-
Vertisoles	1	2	2	5	-
Aridisoles	3	1	1	5	-
<b>Total</b>	<b>673</b>	<b>444</b>	<b>379</b>	<b>1.496</b>	<b>100</b>

Los atributos que se consideran fundamentales como criterios del buen diseño agroforestal, como son los de productividad, sostenibilidad y adaptabilidad, no deben considerarse como "fines" del sistema, por el contrario deben fijarse también como metas a lograr. Esto quiere decir que el principio que se sirve de base al desarrollo de una tecnología agroforestal es el de crear una arquitectura de la biomasa sobre el suelo que imite la vegetación del trópico. En la Figura 1 se representa esquemáticamente la capacidad del sistema convencional y de los sistemas agroforestales para lograr esa imitación. De esta manera el sistema puede mejorar la productividad cuantitativamente (relación suplementaria entre componentes) y cualitativamente (producto total que satisface más necesidades del usuario). Pero también están pensadas por ser sostenibles a lo largo del tiempo, por su capacidad para satisfacer necesidades básicas y reducir pérdidas "por goteras" del sistema. Además deben ser sistemas adoptables por los usuarios, es decir, hacer operativas todas aquellas consideraciones de tipo social, cultural y económico que influyen para que una innovación resulte más o menos aceptable a los usuarios.

Según los componentes que se incluyan en el sistema, su papel, interacción y distribución se puede hablar de diversos sistemas agroforestales.

1. Agrosilviculturales: producción conjunta de cultivos y bosques (con papel "productivo" y/o "de servicio").
  - Barbechos mejorados
  - Cultivos en hileras y callejones
  - Niveles múltiples
  
2. Silvopastoriles: integran árboles (productores de madera, alimentos o forraje) con pastos y ganado.
  - Banco de proteínas
  - Cercas vivas
  - Pastos con cultivos arbóreos

Fig. 1: Un sistema de agro silvicultura comparado con otros



3. **Agrosilvo pastoriles:** integran cultivos con árboles "productivos" (madera, alimentos o forraje) y/o de "servicio" y también con ganado, con o sin pastos.

Según lo demuestran el éxito de las prácticas tradicionales y las investigaciones recientes, utilizando especies compatibles en materia de la disposición óptima de espacio y tiempo y aplicando métodos de ordenación apropiados, las tecnologías agroforestales cuentan con un considerable potencial para enfrentar algunos de los problemas de la producción en el trópico. La producción de leña, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la reducción de la erosión, la producción de alimentos y de forraje, el suministro de materiales de construcción y de ingresos en efectivo, el mejoramiento del micro-clima, etc., son algunos de los problemas comunes que la agrosilvicultura puede contribuir a solucionar.

### III VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS "SISTEMAS DE PRODUCCION" EN COMPARACION CON MONOCULTIVOS

#### 1. Aspectos Biológicos.

##### - Ventajas

- Mejor aprovechamiento del espacio vertical
- Mayor protección y regulación del microclima
- Mayor acumulación de materia orgánica y reciclaje de nutrientes.
- Reducción de pérdidas de nutrientes y suelo por lixiviación y erosión.
- Disminución de pérdidas por factores depresivos

- Desventajas

- Disminución de rendimientos físicos por especie
- Recuperación de la inversión económica más lenta
- Limitaciones en su utilización y empleo por falta de personal calificado.
- Limitado conocimiento de sus potencialidades

2. Aspectos Económicos y Sociales.

- Ventajas

- Existe una mayor posibilidad de satisfacer las necesidades básicas.
- Menor dependencia del monocultivo frente al mercado
- Disminución de los costos de producción
- Sistema más estable sin afectar la productividad
- Mayor eficiencia en el uso de capital y mano de obra

- Desventajas

- Competencia fisiológica entre especies, se puede presentar
- Difícil mecanización
- Cosecha y manejo de árboles pueden afectar a otras especies
- Se puede presentar pérdida de nutrientes por extracción de madera.

De lo planteado hasta el momento, es necesario aclarar que aunque los reportes y bases fundamentales de este concepto "integral" de producir, vino principalmente de la agricultura minifundista y pobre, también se han

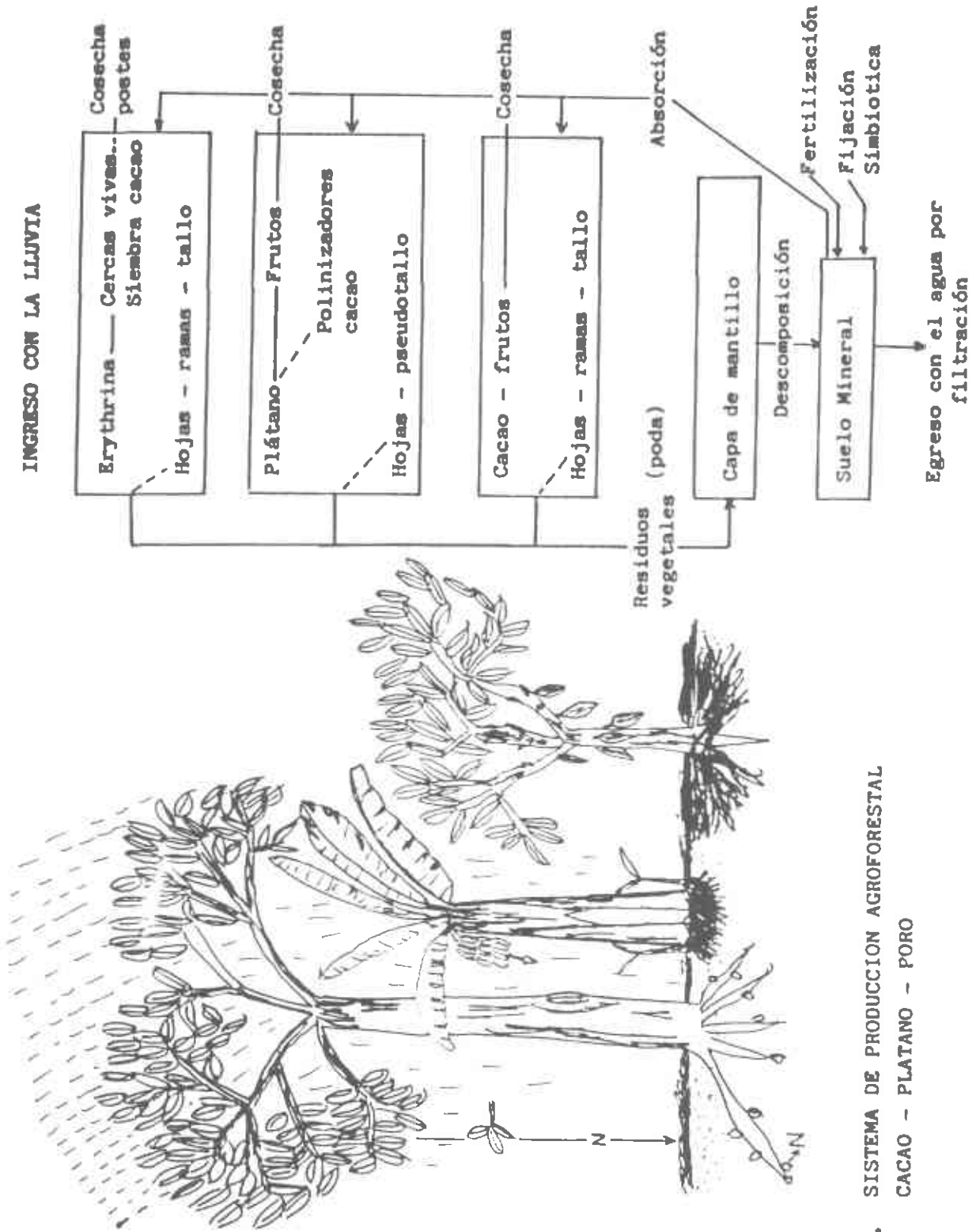
reportado casos en sistemas altamente productivos tales como los sistemas de producción cacao - plátano - Erythrina. Ello nos conduce a ver la agroforestería como una técnica de uso del suelo aplicable tanto a sistemas agrícolas de bajo capital e insumos en los que el autoabastecimiento es el objetivo, como a combinaciones de elevada disponibilidad de capital, tierra e insumos y cuyo objetivo es el máximo rendimiento, a partir del subsidio de energía; ambos sistemas tienen en común el rendimiento sostenido.

#### IV SISTEMAS AGROFORESTALES DIRIGIDOS HACIA UNA ECONOMIA DE ESCALA

Cacao, al igual que otras especies tropicales perennes, es cultivado en sistemas intensivos, con altos costos de producción en mano de obra e insumos y su producción en monocultivo, cosechada regularmente, tiene un alto valor como materia prima. En estas condiciones, los monocultivos bien manejados, rentables y ambientalmente estables en el uso de la tierra en el trópico, no admiten el establecimiento de asociaciones de cultivos pues su objetivo empresarial es la producción de materia prima, siendo poco atractivo el uso múltiple del recurso suelo.

Igualmente, y contrario a esta consideración, un buen porcentaje de la producción cacaotera proviene de pequeñas explotaciones, las cuales constituyen una proporción significativa en términos tanto de población que ellos sostienen como del área que cubren. A nivel de estos pequeños productores, la situación es bien diferente, pues tierra y capital, son limitantes primarios, y los objetivos del agricultor no son maximizar la producción de un solo producto. Es hacia esa agricultura de áreas pequeñas que sistemas integrados de producción en el uso de la tierra, están adquiriendo gran importancia. Ejemplos de estas explotaciones integran cultivos tales como cacao, café, coco, caucho, forestales, frutales, etc, con otras especies árboresas y/o cultivos anuales. Uno de los sistemas más tradicional y mundialmente conocido, se presenta en la Gráfica 1 constituido por cacao, plátano, Erythrina y laurel, con muy buenos resultados tanto ecológicos como

INGRESO CON LA LLUVIA



GRAFICA 1. SISTEMA DE PRODUCCION AGROFORESTAL CACAO - PLATANO - PORO

económicos. En el sistema, las Erythrinas son podadas periódicamente; el laurel proveniente de generación natural, es un maderable de alto valor, con una copa pequeña y rápido crecimiento.

Evidencia científica sobre la productividad y valor protector del componente arbóreo, en estos sistemas ha sido recogida para indicar los efectos benéficos de los árboles en relación con la disponibilidad de nutrientes y la fertilidad de suelos, el reciclaje de nutrientes, la conservación de suelos y la estabilidad del ecosistema. Es importante plantear cómo dentro de las categorías establecidas, las asociaciones de cultivos perennes con anuales y/o semiperennes, se basan en el lento crecimiento inicial de las especies arbóreas perennes y sus distancias de siembra amplias; lo que permite intercalar y/o asociar otras especies anuales. Idealmente, en tales sistemas de producción debe existir una situación de cero (0) competencia entre los cultivos a establecer paralelamente, con lo cual se asegura un mejor uso de los factores ecológicos de tiempo y espacio.

### 1. Cultivos Múltiples.

La intensificación de cultivos en las dimensiones de espacio y tiempo, estableciendo dos o más cultivos en el mismo campo y año. De esta definición se desprenden las diferentes combinaciones o asociados, representados en dos grandes grupos:

- a. Cultivos Intercalados. Se define como la práctica de establecer dos o más cultivos simultáneamente. Los dos sistemas clásicos son el cultivo en hileras y en mezcla.
- b. Rotación de Cultivos. Implica el establecimiento independiente o individual de cultivos en secuencia.
- c. Otros sistemas derivados de la combinación entre cultivos intercalados y rotación de cultivos.

En principio la definición solo plantea el uso de cultivos anuales de rápido crecimiento. Sin embargo, esta metodología se ha extendido a cultivos de ciclo largo o perennes, por el éxito obtenido. Esto en razón a que cultivos múltiples pueden ser mejor referidos con una filosofía para maximizar la producción por unidad de área y de tiempo sin causar deterioro al suelo. Por ello, el número de cultivos establecidos por unidad de tiempo no es el criterio importante, lo es en cambio las oportunidades para el uso múltiple de los mismos recursos empleados y disponibles a través de la repetición y/o intensificación de cultivos.

Las posibilidades de aplicación y empleo de esta metodología pueden ser consideradas bajo las siguientes categorías:

1. Cultivos anuales, asociación de cultivos de corta duración como cereales, hortalizas, leguminosas, oleaginosas anuales etc.
2. Anuales y bianuales o semiperennes, consiste de intercultivos de especies de rápido crecimiento entre cultivos de lento crecimiento o semiperennes como caña de azúcar, plátano, banano, guandul etc.
3. Cultivos perennes, combinación de cultivos anuales y semiperennes con perennes y forestales, constituyendo sistemas multiestrata y pluviespecíficos. Aquí, las copas o canopies de los componentes ocupan diferentes niveles verticales, con los más altos siendo tolerantes a alta radiación y los más bajos siendo tolerantes a sombra parcial y alta humedad.

Basados en estos principios generales de los sistemas de producción, vamos a comentar y analizar algunas posibilidades de las muchas existentes, de asociación de cultivos, partiendo del hecho de que cacao constituye la especie principal y las demás son secundarias o complementarias.

2. Cultivos Intercalados incluyendo Cacao.

Partiendo de la consideración general sobre el hábito de crecimiento del

Árbol de cacao, su modelo de utilización del suelo y de la energía solar, así como la intercepción de luz por el canopy, su ciclo de vida puede ser dividido en dos etapas o fases distintas desde el punto de vista de cultivos intercalados. La primera fase, comprende la etapa de establecimiento hasta los 2-3 años de edad, dependiendo de la densidad de siembra. Durante este período, cuando el canopy se desarrolla gradualmente, las calles o espacio entre surcos puede ser utilizado para establecimiento de cultivos transitorios, los cuales no compiten con el desarrollo del cacao por condiciones ecológicas. La segunda etapa de crecimiento y producción, el desarrollo de la copa del árbol y la cobertura del suelo es tal, que impide el establecimiento de especies anuales. En estas fases de crecimiento, solo la combinación con otras especies perennes resultan ser posibles y necesarias para el cultivo de cacao, como "reguladoras" de procesos fisiológicos, al actuar como sombríos o barreras de protección, cumpliendo la doble función de producción y de servicio.

Al interior del sistema o asociación de cultivos así definido, existen una serie de requisitos a cumplir, entre los que se destacan los siguientes:

1. La combinación y asociación no debe incrementar los problemas de plagas y/o enfermedades sobre la especie principal, en este caso cacao.
2. Las labores de manejo y cosecha de la especie secundaria, no causarán daño a la especie principal o inducirán la erosión del suelo.
3. El ciclo vegetativo de estas especies secundarias debe ser menor que el de la especie principal.
4. Las condiciones de suelo deben ser apropiadas para el establecimiento de ambos cultivos.
5. La producción combinada de las especies cultivadas debe ser superior en términos de capital, que la del cultivo principal cuando se establece independientemente.

Puesto que el modelo o los arreglos definidos, se asemejan en todo al establecimiento de los cultivos en hileras, sus ventajas comparativas en frente al sistema convencional de mezclas, se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Mejor aprovechamiento de la energía solar, mediante la orientación geográfica de la siembra, de tal manera que todas las especies se benefician.
2. Facilidad para establecer sistemas de cultivo multiestrata o pluriespecíficos, los cuales permiten un mejor aprovechamiento de la energía y del mismo terreno, sin efectos mayores de competencia entre especies de explotación complementaria y manejo independiente.
3. Mayor economía en tiempo y recursos para la ejecución de las labores. Los costos por unidad de producción se disminuyen, ejecutando labores de manejo dirigidas a grupos de plantas ordenadas en hileras y no a sitios dispersos.

En la Tabla 3, se presenta un listado de algunas especies comunmente seleccionadas para el establecimiento de asociaciones con cacao a nivel nacional. Los arreglos definidos, atendiendo a diferentes condicionamientos de carácter técnico, socio-económicos y de rentabilidad, se presentan en la Tabla 4. Los esquemas de siembra se presentan en las Figuras 2a - 2e. En todos los sistemas propuestos, la densidad de siembra del cultivo de cacao es equivalente a la distancia recomendada de 3 m x 3 m en cuadro o su equivalente 4 x 2 (4 m entre surcos y 2 m entre plantas). El área destinada para el establecimiento del cultivo intercalado, está constituido por la calle de 2 ó 3 m entre surcos de cacao. Esto facilita las labores de mantenimiento, control de malezas, fertilización y cosecha del cultivo transitorio y del cacao, a la vez que evita el daño y reduce la competencia entre especies. Algunas generalidades y aspectos culturales de los diferentes cultivos a intercalar son dados en la Tabla 5, para un cultivo de cacao a 3 x 3 m.

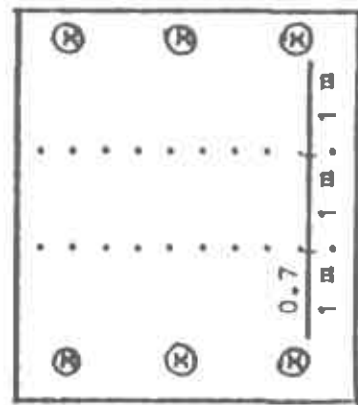
Tabla 3. Cultivos a utilizar como intercultivos

INTERCULTIVO	NOMBRE CIENTIFICO	PRODUCTO ECONOMICO
Maracuyá	<u>Passiflora edulis</u>	Fruto
Papaya	<u>Carica papaya</u>	Fruto
Piña	<u>Ananas comosus</u>	Fruto
Tomate	<u>Solanum lycopersicum</u>	Fruto
Maiz	<u>Zea mays</u>	Grano
Yuca	<u>Manihot esculenta</u>	Raiz
Aguacate	<u>Persea americana</u>	Fruto
Cítricos (Naranja)	<u>Citrus sinensis</u>	Fruto
Plátano	<u>Musa paradisiaca</u>	Fruto
Caucho	<u>Hevea</u> spp.	Latex
Nogal (Forestal)	<u>Juglans regia</u>	Madera

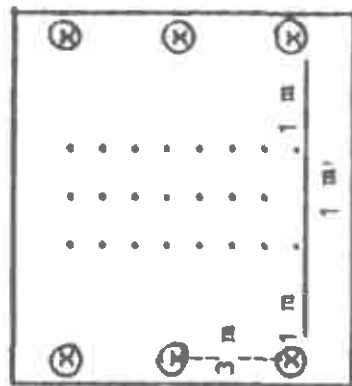
Tabla 4. Diferentes arreglos de asociación con cacao como especie principal

TRATAMIENTO	DENSIDADES POR HECTAREA Y ESPECIE			
1. Cacao// Forestales// plátano// Maracuyá	1050	45	533	1100
2. Cacao// Forestal// Plátano// Papaya	1100	25	533	825
3. Cacao// Forestal// Plátano// Piña	1100	25	533	19800
4. Cacao// Forestal// Plátano// Tomate	1100	25	533	7100
5. Cacao// Forestal// Plátano// Yuca-Maiz*	1100	25	533	3100 19100
6. Cacao// Forestal// Plátano// Cítricos	750	25	680	98
7. Cacao// Forestal// Plátano// Aguacate	750	25	680	98

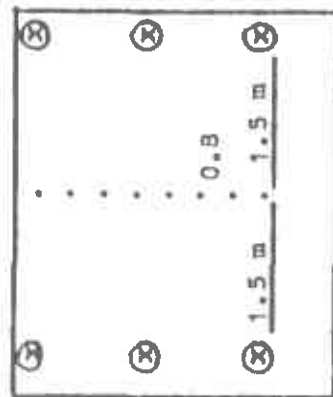
\* Incluye 2 cosechas de Yuca y una de Maiz



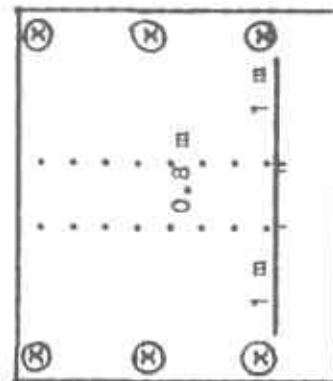
a- Cacao//Maracuyá  
Cacao//Papaya



b- Cacao//Piña



c- Cacao//Tomate



d- Cacao//Yuca

x Cacao  
. Especie transitoria

e- Cacao//Maíz

FIGURAS 2a - 2e. MODELO DE SIEMERA PARA DIFERENTES INTERCULTIVOS.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
INIA

Tabla 5. Algunos detalles de los cultivos e intercalar con cacao.

INTERCULTIVO	METODO SIEMBRA	DISTANCIA DE SIEMBRA	POBL./ Ha	FERTILIZACION *1		
				N	P2O5	(kg/ba) K2O
Maracuyá	Surco sencillo	3.0 x 3.0 m	825	500	500	500
Papaya	Surco sencillo	3.0 x 3.0 m	825	150	200	150
Piña	Surco	50 entre surcos				
		50 entre plantas				
		3 surcos x calle	19800	220	220	220
Tomate *2	Surco	0.7 entre plantas				
		1 m entre surco	7100	60	60	60
Yuca	Surco	3 m entre surcos	3100	20	20	60
		0.8 entre plantas				
Maíz *	Surco	0.8 entre sitios				
		2 surcos x calle	19000	40	30	30
Plátano	Surco sencillo	3 x 12 m				
		(2 cepas x sitio)	533			
Cítricos	Surco	6 x 48 m	92			
Aguacate	Surco	6 x 48 m	92			
Forestal **	Mezcla	2.0 x 2.0 m	25			

\* Tres plantas por sitio de siembra

\*\* Puede ser solo Caucho, Nogal o Mezcla con otras especies

\*1 Comprende la aplicación total durante el ciclo vegetativo, dosis estimada

\*2 Requiere aplicar 2 ton. de Gallinaza

Otros aspectos relacionados con la siembra de dichos cultivos, tales como la preparación de tierra, manejo del material de siembra, semilla o plántulas, son seguidas como para el establecimiento de monocultivos, lo mismo que los cuidados necesarios para una buena producción. Una descripción de tales recomendaciones no es presentada aquí, pues no se considera relevante el desarrollo de un manual de labores para cada especie, toda vez que el intercalamiento de cultivos como sistemas de producción no altera en manera alguna, las recomendaciones técnicas existentes en cada cultivo.

Los cronogramas de siembra de los diferentes intercultivos se establecen con base en su ciclo vegetativo y su condición de transitorio o perenne dentro del arreglo. Así mismo, la siembra/transplante de los intercultivos debe establecerse, atendiendo al ciclo de lluvias que presente la zona; es decir que el material debe establecerse con la suficiente anterioridad para que con el inicio de lluvias del primero o segundo semestre se pueda transplantar al sitio definitivo.

En el caso particular del cultivo de plátano, la innovación que se presenta en los arreglos 1 a 5, es el de establecer esta especie en "barreras" o "fajas" con el propósito de racionalizar su siembra y contribuir al mejor aprovechamiento del recurso suelo. En general las "barreras" son líneas de producción de plátano, sembradas a distancias convencionales, paralelas entre si y con calles muy amplias para permitir el establecimiento de parcelas intercaladas de cacao y otra especie transitoria.

### 3: Establecimiento de los Arreglos.

El establecimiento de los arreglos debe ejecutarse previa planificación, de tal manera que una vez preparado el terreno, se efectúe el trazo general para todas las especies y a las distancias convenidas, procurando que en el terreno plano las fajas estén orientadas en el sentido Norte-Sur, para que el sombreamiento de las parcelas de cacao, tanto por los cultivos intercalados como por el plátano, sea bien distribuido y exista equilibrio entre las

demás especies. En terrenos pendientes, la orientación de los surcos o hileras debe procurarse sea en curvas de nivel con el criterio de conservación de suelos y un sombreado equilibrado para el cacao.

Para el caso específico de las barreras o hileras de plátano, en los diferentes arreglos establecidos (TABLA 4, 1 a 5), la modalidad de instalación es cada 12 metros y distancia entre sitios de siembra en la hilera de 3 metros colocando dos cepas por sitio, para un total de 555 plantas por hectárea. Si se quiere mantener la densidad constante del cacao, cuya distancia de siembra es  $3 \times 3$  m, la siembra del plátano se establecerá entre calles de cacao, con lo cual la distancia entre la barrera de plátano y el primer surco de cacao será 1.50 m., es decir entre callejones de plátano, se establecen cuatro surcos de cacao y 3 surcos del cultivo intercalado, de acuerdo a los arreglos definidos, como se aprecia en el esquema de la FIGURA 3, si el plátano reemplaza un surco de cacao entonces la distancia entre barreras podría ser cada 15 metros y la separación entre surco de plátano y cacao será de 3 m ó de 1.5 m, disminuyendo la densidad del plátano a 482 plantas por hectárea.

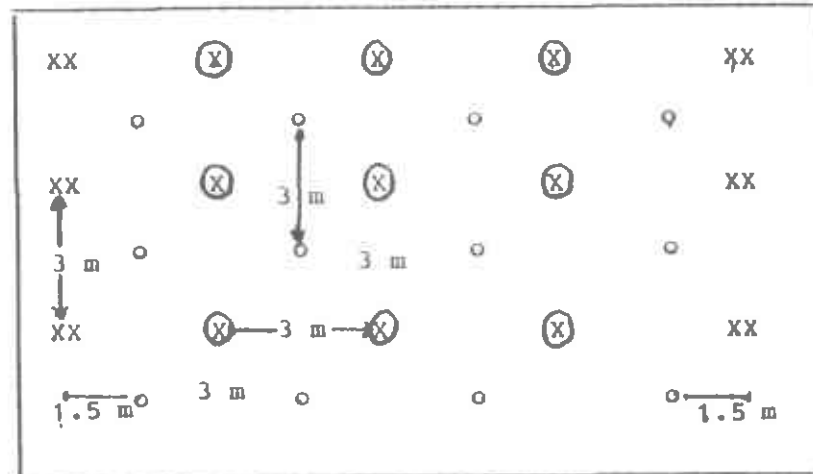


FIGURA 3. ESQUEMA DE SIEMBRA DEL ARREGLO CACAO//PLÁTANO//PAPAYA.

- XX - Plátano
- o - Cacao
- (X) - Papaya

El establecimiento tanto de cítricos como de aguacate, arreglos 6 y 7 es planteado de tal manera que estos cultivos actúan como linderos o bordes de sectores mucho más amplios que aquellos definidos por las hileras de plátano en los otros arreglos. En estos casos, se habla de un diseño de "cajones de producción" puesto que una hectárea de terreno es fraccionada en 4 sectores, delimitados por surcos de cítricos o aguacates. En este caso la distancia entre surcos es de 50 m y entre plantas 6 m, para un total de 98 plantas por hectárea; la FIGURA 4, permite observar el esquema de siembra planteado en estos dos arreglos, aclarándose que para estos arreglos la siembra del plátano, sigue el sistema tradicional de intercalamiento con el cacao; es decir su distancia de siembra es de 3 x 3 m en cuadro, aunque se puede tomar la decisión de la siembra en barreras y el cultivo de anuales en las calles.

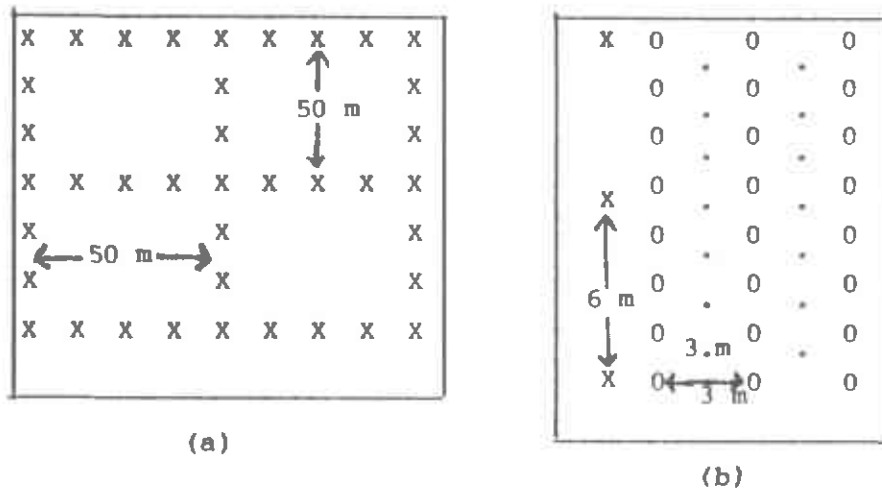


FIGURA 4. ESQUEMA DE SIEMBRA (HECTÁREA (a) Y SECCION (b) DEL ARREGLO CACAO// PLÁTANO// CITRICOS).

- X - Cítrico/Aguacate
- O - Cacao
- . - Plátano

En todos los casos la especie forestal se intercalará con el cacao en barreras o surcos cada 20 m y distancias cortas entre árboles dentro del surco (3 a 4 m) para un total de 125 a 165 unidades por hectárea. La especie forestal se establece entre surcos de cacao, localizando el sitio de siembra en el centro de la calle, a 1.50 m del surco de cacao o reemplazando un surco de cacao.

En general los sistemas se establecen buscando, además de una mayor eficiencia en el uso de los recursos existentes, una mejora de los ingresos o recuperación de la inversión a corto plazo, lo cual se puede dar con las especies anuales o transitorias. Obviamente no se debe descartar la importancia que tiene esta metodología de producción sobre diferentes aspectos de tipo ecológico y agroeconómico, por mejor aprovechamiento del recurso agua y suelo, así como menores costos en control de malezas por especie y mayor eficiencia de la fertilización y conservación del suelo.

## BIBLIOGRAFIA

1. BUDOWSKI, G. 1977. Sistemas agro-silvo-pastoriles en los trópicos húmedos. Turrialba, CATIE, Dpto. de Recursos Naturales Renovables. 29 p.
2. BUDOWSKI, G. 1981. Aplicabilidad de los Sistemas Agroforestales, CATIE, Turrialba, Costa Rica (Mimeografiado).
3. HOCKSTRA, D.A. 1983. The use of economies in agroforestry. Documento de Trabajo No. 2. ICRAF, Nairobi.
4. HUXLEY, P.A. 1983. Plant Research and Agroforestry. ICRAF, Nairobi.
5. ICRAF. 1983a. Guidelines for agroforestry diagnosis and design. Working Paper No. 6. Nairobi, Kenya.
6. NAIR P.K.R., and FERNANDEZ, E. 1984. Agroforestry as an alternative to shifting cultivation. FAO, Rome.
7. NAIR, P.K.R. 1984. Soil productivity aspects of agroforestry. ICRAF, Nairobi. 85 p.
8. RAIN TREE, JOHN B. 1984. Diseño de Sistemas Agroforestales para el Desarrollo Rural El Enfoque D + D del ICRAF, Nairobi, Kenya.
9. RAMACHANDRAN NAIR, P.K. 1979. Intensive Multiple Cropping with Coconuts in India. Principles, Programmes and Prospects. ICRAF, Nairobi, Kenya.
10. TORRES, F. s.f. Agroforesteria: Conceptos y Prácticas. ICRAF, Nairobi (Mimeografiado).