

E 0061

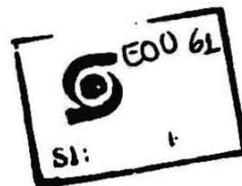
RED DE INVESTIGACION AGROECOLOGICA
PARA LA AMAZONIA
(REDINAA)

PROYECTO DE INVESTIGACION EN
CULTIVOS PERMANENTES



- EMBRAPA* : *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, (Brasil).*
FONAIAP : *Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria, (Venezuela).*
IBTA : *Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, (Bolivia).*
ICA : *Instituto Colombiano Agropecuario, (Colombia).*
INIAP : *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, (Ecuador).*
INIPA : *Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, (Perú).*

Febrero, 1984



**RED DE INVESTIGACION AGROECOLOGICA PARA LA AMAZONIA
(REDINA A)**

PROYECTO DE INVESTIGACION EN CULTIVOS PERMANENTES

Dr. Paulo de Tarso Alvim
Dr. Percy Cabala R.

Secretaría Ejecutiva Interina, Avda. Guzmán Blanco 309, Lima, Perú

I N D I C E

	Págs. No.
1. Introducción	1
2. Diagnóstico	4
2.1. El medio ambiente	4
2.2. Cultivos permanentes	5
2.3. Cultivo de cacaotero	9
2.4. Cultivo del caucho	22
2.5. Cultivo de palma aceitera	29
2.6. Cultivos potenciales	36
3. Marco General de la Red	38
3.1. Objetivos	38
3.2. Centros de experimentación participantes	40
4. Módulos propuestos	40
4.1. Módulo 1 : Evaluación y Recolección de Germoplasma de Cacao, Caucho, y Palma Africana	43
4.2. Módulo 2 : Recolección y Multiplicación de Especies Perennes Potenciales	43
4.3. Módulo 3 : Sistemas de Producción en Algunos Cultivos Industriales	45
4.4. Módulo 4 : Comportamiento de Algunas Especies Potenciales en Ecosistemas Amazónicos	56
4.5. Módulo 5 : Capacitación de Investigadores en Agronomía y Experimentación en Cultivos Permanentes	61
5. Implementación del Proyecto a Nivel de la REDINAA	64
6. Presupuesto	66
7. Literatura Citada	66

INTRODUCCION

La Región Amazónica constituye la mayor reserva de suelos del mundo para la expansión de la agricultura, no solamente en relación a la producción de alimentos sino también en las próximas décadas. La explotación agrícola de esos suelos sin embargo, depende de un conocimiento más detallado de los ecosistemas naturales, del desarrollo de sistemas de producción agronómica y ecológicamente viables de modo a permitir la preservación de la mayor parte de esos ecosistemas en su condición natural.

Dentro de ese enfoque la explotación agrícola utilizando sistemas agroforestales ofrece perspectivas bastante promisorias y hay evidencias de su uso frecuente en la Región Amazónica (Hecht, 1982). Sin embargo, hay necesidad de conocer mejor esos sistemas, principalmente en lo que se refiere, a la ocasión, especies usadas y al papel que puedan jugar en diferentes tipos de agricultura.

Por definición un sistema agroforestal, es un sistema de manejo sostenido que combina la producción de cultivos, inclusive de porte arbóreo con especies forestales y animales simultáneamente y de modo compatible con el desarrollo cultural de la población local (King y Chandler, 1978).

En el esquema desarrollado por Hecht (1982) se puede observar que dentro de los sistemas de producción actualmente en uso en la Cuenca Amazónica, los cultivos permanentes como el cacao, café, caucho y palma africana necesitan altas inversiones, que puedan va-

FE DE ERRATAS

Pág. N°	Línea N°	Dice	Debe decir
19	6	cacao x 33 m.	cacao 3 x 3 m.
35	16	de los Camarones	del Camerún
41	5	Ultisolos	Ultisoles
41	12	Inceptisolos	Inceptisoles
45	9	INIPA	INPA

conservacionista representa un pilar de sustentación de las empresas agrícolas, principalmente los de carácter familiar. Este tipo de explotación presenta también la particularidad de fijar al agricultor a la tierra y puede ser asociada con otras actividades agro-silvo-pastoriles. Sin embargo, los intentos llevados a cabo en el pasado para desarrollar extensas plantaciones con algunos cultivos permanentes no han tenido éxito, debido al desconocimiento de las exigencias edafoclimáticas, agronómicas y principalmente por el fuerte ataque de insectos y enfermedades. Por estos motivos, en la actualidad extensas áreas vienen siendo usadas, principalmente con pasturas y en menor escala, con cultivos anuales y también permanentes.

INTRODUCCION

La Región Amazónica constituye la mayor reserva de suelos del mundo para la expansión de la agricultura, no solamente en relación a la producción de alimentos sino también en las próximas décadas. La explotación agrícola de esos suelos sin embargo, depende de un conocimiento más detallado de los ecosistemas naturales, del desarrollo de sistemas de producción agronómica y ecológicamente viables de modo a permitir la preservación de la mayor parte de esos ecosistemas en su condición natural.

Dentro de ese enfoque la explotación agrícola utilizando sistemas agroforestales ofrece perspectivas bastante promisorias y hay evidencias de su uso frecuente en la Región Amazónica (Hecht, 1982). Sin embargo, hay necesidad de conocer mejor esos sistemas, principalmente en lo que se refiere, a la ocasión, especies usadas y al papel que puedan jugar en diferentes tipos de agricultura.

Por definición un sistema agroforestal, es un sistema de manejo sostenido que combina la producción de cultivos, inclusive de porte arbóreo con especies forestales y animales simultáneamente y de modo compatible con el desarrollo cultural de la población local (King y Chandler, 1978).

En el esquema desarrollado por Hecht (1982) se puede observar que dentro de los sistemas de producción actualmente en uso en la Cuenca Amazónica, los cultivos permanentes como el cacao, café, caucho y palma africana necesitan altas inversiones, que puedan variar con el tamaño de la propiedad, (Fig. 1). La mayor parte de esos cultivos son indicados también para una agricultura in multi estrata, que constituye un sistema de producción que combina cultivos anuales con árboles, en que cada componente ocupa diferentes partes del espacio vertical (Pack, 1982). Este tipo de agricultura considera la transformación de un bosque primario en un sistema estratificado y permanente en el cual se elimina la fase en que se rotan solamente especies de ciclo corto (alimentos tradicionales) y donde tiene lugar la destrucción del humus, de la micorrizas nativas y también la lixivación de nutrimentos (Dubois, 1979). En ese sistema más o menos auto-sustentado, el reciclaje de nutrimentos se llevaría a cabo con una intensidad semejante a la que tiene lugar en el bosque primario (Fig. 2).

Por lo tanto, la explotación de la Región Amazónica con cultivos permanentes y otras especies arbóreas no forestales (domesticadas o no) además de representar una alternativa conservacionista representa un pilar de sustentación de las empresas agrícolas, principalmente los de carácter familiar. Este tipo de explotación presenta también la particularidad de fijar al agricultor a la tierra y puede ser asociada con otras actividades agro-silvo-pastoriles. Sin embargo, los intentos llevados a cabo en el pasado para desarrollar extensas plantaciones con algunos cultivos permanentes no han tenido éxito, debido al desconocimiento de las exigencias edafoclimáticas, agronómicas y principalmente por el fuerte ataque de insectos y enfermedades. Por estos motivos, en la actualidad extensas áreas siguen siendo usadas, principalmente con pasturas y en menor escala, con cultivos anuales y también permanentes.

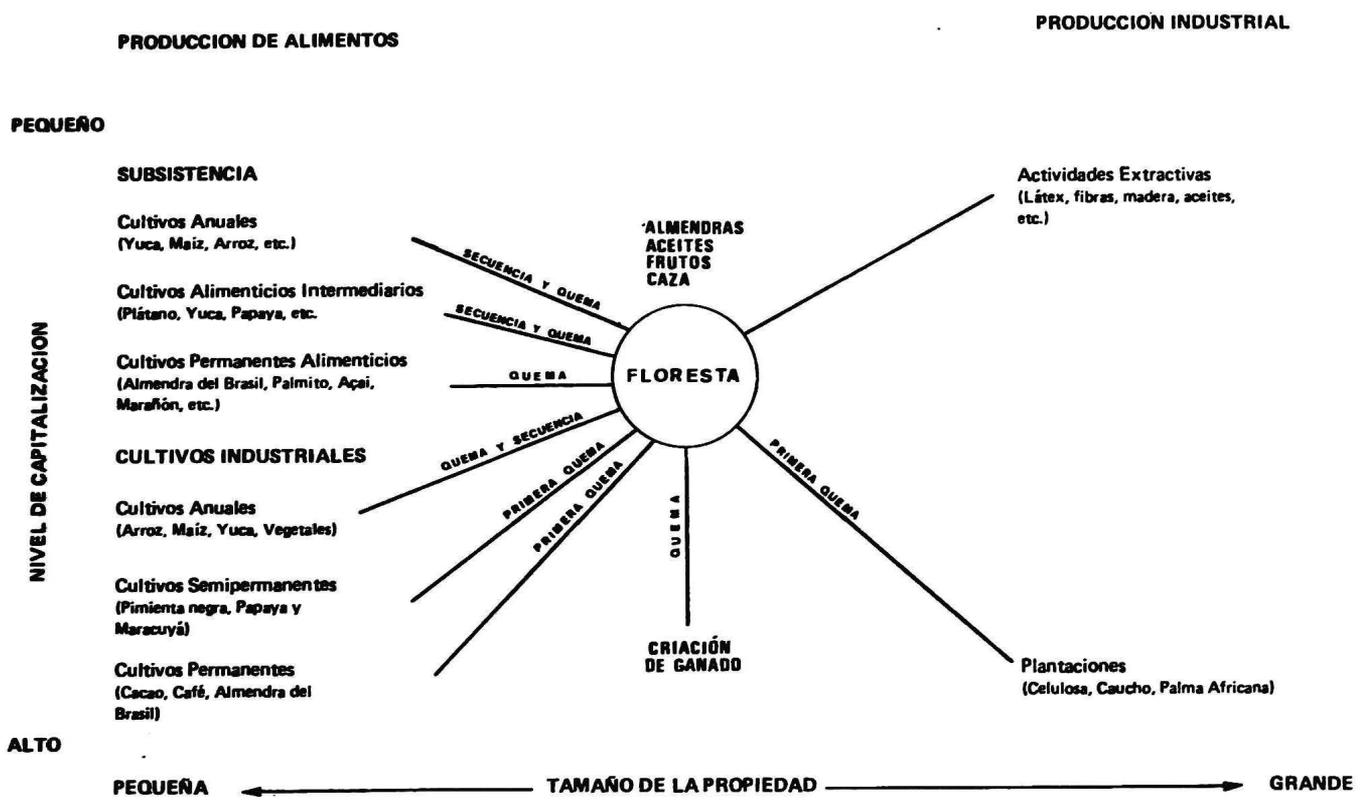


FIGURA 1 - Sistemas de producción en la Cuenca Amazónica (Extraído de Hecht, 1982).

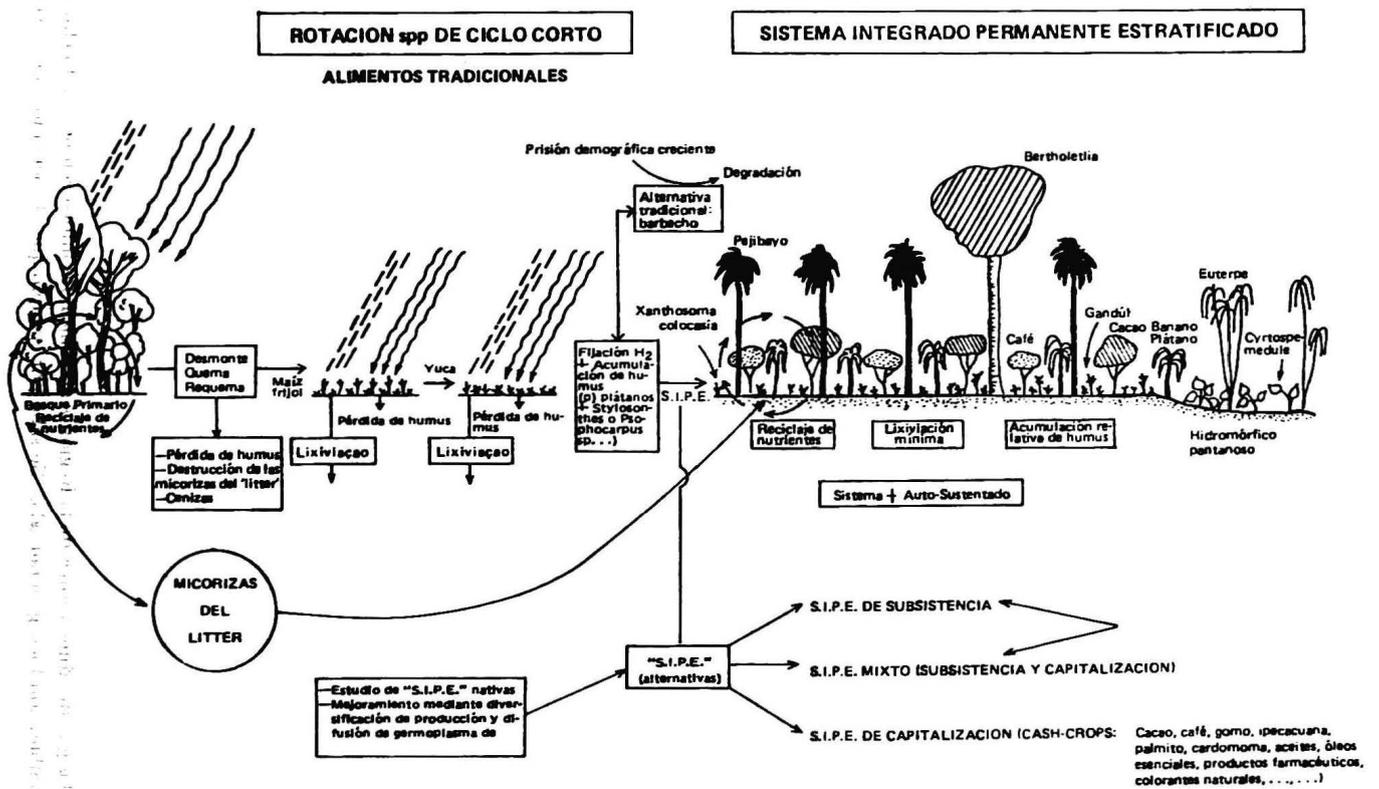


FIGURA 2 – Sistema integrado de producción estratificado (SIPE) descrito por Dubois (1979).

Las fuertes corrientes migratorias que se están llevando a cabo en diferentes zonas de la Región Amazónica, donde la compra de tierras es accesible, hace urgente realizar al mismo tiempo investigaciones relacionadas con la dinámica del ciclaje de los nutrientes en sistemas de agricultura que disturben menos los ecosistemas existentes. En la América del Sur, la experiencia acumulada con relación a cultivos perennes varía de país a país y los sistemas actualmente empleados presentan vacíos o se basan casi siempre en la experiencia o resultado obtenidos en países del Africa Occidental y del Lejano Oriente. Hay además, falta de información detallada en relación a las transformaciones que ocurren en el suelo con el correr del tiempo bajo la explotación con cultivos permanentes y en diferentes sistemas de producción.

Las informaciones sobre el germoplasma adaptado a los diferentes ecosistemas de la Región Amazónica son también limitados y solamente ahora se llevan a cabo esfuerzos en algunos países amazónicos con la finalidad de ampliar esos conocimientos. Además existen especies originarias de la propia Región Amazónica y también exóticas que aunque presentan potencialidades de explotación aún no fueron completamente domesticadas por el hombre, siendo por eso mismo bastante limitados los conocimientos del germoplasma, la fenología y las exigencias agronómicas.

En estas circunstancias, un proyecto multinacional que intente la explotación de la Región Amazónica con cultivos permanentes, debe considerar todos esos aspectos y culminar con la comparación de por lo menos algunas alternativas de explotación, utilizando sistemas agroforestales y de preferencia del tipo multiestrata. Este proyecto debe incluir un número limitado de cultivos industriales, especialmente aquellos que presenten perspectivas promisorias en los mercados locales e internacionales, o aquellos que representen fuentes alternativas de energía.

No se intenta con este proyecto sin embargo, sustituir los programas nacionales de investigación que actualmente se llevan a cabo y que en algunos casos han ofrecido resultados bastante prometedores, aunque casi siempre en áreas bien específicas. Lo que se propone es dar un enfoque más global a las investigaciones en algunos cultivos permanente, con atención a la recolección de germoplasma y la comparación de sistemas de producción alternativos en situaciones locales y ecosistemas específicos.

Se ha considerado, además que en la mayoría de los países la disponibilidad de expertos y especialistas en agronomía de cultivos permanentes trabajando en la propia Región Amazónica es bien reducida y por eso se propone implementar la capacitación de investigadores y difusores de tecnología en algunos cultivos permanentes. Este aspecto es de fundamental importancia juntamente con los que se relaciona al intercambio de informaciones dentro del ámbito de REDINAA.

2. DIAGNOSTICO

2.1 El Medio Ambiente.

Debido a las grandes dimensiones de la Región Amazónica, las informaciones edafo-climáticas disponibles son bien generalizadas. Se sabe por ejemplo que, de acuerdo con la esta-

ción húmeda y el potencial de evapo-transpiración, predominan las subregiones climáticas: floresta tropical húmeda, floresta tropical semiperenifolia y sábanas (Cochara y Sánchez, 1982). Los Oxisoles y Ultisoles representan el 75% de la región ocupando los suelos aluviales (Entisoles) aproximadamente el 15%.

Aunque 23% de los suelos de la región poseen limitaciones de drenaje por estar sujetas a inundaciones periódicas, se estima que hay 375 millones de hectáreas con suelos bien drenados y que presentan propiedades físicas satisfactorias (Cochrane y Sánchez, 1982). Según estos autores las principales limitaciones químicas residen en la deficiencia generalizada de fósforo (90%) y en la toxicidad de aluminio (81%). Además en aproximadamente 50% del área, los suelos presentan reservas pequeñas de potasio y ocurren también con bastante frecuencia deficiencias de nitrógeno, azufre, magnesio y zinc.

La representación poligonal de la fertilidad de algunos suelos de la Amazonía Brasileña, muestra que aunque en Rondonia ocurren suelos de fertilidad mediana o elevada (Ouro Preto), los Ultisoles y Oxisoles que predominan en esa Región presentan limitaciones acentuadas de Ca, Mg, K, P y que también los porcentajes de materia orgánica son inferiores a 2% (Fig. 3). Por el estado de desarrollo de los suelos que predominan en la Región Amazónica (Ultisoles y Oxisoles), la fracción orgánica además de representar un reservorio de nutrimentos juega un papel importante en la absorción de nutrientes, en la retención de agua y en la formación de la estructura. Por este motivo, el manejo de suelos debe tomar en cuenta prácticas que permitan aumentar esa fracción a través de la producción de biomasa en el propio medio.

2.2 Cultivos Permanentes.

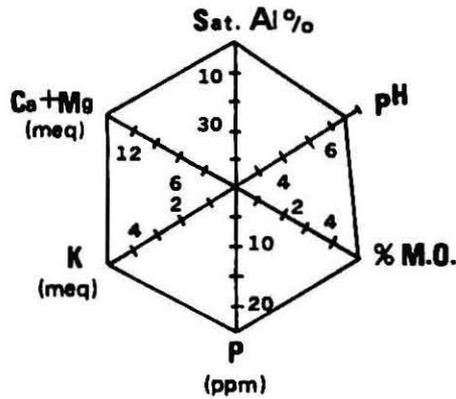
Algunos cultivos permanentes originarios de la Cuenca Amazónica, desempeñan papel importante en la economía de algunos países de otras regiones tropicales, donde su explotación se lleva a cabo en condiciones climáticas parecidas aunque no tanto en lo que se refiere a suelos (Alvim, 1982).

Además, dentro de los sistemas de producción actuales y potenciales para la explotación de la Cuenca Amazónica, los cultivos permanentes son incluidos tanto en la agricultura comercial como en plantaciones industriales (Peck, 1982). Siendo algunos de ellos apropiados a los sistemas de producción en multiestratos (Cuadro 1) y que constituye la asociación de esos cultivos con árboles de porte mayor y de manera a ocupar diferentes partes del espacio vertical disponible.

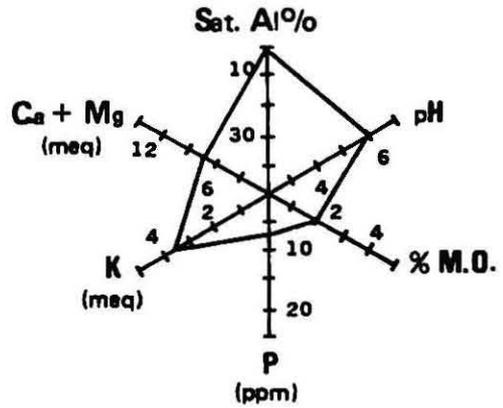
Según Alvim (1982), el uso de cultivos permanentes juntamente con la explotación forestal representan el sistema de utilización más adecuado para la mayor parte de los suelos de la Cuenca Amazónica, pues de esa manera se reducen las pérdidas de nutrientes por lixiviación, permitiéndose también el reciclaje de nutrientes. Sin embargo, una desventaja para algunos cultivos permanentes es la imposibilidad de plantar grandes áreas teniendo en cuenta la potencialidad del mercado. Siendo así, la explotación forestal con especies nativas racionalmente manejadas o con especies exóticas seleccionadas ofrece indudablemente mayores perspectivas que los cultivos permanentes (Alvim, 1982). Otro inconveniente de los cultivos permanentes es el periodo relativamente largo que es necesario para

ALFESORES

Cepec, Bahia:

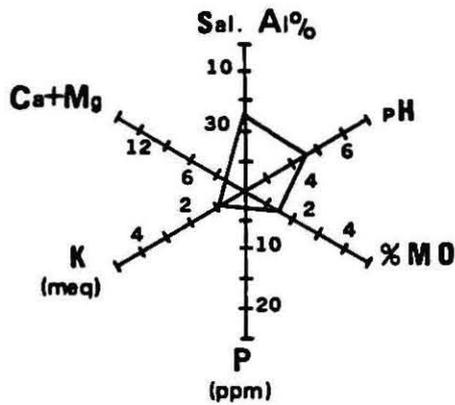


Ouro Preto, Rondônia

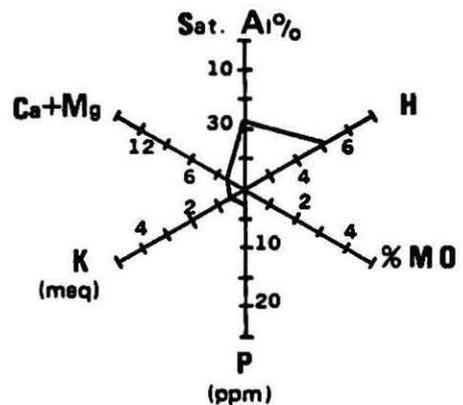


ULFESORES

Vermelho, Rondônia:

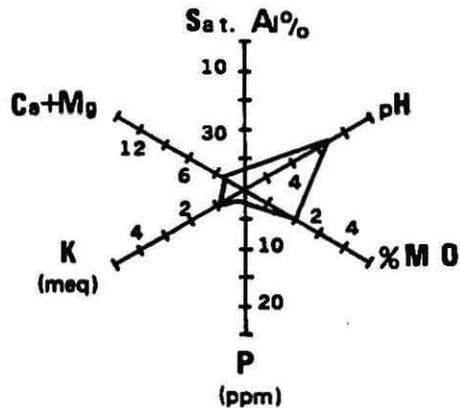


Paraíso, Rondônia:



OXESORES

Colônia, Bahia:



Itaituba, Pará:

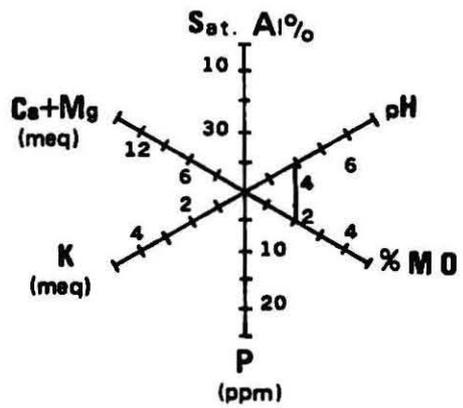


FIGURA 3 – Representación poligonal de la fertilidad natural de la copa arable de seis suelos del trópico húmedo de Brasil (Extraído de SANCHEZ, 1977).

CUADRO 1 – Sistemas de producción actuales y potenciales en la Cuenca Amazónica (Peck 1982).

Producción Agrícola	Cultivo	Sistema de Producción
Cultivos	Maíz Arroz Frijol	Agricultura de subsistencia producción de cultivos alternadamente con floresta secundaria (<i>Shifting field agriculture</i>)
Cultivos semipermanentes	Plátano Banano Yuca	
Huertos	Fruit beaning Arboles de valor Nutritivo Avocado, arbol del pan Pejibaye	Agricultura sedentaria ¹
Cultivos permanentes	Café Cacao Pimienta negra Guaraná	Agricultura Comercial ¹
Cría de ganado	Forraje Gramineas Leguminosas Forraje suplementar	
Plantaciones Industriales	Sistemas de producción	
1. Arboles forestales 2. Caucho 3. Palma Africana 4. Almendra Brasileña	Plantaciones homogeneas Plantios en líneas Grupos Anderson Taugya ²	Implementada por la industria o agencias oficiales
5. Marañon	Agroforestal Silvopastoril	Implementada por el sector agrícola en un sistema de producción en multiestrata ¹

El numeral 1 Apropriados para sistemas de producción en multiestrato.

El numeral 2 .El Componente arbóreo es asociado con cultivos anuales y bianuales en la fase de establecimiento.

que el mismo entre a la producción en escala comercial y que varía de 2 a 7 años. Este aspecto es más grave en el caso de pequeños agricultores, que necesitarían una financiación especial o tal vez el plantío de áreas más extensas por oficinas o empresas oficiales que serían divididas posteriormente en la fase de producción para que su explotación se lleva a cabo por pequeños agricultores

La explotación de cultivos permanentes dentro de un sistema agroforestal en combinación con cultivos semiperennes o anuales conforme lo definen King y Chandler (1978), puede permitir la entrada de ingresos para los agricultores durante la fase de desarrollo. Este tipo de multicultivo además de representar una solución económica viable, permite un mejor aprovechamiento de la energía luminosa por superficie cultivada. Sin embargo, las bajas producciones obtenidas en algunos casos han sido relacionados con la densidad de siembra, uso de material genético no mejorado, ataque de insectos y enfermedades y ausencia de abonamiento (Watson, 1980). Este autor considera que las informaciones sobre ese sistema de producción no son aún consistentes para obtener una conclusión definitiva sobre las ventajas o no en relación con los cultivos de una sola especie.

Los cultivos perennes que ofrecen perspectivas de explotación en la Cuenca Amazónica pueden ser reunidos en las siguientes clases: a) Cultivos Industriales; b) Cultivos Intensivos y c) Cultivos de Especies Potenciales (Alvim, 1982). Los primeros son trabajados en áreas extensas, siendo generalmente sus productos exportados, como sucede con el caucho, palma africana y cacao; pudiendo ser incluidos en este grupo la caña de azúcar, el plátano y el coco.

Los cultivos intensivos son explotados en áreas limitadas y con suceso muy satisfactorio como sucede con la pimienta negra (*Piper nigrum*) y la papaya (*Carica papaya*) y en escala aún menor en huertos como sucede en los cítricos.

Las plantas que pueden convertirse en cultivos potenciales incluyen especies nativas de la propia cuenca amazónica, todavía no totalmente domesticada por el hombre y que representan 33% de las especies potenciales del mundo, conforme inventario llevado a cabo por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (Nat. Acad. Sci., 1976). En esta clase de plantas se destacan diversas palmeras amazónicas caracterizadas por Balick (1979, 1982) y OOI et al, (1981) como especies muy promisorias para la producción de aceites. También pueden ser incluidas en esta categoría especies arbóreas exóticas como el árbol del pan (*Artocarpus altilis*) y la yaqueira (*Arocarpus altilis*).

Indudablemente un proyecto que busque la utilización de los suelos de la Cuenca Amazónica no puede considerar al mismo tiempo todas las alternativas posibles en las tres clases antes señaladas, por lo que, en una primera etapa se debe escoger algunas de las alternativas más promisorias y tomando en cuenta la factibilidad de llevar a cabo los trabajos en las áreas físicas escogidas.

Dentro de los cultivos industriales, el cacaotero y el árbol del caucho vienen siendo intensamente explotados en otras regiones tropicales, lo que sucede en una escala bien limitada en la Cuenca Amazónica de donde ellos son originarios. Esto resulta de la escasez de informaciones relacionadas con el germoplasma, requerimientos agronómicos y edafoclimáticos en términos locales y fuerte ataque de insectos y enfermedades cuando ocupan

áreas continuas. Las mismas observaciones pueden ser extendidas para la palma africana que también viene siendo plantada en algunas zonas de la Cuenca Amazónica (OOI et al., 1981).

Por ello, a continuación se presentan algunas particularidades de esos tres cultivos, destacándose aspectos relacionados con el germoplasma disponible en zonas de la Cuenca Amazónica, incluyéndose también informaciones sobre los requerimientos edafoclimáticos y agronómicos. En cada caso se enfatiza el uso de intercultivos y se propone la utilización de sistemas agroforestales.

2.3 Cultivo del Cacaotero

Requerimientos Edafoclimáticos y Agronómicos.

La temperatura y las precipitaciones constituyen los principales factores en la definición de clima adecuado al cultivo del cacaotero, aunque la radiación solar y la humedad relativa también influyen en el desarrollo de esa planta (Alvim, 1975). En las principales regiones productoras de cacao las medidas anuales de temperatura varían de 22.4 a 26.7°C, pudiendo variar las medidas mensuales de 18.8°C en las áreas más frías y menos importantes (Pariquera—Acu) a 27.9°C en las áreas más calientes (Manaus).

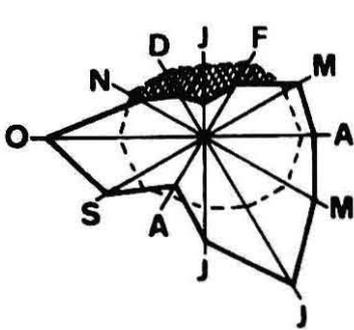
En relación a las precipitaciones, en las regiones cacaoteras típicas las medias anuales son superiores a las pérdidas por evapotranspiración (Fig. 4). En general las precipitaciones varían de 1400 a 2000 mm.; ocurriendo reducciones en la producción cuando las precipitaciones sobrepasan 2500 a 3000 mm. debido al exceso de agua y ataque de enfermedades.

La interrelación entre la temperatura y la latitud impiden que el cacaotero se desarrolle satisfactoriamente arriba de 15° de latitud sur y dentro de la zona tropical en altitudes mayores que 600 m. El potencial de evapotranspiración mensual varía de 100 a 125 mm., bien distribuidos y sin ocurrencia de periodos secos muy prolongados (Geus, 1973).

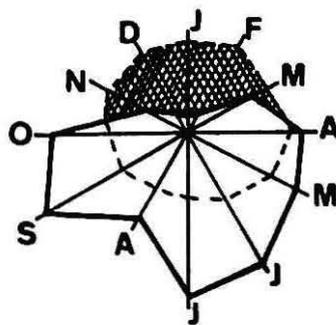
Desde el punto de vista nutricional el cacaotero es más exigente en macro-elementos que otros cultivos permanentes de los trópicos que se adaptan satisfactoriamente en suelos pobres y ácidos. Esta aseveración es confirmada por la elevada fertilidad de los suelos de las zonas donde ese cultivo se ha desarrollado mejor (Smith, 1967; Silva y Carvalho, 1971; Cabala, Alvim y Miranda, 1974; Cabala, Santana y Miranda, 1975).

Cuando se toma en cuenta los requerimientos nutricionales del cacaotero se debe considerar el potencial genético y las condiciones ambientales, especialmente en lo que se refiere a la intensidad de sombra. Generalmente los cultivares amazónicos son más exigentes que los de amelonado (Asomaning, 1972, Omotoso, 1977). Las plantaciones sin sombra exigen también mayores cantidades de nutrientes que plantaciones sombreadas. La interrelación entre sombra, fertilidad del suelo/abonamiento y producción ha sido representada por una superficie de respuestas, resultando una producción de 100% (Alvim, 1977), cuando se combinan poca o ninguna sombra en suelos fértiles o adecuadamente abonados. En suelos pobres la sombra funcionaría como una especie de amortiguador, reduciendo la actividad metabólica y consumo de nutrimentos y consecuentemente la degradación del suelo (Geus, 1973).

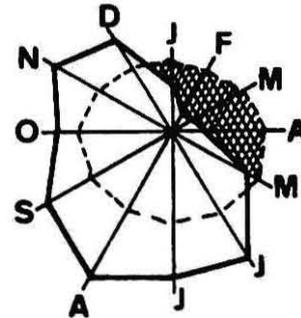
TAFO – GHANA
 P = 1618 mm E = 1414 mm



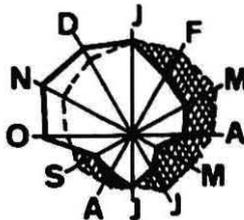
ONDO – NIGERIA
 P = 1544 mm. E = 1414 mm.



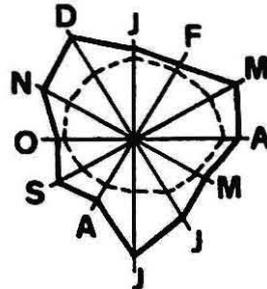
ST. AUGUSTINE-TRINIDAD
 P = 1627 mm. E = 1454 mm



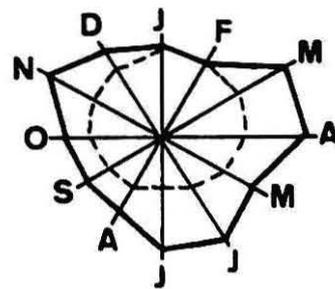
LINHARES (ES) BRASIL
 P = 1074 mm E = 1244 mm



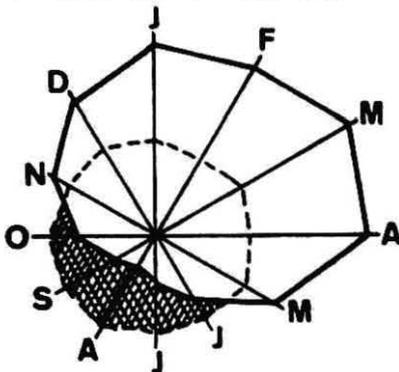
ITABUNA (BA) BRASIL
 P = 1554 mm E = 1210 mm.



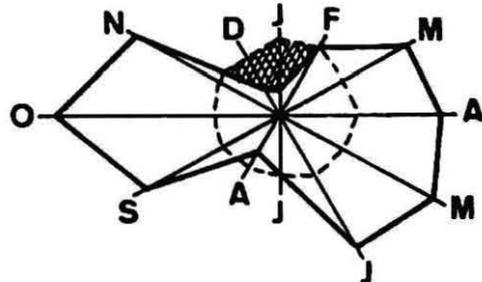
URUCUCA (BA) BRASIL
 P = 1774 mm E = 1230 mm



MANAUS (AM) BRASIL
 P = 2101 mm E = 1672 mm



NKOEMVONE – CAMAROES
 P = 1909 mm E = 1118 mm



□ Exceso de agua

■ déficit de agua

FIGURA 4 – VARIACION MENSUAL DE LLUVIA EN MM (LENEA CONTINUA) Y POTENCIAL DE EVAPOTRANSPIRACION (LINEA DISCONTINUA) EN DIFERENTES ZONAS PRODUCTORAS DE CACAO (EXTRAIDO DE ALVIM, 1977).

Estos aspectos son relevantes e indican la posibilidad de cultivar el cacaotero en suelos ácidos y de baja fertilidad, empleando abonos y enmiendas calcáreas. Esto en realidad viene ocurriendo en algunos Oxisoles y Ultisoles cuya explotación con el cacaotero se viene realizando satisfactoriamente (Santana y Cadima, 1981). En esas circunstancias si el uso de abonos es desaconsejable por razones económicas, el uso de sombra más intensa es recomendable a fin de reducir los costos de producción y aumentar la fase de explotación del cultivo (Asomaning, 1982).

Las exigencias nutricionales del cacaotero han sido generalmente relacionadas con el estado nutricional y la acidez de los suelos, con el contenido de materia orgánica y también con algunas relaciones catiónicas. Estas informaciones, junto con observaciones de campo, han permitido clasificar los suelos en categorías de bondad para el cacaotero (Hardy, 1961); Smith, 1967; Silva y Carvalho, 1971). Para las condiciones del Sur de Bahía, Brasil, por ejemplo, se consideran cuatro clases de suelos, debiendo presentar los suelos de la clase I (suelos buenos) además de buenas propiedades físicas, valores de pH alrededor de 6.2; suma de bases superiores a 12 meq/100 g., saturación de bases mayor a 70% materia orgánica nunca inferior a 3.5% (Silva y Carvalho, 1971). Por este motivo los cacaotales más productivos están localizados en suelos de pH entre 6 y 6.5 y, en contraposición, los cacaotales decadentes están en áreas marginales donde el pH del suelo es inferior a 5 y hay aluminio en el complejo de intercambio (Cabala et. al., 1975).

Sin embargo, los resultados de experimentos llevados a cabo en soluciones nutritivas, muestran que dentro de ciertos límites el cacaotero podría ser considerado como tolerante al Al (Santana, et. al., 1974; Ezeta y Santana, 1979). Indudablemente para las condiciones de campo esos resultados deben ser considerados con cautela y comparados con trabajos realizados usando suelos, donde hay indicaciones que en algunos casos (Ultisoles) existe una correlación negativa entre la saturación de Al y el crecimiento de plántulas de cacao, principalmente cuando no se aplica fósforo al mismo tiempo. Por otro lado, Smith (1967) citando a Evans y Jones señala que en Trinidad y en la Guayana Inglesa el cacaotero se desarrolla satisfactoriamente en suelos ácidos y donde el Al es perjudicial al desarrollo de las raíces de maíz. Braudeau (1970) se refiere también a elevadas producciones obtenidas en la Costa de Marfil en cacaotales desarrollados sobre suelos ácidos (pH 4.5 a 5) y derivados de sedimentos terciarios.

Según Braudeau (1970), en Costa de Marfil la baja fertilidad no constituye limitación para el desarrollo y expansión del cultivo del cacaotero. En el Brasil se viene admitiendo que en suelos ácidos y con bajos niveles de calcio, magnesio (Oxisoles) los beneficios del encajado con cacaotales ahí desarrollados resultan de la aplicación de esos elementos como nutrientes (Morais, et al, 1980). En esos suelos los niveles de Al intercambiable varían de 0.6 a 1 meq/100⁰, que representa altas saturaciones de ese elemento en el complejo de cambio, siendo en esas situaciones muy difícil separar los efectos directos del aluminio de los efectos resultantes de los bajos niveles de calcio y magnesio.

Diferencias en el comportamiento de híbridos de cacao en suelos ricos y en suelos ácidos y pobres han sido señalados por Silva, et. al., 1981), destacándose los provenientes de padres SCA 6 y SCA 12 que mantuvieron una alta capacidad productiva en suelos de elevada saturación de Al en el complejo de cambio. Estos resultados están de acuerdo con aquellos obtenidos por García y León (1978) en experimentos llevados a cabo en soluciones nutritivas.

El análisis químico de semillas y cáscaras de frutas ha sido usado para estimar las cantidades de nutrimentos extraídos por las cosechas (Dierendock, 1959; Hardy, 1961; Humphries, 1939; Kanapathy, 1976; Tong y Ng, 1978; Urquart, 1963 y Santana y Cabala, 1982). Esas cantidades están sumarizadas en el Cuadro 2 y muestran valores bastante similares considerando posibles diferencias genéticas del material analizado. Además se sabe que en la fase de desarrollo, la hoja es el órgano más importante en lo que se refiere al contenido general de nutrientes. En la fase adulta, las hojas, la rama y el tallo contienen cantidades aproximadamente equivalentes de nutrimentos, con excepción del potasio y zinc que se acumulan principalmente de nutrimentos, con excepción de potasio y zinc que se acumulan principalmente en la rama. De conformidad con Thong y Ng (1978) una Ha. de cacaoteros con edades variando de 50 a 87 meses necesita las siguientes cantidades de nutrimentos para su desarrollo y para producir 1000Kg/Ha de semillas secas:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O Ka ha ⁻¹	CaO	MgO
469,0	121,2	824,2	529,1	211,8

CUADRO 2.— Contenido de nutrimentos en las semillas secas y cáscaras de frutos de cacao según diversos investigadores.

Parte Vegetal	N	P ₂ O ₅	K ₂ O kg	CaO	MgO	Autores
Semillas (1000 Kg cacao seco)	20,0	10,0	12,6	3,0	5,3	Zeller (Dierendonck, 1959)
	24,0	12,0	19,0	—	—	Urquhart (1963)
	20,8	7,2	10,6	0,9	5,0	Kanapathy (1976)
	20,4	3,6	10,5	1,1	2,7	Thong y Ng (1978)
	22,0	11,7	12,1	1,5	5,1	Santana y Cabala (No publ.)
	24,0	14,0	24,0	—	—	Hardy (1961).
Cáscaras (1000 Kg cacao seco)	10,4	1,7	38,5	2,6	3,5	Kanapathy (1976)
	10,6	1,3	43,3	3,8	2,5	Thong y Ng (1978)
	12,0	2,5	46,6	7,4	5,9	Santana y Cabala (No publ.)
	20,0	5,0	53,0	—	—	Hardy (1961)

Se estima que 93.80% de los nutrimentos absorbidos por el cacaotero están relacionados con el desarrollo de la planta y 6.20% con la producción de frutos (Thong y Ng, 1978).

Un cacaotal en la fase adulta representa un ecosistema practicamente cerrado, las pérdidas se restringen solamente a lo que sale en la forma de cosecha, por escorrentía y por lixiviación (subsuperficie). Además, en este ecosistema la deposición de residuos tanto del cacaotero como de árboles de sombra es apreciable conforme se ha comprobado recientemente por Santana y Cabala (1982). En un cacaotal sombreado por *Erythina fusca*, los datos de un año muestran que se depositaron más de 8 toneladas de residuos, siendo que el contenido de nitrógeno superó en mucho la cantidad de ese nutriente que sería necesario para una producción de 1000 kg ha⁻¹ (Cuadro 3).

La eritrina produce una apreciable cantidad de nódulos que son activos durante gran parte del año (Cuadro 3), y la deposición de residuos concurre positivamente para enriquecer el suelo (Cadima y Alvim, 1967) habiendo un enriquecimiento del suelo en nitrógeno en función a la distancia de ese árbol. (Fig. 5).

Estas informaciones indican que en cacaotales adultos sombreados por leguminosas es practicamente no necesario aplicar nitrógeno como fertilizante (Santana y Cabala, 1982). Estos autores también constataron que tanto los residuos de cacao como eritrina necesitan de 6 a 9 meses para descomponerse en 500% (Fig. 6).

Sin embargo, las informaciones detalladas sobre el ciclaje de otros nutrimentos son necesarios principalmente en suelos marginales (Oxisales y Ultisoles) preveyendo la explotación del cacaotero con cantidades limitadas de insumos.

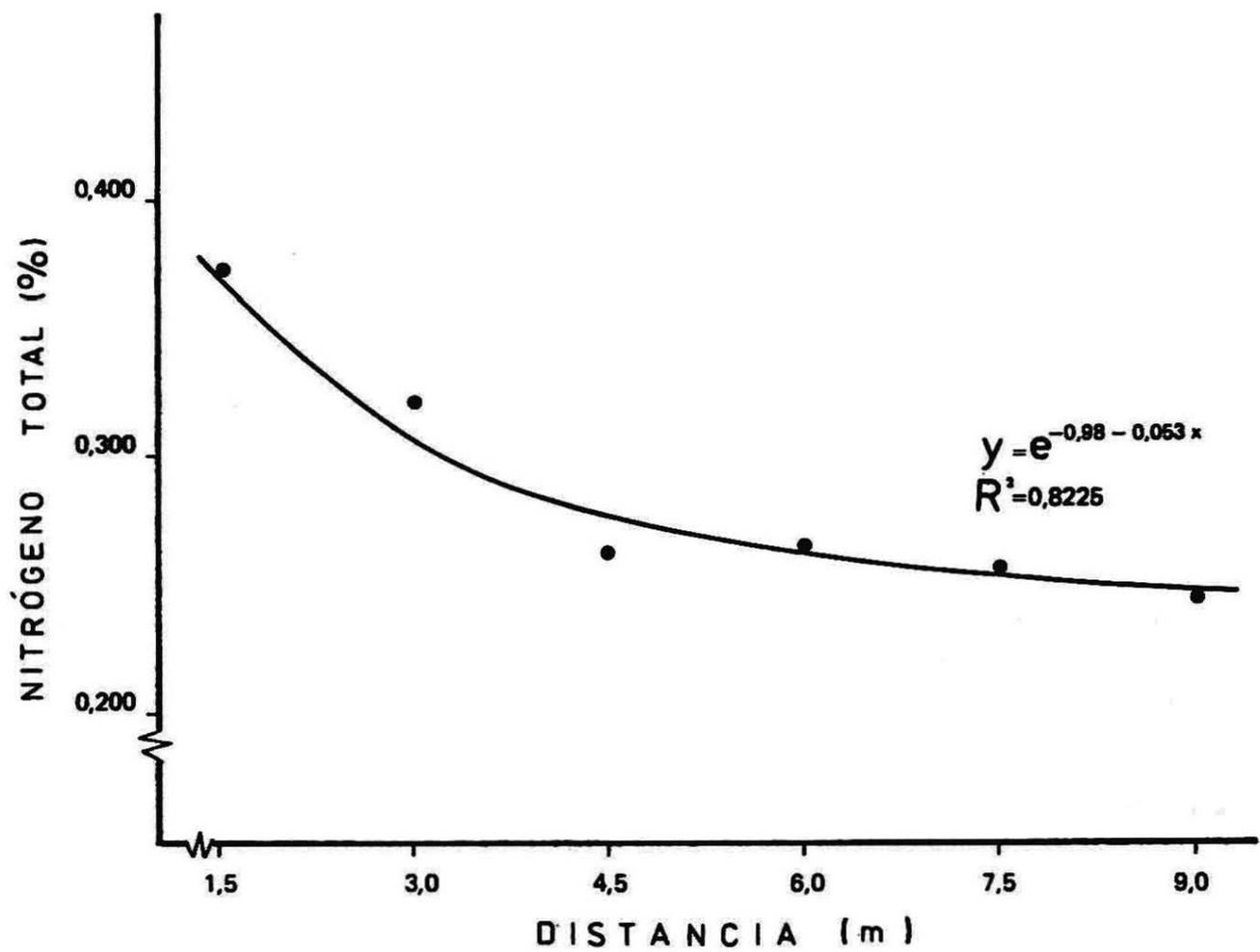


FIGURA 5 – Variación en el nitrógeno total del suelo en relación a la distancia del árbol de *Erythrina* sp. (Extraído de Santana y Cabala, 1982).

CUADRO 3.— Cantidad y contenido de nitrógeno en los residuos del cacaotero y *Erythrina fusca* y periodicidad-actividad de la nodulación en las raíces (extraído de Santana y Cabala, 1982)

Mes	Residuos kg ha ⁻¹	Nitrógeno kg ha ⁻¹	Nódulos	
			gm ³ x10 ⁻³	Actividad
Julio	340,8	6,42	—	—
Agosto	1054,7	26,73	—	—
Setiembre	1209,5	20,97	—	—
Octubre	846,3	11,54	0,37	0
Noviembre	303,4	4,41	0,27	*
Diciembre	269,0	4,55	1,30	**
Enero	592,3	10,16	1,75	**
Febrero	740,6	13,90	1,70	**
Marzo	819,4	14,00	0,59	**
Abril	409,0	6,03	1,04	**
Mayo	490,8	8,10	0,18	*
Junio	663,7	10,13	ED	0
Julio	406,1	5,91	ED	0
TOTAL	8145,6	142,85	—	—

ED = En descomposición

* = Actividad media

0 = Nula

** = Fuerte actividad

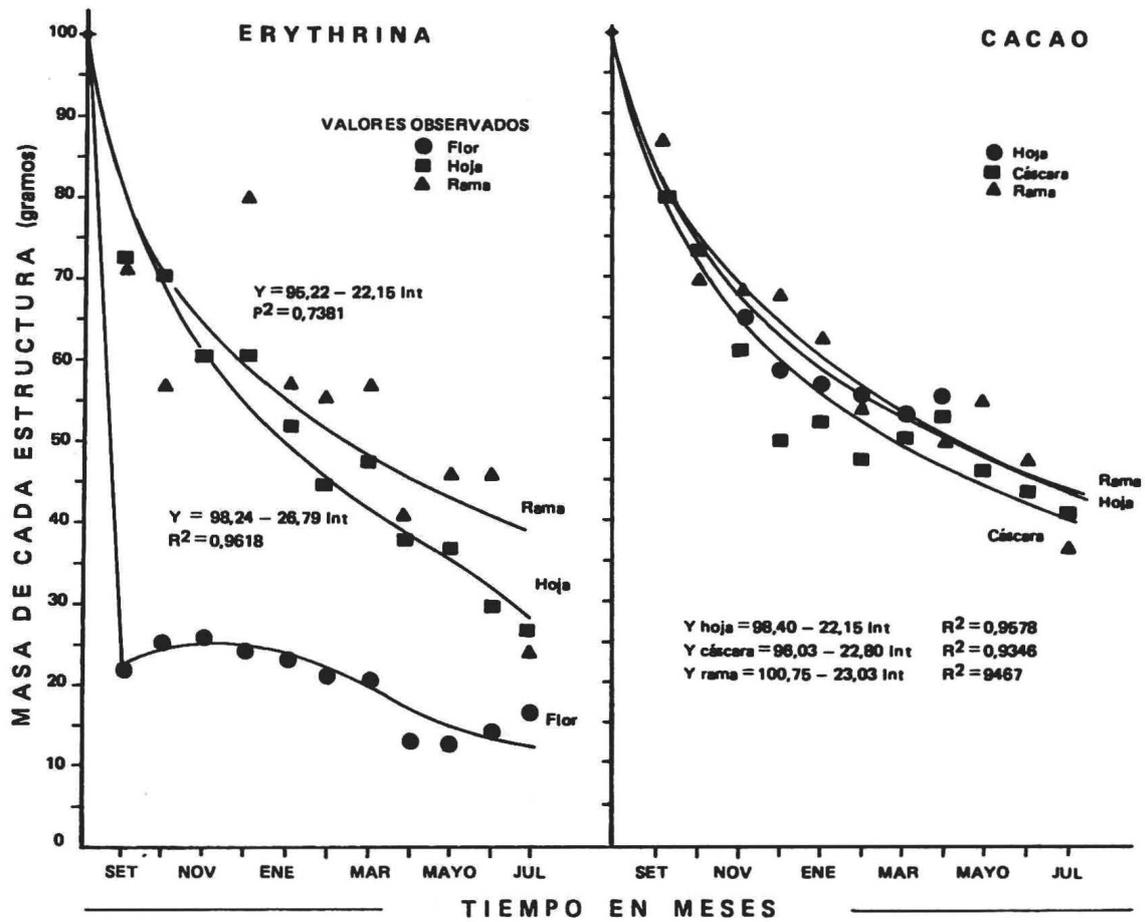


FIGURA 6 – Velocidad de descomposición de residuos de cacao y Erythrina fusca (Extraído de Santana y Cabala, 1982)

Requerimientos Agronómicos y Fitosanitarios.

Indudablemente los resultados experimentales relacionados con los requerimientos agronómicos del cacaotero dentro de la Cuenca Amazónica son aún bastante limitados, inclusive en Brasil donde desde 1977 se vienen plantando nuevos cacaotales cuya área deberá totalizar 16,000 hás. hasta 1985. Sin embargo, esas nuevas plantaciones fueron conducidas en suelos de fertilidad media a elevada.

A excepción del combate a la enfermedad "Escoba de Bruja" (*Crinipellis perniciosa* STAHEL) normalmente se consideran recomendaciones generadas en el Sur de Bahía y que fueron compiladas por Mandarino y Santos (1979). En los Cuadros Nos. 4 y 5 están resumidas esas recomendaciones y algunas medidas fitosanitarias empleadas en la Región Amazónica Brasileña.

El peligro potencial que representa el ataque de insectos debe ser tomado en cuenta y posiblemente el uso de varias especies de árboles de sombra en los cacaotales a ser plantados puede reducir este problema. Además, la falta de información en determinadas áreas deberá ser subsanada por la implantación de experimentos satélites, algunos de ellos ya en plena ejecución.

En las actuales circunstancias los aspectos que merecen atención están relacionados con la preparación del terreno, incluyéndose el plantío previo con leguminosas de crecimiento rápido para enriquecer el suelo en la fase de desarrollo y ofreciendo más adelante energía en la forma de leña producida por la leguminosa y también madera y celulosa.

Sin lugar a dudas, el principal problema que puede comprometer seriamente el plantío del cacaotero en la Cuenca Amazónica es la enfermedad "Escoba de Bruja". Asimismo, frente a los esfuerzos e investigaciones sobre la biología del hongo, el combate y la selección de material botánico, resistente (CEPLAC, 1981 y Cifuentes et al, 1981), aún son necesarias mayores investigaciones dentro de un enfoque multidisciplinario para solucionar el problema o por lo menos permitir una convivencia con ese hongo que se traduzca en menores pérdidas para el agricultor.

Una cooperación internacional en ese campo debe facilitar bastante la realización de investigaciones específicas, buscando acelerar la obtención de resultados para controlar esa enfermedad.

CUADRO 4 – Secuencia de trabajos en la fase de desarrollo y en la fase productiva que son usados en el cultivo del cacaotero en Brasil (Mandarino y Santos, 1979).

Fase del cacaotero	Etapas	Específicos	Indicaciones Técnicas
DESARROLLO (2-3 años)	Escongenia del área ¹		Profundidad efectiva, textura, capa orgánica horizontes compactados (<i>laterita</i>), drenaje y acidez elevada.
	Preparación del área ²	Desmante, quema, piqueteo encalado y plantío de la sombra provisoria y definitiva Preparo de los plantones	Distanciamiento del cacao x 3 3 m. Distanciamiento de la sombra provisoria 3 x 3m. Distanciamiento de la sombra definitiva 17 x 17 m.
	Plantío	Transplantío	Bolsas de polietileno 1.8-2 kg de suelo abonamiento, riegos y eliminación de malas hiervas.
	Después del plantío	Medidas culturales Deshierva Abonamiento Desbaste de la sombra provisoria y Cosecha. Poda de formación del cacaotero Poda de formación de la sombra definitiva. Cosecha del cacao Cura del cacao	Abertura de hoyos 0,3 x 0,3 x 0,3m. Abonamiento y cultivo alrededor de las plant Herbicidas: Gramoxone y Karmex Análisis periódico del suelo.
PRODUCTIVA (Hasta 30-50 años)		Deshierva Abonamiento Poda del cacao Poda de los árboles de sombra	7 a 8 anualmente Fermentación Secado (<i>solar, artificial</i>) Herbicidas: Gramoxone e Karmex Análisis periódica del suelo Ramos secos y brotes Distribución de las partes de los ramos.

1) Puede ser llevado a cabo en floresta, floresta secundaria, pasto y cacaotal decadente

2) No toma en cuenta las alternativas desmante parcial (*cabruca*) o fajas en floresta secundaria (*trilhamento*).

CUADRO 5— Sistemas de Control de insectos y enfermedades empleados en el cultivo del cacaotero en el Brasil (Mandarino y Santos, 1979).

Fases del cacaotal	INSECTOS		ENFERMEDADES ¹	
	Tipo	Combate	Agente	Controle
Plantones	Coleópteros	BHC 1,5 ‰	Phytophthora spp.	Cobre Sandoz 0,3‰
	Gusano	CARVIN 7,5‰	Collectotrichum spp.	Dithane M-45 0,3‰
	Hormigas diversas Monalonion spp.	BHC 1,5‰ ALDRIN BHC 1,5‰	Corticium spp. Phytophthora spp.	Dithane M-45 2‰ Cobre Sandoz 3‰ ou Oxicloreto Sandoz 4,
DESARROLLO (2-3 años)		CARVIN 7,5‰ BHC 1,5‰ ou Malatol-50 E 0,6‰		
y	Selenothrips spp.		Crinipellis perniciosa	Poda periódica de esc y aplicación de fungic quincenalmente (Cobre Sandoz 3‰).
PRODUCTIVA (hasta 30-50 años)	Después del platio	Malatol-50 E 0,6‰ Retirada y Quema de plantas atacadas, BHC 1,5‰ e BIDRIN 50-S 0,2‰		
	Stenoma decora Xileborus spp			

¹ Generalmente los fungicidas son aplicados juntamente con adhesivos.

Germoplasma de Cacao.

Aunque los trabajos de fitomejoramiento del cacao llevados a cabo por centros pioneros de investigación, como el ICTA¹ en Trinidad, incluyeron germoplasma recolectado en expediciones realizadas en diferentes zonas de la Cuenca Amazónica (Pound, 1943). Solamente en los últimos años se comenzó a usar ese material viendo la expansión del cultivo en la propia Amazonía.

En el Brasil, con la finalidad de implementar el programa de mejoramiento genético en el estado de Bahía, se llevaron a cabo varias expediciones a partir de 1965 a diversas zonas de la Amazonía Brasileña (Vello y Silva, 1968). El material recolectado juntamente con 118 clones originarios del Ecuador, Trinidad y Costa Rica fue plantado buscando su multiplicación posterior en un campo experimental de Belem en el estado de Pará (Ceplac, 1981). Nuevas expediciones fueron llevadas a cabo después de 1971, recolectándose 287 individuos hasta 1979 (Cuadro 6). En ese año se disponían en la Amazonía Brasileña, 280 clones y 131 progenitores, siendo que del total de genotipos 346 eran originarios del propio Brasil y 65 de otros países (Ceplac, 1981). Ultimamente ese germoplasma fue enriquecido por más de 177 genotipos recolectados en los estados de Acre y Amazonas (Barriga y Machado, 1982).

Todo este germoplasma viene siendo criado y seleccionado objetivando su uso futuro en la propia Amazonía Brasileña (Ceplac, 1981). En el momento y usando 17 experimentos se lleva a cabo la comparación de 103 combinaciones híbridas. Se dispone además de un campo con 10 progenitores. Resultados aún preliminares de algunos de esos experimentos ya muestran mayor capacidad productiva de algunos híbridos resultantes de progenitores SCA 6, SCA 12 (Machado y Barriga, 1982). Siendo que esos híbridos también muestran cierta resistencia a la enfermedad Escoba de Bruja (Fonseca y Santos, 1982), confirmando así afirmativas anteriores de Soria (1961).

En el Ecuador y debido a las corrientes migratorias se viene llevando a cabo la recolección de material preveyendo el mantenimiento de germoplasma (Allen, 1981).

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) por intermedio del Programa de Cacao a cargo del Centro Experimental de Palmira, realiza la distribución de semillas de 25 híbridos (Cuadro 7). Los cruces SCA 6 x IMX 67; SCA 6 x ICS 1; EET 96 x SCA 6; PA 46 x IMC 67 y EET 96 x SCA 12 serían los más indicados para la Región Amazónica Colombiana (información del Dr. Francisco O. Campo Rojas), siendo que los resultantes de progenitores SCA presentan resistencia a la enfermedad Escoba de Bruja.

En el estado de Bahía, Brasil, los híbridos de progenitores SCA 6 y SCA 12 vienen presentando mayor tolerancia a suelos ácidos y de baja fertilidad (Silva, Carletto y Mariano, 1981). Sin embargo, debe considerarse también que los descendientes de esos progenitores producen generalmente frutos y semillas pequeñas, de limitada aceptación en el mercado consumidor (Soria, 1961).

1: Imperial College of Tropical Agriculture

**CUADRO 6. Recolecciones de germoplasma realizadas en diferentes estados del Brasil
entre 1971 y 1979 (CEPLAC, 1979)**

Estados	1971	1976	1977	1978	1979	Total
Acre	—	—	—	3	104	107
Rondonia	—	7	24	—	—	31
Amazonas	5	—	2	4	—	11
Roraima	—	12	—	—	—	12
Pará	—	6	65	20	19	110
Maranhao	—	—	—	9	—	9
Mato Grosso	—	—	7	—	—	7
TOTAL	5	25	98	36	123	287

**CUADRO 7. Híbridos de cacao distribuidos por Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
programa cacao, Centro Experimental de Palmira, Colombia**

No.	Combinación				No.	Combinación					
01	SCA	6	x	IMC	67	14	IMC	67	x	SCA	6
02	SCA	6	x	ICS	1	15	ICS	1	x	SCA	6
03	ICS	6	x	SCA	6	16	EET	400	x	SCA	6
04	EET	96	x	SCA	6	17	ICS	60	x	SCA	12
05	PA	46	x	IMC	67	18	TSA	654	x	ICS	6
06	EET	62	x	SCA	6	19	SCA	12	x	EET	96
07	EET	96	x	SCA	12	20	SCA	12	x	IMC	67
08	PA	121	x	ICS	6	21	SCA	12	x	ICS	1
09	PA	150	x	ICS	6	22	IMC	67	x	EET	92
10	TSA	644	x	ICS	6	23	TSA	641	x	ICS	6
11	TSA	565	x	ICS	6	24	TSA	644	x	PA	46
12	ICS	6	x	IMC	67	25	ICS	6	x	PA	121
13	IMC	67	x	ICS	6						

Se comprueba así que los trabajos de mejoramiento genético para obtener germoplasma adecuado a los ecosistemas de la Cuenca Amazónica, se encuentra todavía en una etapa preliminar y que es importante implementar mayor cooperación entre los países Amazónicos, para no solamente aumentar el germoplasma disponible sino también intercambiar informaciones relacionadas a proyectos de investigación actualmente en curso.

Personal Especializado en el Cultivo.

En los últimos 5 - 6 años se llevó a cabo una implementación del programa de cacao en la Amazonía Brasileña y con esa finalidad Ceplac (Comissao Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), oficina del gobierno brasileño, creó un departamento (DEPEA) que es responsable de los programas de asistencia técnica e investigación llevados a cabo en polos cacaoteros que cuentan en el momento con fondos y personal suficientes para ese programa. En 1980 trabajaron en ese departamento 33 técnicos de nivel superior y distribuidos por diferentes áreas de investigación (Cuadro No. 8). Además, se cuenta con ingenieros agrónomos que desempeñan su labor como agentes de extensión.

No fue posible obtener la relación de especialistas de cacao de otros países que trabajan en la propia Cuenca Amazónica, creyéndose, sin embargo, que el número de técnicos que trabajan en este cultivo sea bien reducido en comparación con el Brasil.

2.4 Cultivo del Caucho

Requerimientos Edafoclimáticos y Nutricionales

El árbol del caucho presenta una elevada capacidad de adaptación en suelos ácidos y pobres (Oxisoles y Ultisoles) siempre que las propiedades físicas sean satisfactorias (buen drenaje, buena aeración y ausencia de horizontes compactados) (Cabala, 1972). Esa capacidad de adaptación parece estar relacionada con el mayor tamaño y mayor intensidad respiratoria de las raíces del caucho en comparación con el cacaotero (Alvim, et al, 1969). El caucho también presenta mayor tolerancia al aluminio en soluciones nutritivas que el propio cacaotero (Santana et al, 1974), encontrándose ese cultivo plantado en el estado de Bahía en suelos con elevadas saturaciones de aluminio (Santana, et al, 1977).

En relación al clima, el caucho necesita precipitaciones pluviales superiores a 1,500 mm. y una temperatura media variando de 26 a 28°C. Aunque lo ideal sería tener una buena distribución de lluvias. Ultimamente, como precaución contra el ataque del hongo (*Microcichus ulei*), se viene dando preferencia a zonas que presentan estaciones más secas por ocasión de la renovación de las hojas.

Aunque el caucho se adapta en suelos de baja fertilidad, se obtiene mejor desarrollo y mayores producciones con el uso de abonos (Pus purajah, 1969 y Sivandyan, 1979). Además, aunque las cantidades de nutrimentos en el látex son pequeñas las cantidades almacenadas en el tallo y ramas de una plantación de 33 años corresponden a 1,389 kg/ha de N, 218 kg/ha de P, 989 kg/ha de K y 328 kg/ha de Mg. (Shorrocks, 1965).

CUADRO 8. Distribución de personal técnico de CEPLAC trabajando en investigación en el cultivo del cacao en la Amazonía Brasileña (Programa, 1980)

Localização	Area	No.	Eng. Agr. similar	MS	PhD	Curso	%
Belém	Agrologia	4	3	—	1	—	12,1
	Entomologia	3	1	2	—	—	9,1
	Fitopatologia	5	1	3	1	1	15,2
	Genética	4	1	3	—	1	12,1
	Suelos	7 ¹ e ²	4	2	1	1	21,2
	Biblioteconomia	1	1	—	—	—	3,0
Subtotal		25	12	10	3	3	72,7
Campos	Belém	1	1	—	—	—	3,0
	Altamira	2	2	—	—	—	6,1
	Ouro Preto (Rondonia)	2	2	—	—	—	6,1
Experimentales	Manaus	2	2	—	—	—	6,1
	Alta Floresta (Mato Grosso)	1	1	—	—	—	3,0
	Santa Inés (Maranhão)	1	1	—	—	—	3,0
Subtotal		8	8	—	—	—	27,3
TOTAL		33	20	10	3	3	100,0

1/ Uno en administración de investigación

2/ Una vacante existente

Hay indicaciones consistentes mostrando que el efecto del abonamiento es más acentuado en la fase de desarrollo, permitiendo así mayor crecimiento del tronco y una anticipación de la sangría en hasta dos años. Este hecho proporciona al agricultor ingresos al capital invertido, amortizando así la inversión llevada a cabo con la plantación. El efecto positivo del abonamiento también ha sido señalado en plantaciones adultas tratadas con estimulantes (Sivanadyan, 1979).

En suelos muy lixiviados se deben considerar también los niveles de calcio y magnesio y en esas circunstancias la aplicación de dolomita proporciona buenos resultados tanto sobre el desarrollo como sobre la producción del látex (Bolton y Shorrocks, 1961). Sin embargo, debido a la tolerancia del caucho a la acidez, la aplicación de dolomita se realizará en cantidades no muy elevadas (200 - 300 kg/ha cada 3 años), buscando adicionar calcio y magnesio como nutrientes y sin preocupación en alterar los valores de pH o reducir el Al intercambiable.

Aplicaciones elevadas de nitrógeno y fósforo pueden reducir el desarrollo del caucho debido a un desbalance con algunos elementos menores. También se debe considerar algunas relaciones en el látex pues un aumento en la relación Mg/P como resultado de la aplicación de dolomita puede precoagular el látex, reduciendo así la producción (Geus, 1973).

Hay fuertes indicaciones que el caucho puede ser cultivado con pequeñas cantidades de abonos, especialmente si se usa secuencias de intercultivos con algunas especies leguminosas con previo abonamiento a base de fósforo y aplicaciones limitadas de potasio y dolomita.

Requerimientos Agronómicos y Fitosanitarios

Para instalar nuevas plantaciones de caucho en los estados de Pará y Amazonas en el Brasil, se han preparado sistemas de producción en relación al tamaño de la propiedad y uso de maquinaria (Embrater/Embrapa, 1981). Esos sistemas de producción han sido preparados después de reuniones entre investigadores, agentes de extensión y agricultores. Las indicaciones para la preparación de almácigo jardín clonal (para injertos) y plantío en el local definitivo presentan padronizaciones en relación a la distancia de siembra y medidas culturales y fitosanitarias.

En el almácigo, donde las plantas se quedan hasta el injertado, el distanciamiento empleado considera hileras duplas separadas 100 cm. y 50 cm. una de la otra y de 30 cm. entre las plantas de la misma hilera (Embrater/Embrapa, 1981). En el local definitivo los injertos son plantados en hoyos de 30 x 30 x 50 cm. y generalmente en el distanciamiento 7 x 3 m. u 8 x 3 m., lo que da lugar a una población de 400 - 500 plantas/ha.

El plantío de leguminosas, especialmente Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) usando 2 kg. de semillas/ha y previamente inoculadas con *Rhizobium* es de uso bastante generalizado y disminuye el abonamiento de nitrógeno, debido al enriquecimiento del suelo por los restos de esa leguminosa (Mainstone, 1969).

Para el deshierbo, el uso de herbicidas es más económico que empleando medios mecánicos o manuales (Embrater/Embrapa, 1981). Los insectos que atacan con mayor intensidad son el *Erinnys ello*, el *Aleurotricus coccois* y hormigas del género *Atta*. Los métodos de combate con insecticidas están sumariados en el Cuadro 9, siendo en el caso de otros insectos el más indicado la retirada manual de huevos o gusanos que aplicar insecticidas (Embrater/Embrapa, 1980). La enfermedad más grave es provocada por el hongo *Microcyclus ulei*, siendo difícil su combate en plantaciones adultas donde es necesario hacer llegar el fungicida a 15 - 20 m. de altura. Aunque la aplicación de esos defensivos por vía aérea se presenta como alternativa bastante promisoria (Rocha et al, 1975), resta aún una confirmación de naturaleza económica y sin el uso de subsidios del gobierno. Ultimamente se viene empleando en el Brasil termonebulizadores con resultados bastante satisfactorios (termonebulizador marca LECO).

Otra alternativa para reducir el daño provocado por este hongo consiste en hacer un injerto de copa, recomendándose para eso en el estado de Pará, Brasil usar clones PA 31, IAN 6484, IAN 7388, IAN 6323 y Fx 617 (Embrater/Embrapa, 1981). También se está considerando como muy indicado plantar caucho en áreas llamadas de "escape", donde el ataque de *Microcyclus ulei* es menor por haber bajas precipitaciones en la época en que nacen hojas nuevas.

Además de esa enfermedad existen otras cuya importancia depende de la intensidad de ataque en un momento dado. Los métodos de combate químico más empleados en el Brasil para las enfermedades más importantes están sumariadas en el Cuadro 10.

Las recomendaciones de abonamiento son hasta el momento bastante generales y no consideran el análisis de suelo o de hojas como criterios de diagnosis. En otros países productores de caucho, sin embargo, el análisis foliar es de uso corriente y con esa finalidad fueron establecidos niveles para hojas sombreadas y no sombreadas (Chan, 1971).

Aunque en los estados de Amazonas y Rondonia en el Brasil se están llevando a cabo algunos experimentos de consorcios entre el caucho con la pimienta negra, guaraná, cacao y café, los resultados que se disponen aún no son consistentes como para recomendar ventajosamente un sistema determinado (Embrapa, 1979). Resultados sobre secuencias de intercultivos en la fase de desarrollo usando cultivos alimenticios son prácticamente inexistentes y no hay indicaciones consistentes sobre su factibilidad técnica y económica.

Germoplasma

Las informaciones sobre el germoplasma disponible en el Brasil, especialmente en la Cuenca Amazónica, no son completas y sólo últimamente, el "Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira y Dende" comenzó el plantío de almácigos y jardines clonales (Embrapa, 1979). Allí están reunidos genotipos recolectados en expediciones realizadas en cauchales nativos, así como otros genotipos de las series "HAR", "IR", "PB", "PR" y "RRIM" obtenidos del Instituto de Investigaciones del Caucho (IRCA) de Francia. En total existen 307 genotipos diferentes (Embrapa, 1979).

CUADRO 9 – Principales insectos que atacan al caucho y su combate con insecticidas (EMBRATER/EMBRAPA).

Phagas	INSECTICIDAS			Observaciones
	Producto	Dosis Letal oral (g)	Cantidad en P.A. ¹	
Hormigas (Atta spp).	Dodecacloro Aldrin	306 39 a 60	0,045 g/m ² 1,5 g/m ² de hormiguero	La superficie del hormiguero se obtiene multiplicando la mayor largura por el mayor ancho en el área donde la tierra esta suelt. Insecticidas granulados deben ser colocados próximo de los huecos activos y lateralmente a los caminos, debiendo estar seco el suelo de la capa superficial. Insecticidas en pol deben ser aplicados dos días después de retirar la tierra suelta encima del hormigue/ con auxilio del aplicador indicado.
Erinnyis ello	Triclorfon Decometrína Malation Carbaril	450 a 500 128 a 138 950 a 1.444 307 a 986	500 a 1000 g/ha 5 a 7,5 g/ha 1000 a 1500 g/ha 500 a 1000 g/ha	Realizar visitas periódicas al cauchal especialmente entre marzo y julio para cons. la presencia de huevos o gusanos y estimar la población va a aumentar o no. Aplicar el insecticida al comienzo de la fase de desarr. de los gusanos. Si el ataque es pequeño recolectar los gusanos manualmente.
Mosca blanca (Aleurodicus cocois)	Malation Ometoato	950 a 1.444 50	1000 a 1500 g/ha 500 a 1000 g/ha	Aplicar solamente en los nucleos de ataque bien al comienzo. Los nebulizadores deben ser regulados para depositar el insecticida en fase ventral de las hojas de los 2/3 inferior de la copa. Usar espallante adhesivo a razón 300 ml/100 de agua.

¹ Cantidad en principio activo.

CUADRO 10 – Principales enfermedades del árbol del Caucho y métodos de control químico (extraído de EMBRATER/EMBRAPA, 1981).

Enfermedades (agentes causales)	Fungicidas		Dosis g 100 l ⁻¹	Indicaciones
	Principio activo	Nombre Comercial		
Myrocyclus ulci	Tiotanato metílico	Cycosin	100	Aspergir semanalmente en las hojas nuevas o mensualmente en periodos secos y según criterio técnico. Usar alternadamente por lo menos 2 fungicidas.
	Manoozeb	Dithane M-45	300	
		Fungicida 80 super	300	
		Manzate D	300	
Thanatephorus palmivora	Triadimefon	Bayleton	100	Fungicida a base de Benomyl no debe ser aplicado en periodos secos Preventivamente aspergir quincenalmente en las hojas nuevas o a criterio técnico. En periodos lluviosos aspergir semanalmente usando espallantes adhesivos.
	Benomy ¹	Benlate	150	
	Oxicloreto de cobre	Varios productos ¹	300 ²	
Phytophthora palmivora	Oxicloreto de cobre	Varios productos ¹	300 ²	Aspergir semanalmente cuando se observe la enfermedad o a criterio técnico.
		Captafol	Orthodifolatan 50	
Colletotrichum gloesporioides	Oxicloreto de cobre	Varios productos ¹	300 ²	Aplicar solamente cuando ocurra la enfermedad o a criterio técnico.
Botryodiploidia sp. Fusarium sp.	Oxicloreto de cobre	Varios productos ¹	300 ²	Aplicar con pincel las heridas en los plantones injertados o otras heridas. Aplicar con pincel el local atacado semanalmente. No se deben usar fungicidas a base de cobre.
Phytophthora palmivora (superficie de corte)	Captafol	Orthodifolatan	2000	
Ceratocystis fimbriata	Tiabendazol	Tecto 40 F	12,5 ml	Aplicar semanalmente con pincel sobre la superficie de corte.

1- Cupravit verde; Oxicloreto Sandoz, Coprantol, Fungicobre 50 y Cupra Verde

2- Productos con 50% de principio activo y maquinaria de alto volumen en caso de usar equipo de bajo volumen reducir el volumen de agua a criterio técnico.

En ese centro de investigaciones de Embrapa localizado en los alrededores de Manaus, vienen siendo llevados a cabo comparaciones entre clones buscando obtener nuevos cultivares de porte bajo, de buena productividad y con resistencia al *Microcyclus ulei*. Con este objetivo, están siendo hechas polinizaciones de Heva camargoana de porte arbustivo en los clones IAN 717, IAN 873, Fx 3864, Fx 4098 y PFB (Pe-Franco-Belterra).

De los 25 clones que están siendo comparados aquellos que presentan resultados promisorios son los primarios, dentro de los cuales se destacan el IAN 6258, IAN 6159 y IAN 2903. Hay indicaciones también que en el límite de los estados de Pará y Naranhao los clones IAN 3087, IAN 3156, IAN 3193 y IAN 2903 presentan a los 11 años de edad producciones superiores a 2,000 kg/ha de caucho seco (Goncalves, et al, 1979). También en experimentos llevados a cabo en Malaya los clones IAN 2903 y Fx 3899 han mostrado superioridad a los mejores clones orientales (Rubber Research Institute of Malaya, 1971).

En los estados de Amazonas y Pará, se recomienda que en plantíos extensos entre 75 a 80% del área se deben usar los clones IAN 717, Fx 3899 y AIN 3087; ocupándose el resto con otros clones (Embrater/Embrapa, 1979 y 1981). Se recomienda también que los clones plantados en el área menor reciban un injerto de copa usando el clone PA-31.

La Embrapa por intermedio del Centro que funciona en Manaus, viene ejecutando y de modo bastante intenso la recolección de material nativo en diferentes zonas de la Amazonía Brasileña.

Personal Especializado:

En el Brasil el Centro Nacional de Seringueira e Dende, que funciona en los alrededores de Manaus es el que coordina los programas de investigación en todo el país, inclusive en la Amazonía Brasileña. Ese Centro comenzó a trabajar en caucho en 1975 y aunque el equipo de investigadores era de 17 especialistas en 1977/1978 (Embrapa, 1979) la intención de la actual jefatura (informaciones del Dr. Ilmar Cesar de Araujo) es aumentar ese número a 40 - 45 especialistas que trabajarán en tiempo integral en diferentes disciplinas.

Aunque sin tener informaciones fidedignas, se cree en los demás países el número de investigadores trabajando en la propia Cuenca Amazónica sea bien reducido.

2.5 Cultivo de la Palma Africana.

Según Werkowem (1965) y Hartley (1967) la palma africana debe ser plantada en regiones tropicales donde las temperaturas varían de 24 a 28°C, debiendo la temperatura mínima ser superior a 18°C y la máxima inferior a 32°C. La precipitación anual debe ser bien distribuida y situarse entre los límites de 1800 a 3000 mm. y la luminosidad constante durante el día y con una duración mínima de 5 horas/día en todos los meses del año y arriba de 7 horas/día en algunos meses.

En la Amazonía Brasileña, la temperatura y luminosidad no constituyen limitación para el plantío de la palma africana, sin embargo, en lo que se refiere a precipitación pluvial las zonas localizadas entre Belem y Amapa y al Oeste de Manaus serían las más adecuadas (OOI et al, 1981). Según esos autores, esa afirmativa necesita un estudio más detallado en lo que se refiere a precipitación pluvial.

Las tasas de evapotranspiración deben corresponder a 120 mm. para meses con más de 11 días de lluvias y 150 mm. para los meses con menos de 10 días de lluvia. Obedeciendo a todos esos criterios se dispondría en la Amazonía Brasileña de un área superior a 50 millones de Has. potenciales para plantas con palma africana (OOI et al, 1981).

En lo que se refiere a suelos, la palma africana se desarrolla en diferentes tipos, desde aquellos de elevada fertilidad como el suelo llamado "terra roxa" y también algunos suelos aluviales que ocurren en esa región. Los suelos aluviales presentan características físicas y químicas similares a los suelos aluviales de Malaya donde se encuentran las plantaciones más productivas de palma africa (OOI et al., 1981). Indudablemente en el caso de los suelos aluviales amazónicos se debe considerar que las áreas escogidas no estén sujetas a inundaciones.

Sin embargo, parece ser que los suelos más indicados para este cultivo son los Oxisoles y Ultisoles que predominan en la Cuenca Amazónica y que aunque ácidos y pobres no presentan limitaciones físicas. Indudablemente, estos suelos necesitan abonamiento para acelerar el desarrollo y aumentar la producción de la palma africana. En estos suelos la fracción orgánica es sumamente importante y podrá ser aumentada por plantas de cobertura como el kudzu y resto de intercultivos en los primeros 3 a 5 años (Werkowem, 1965).

Desde el punto de vista nutricional la palma africana extrae del suelo elevadas cantidades de nutrimentos tanto para la formación de la planta como para la producción. Según Tinker y Smilde (1968) en una plantación de 20 a 22 años de Nigeria se encontraron las siguientes cantidades de nutrimentos en la parte aérea, raíces y producción de 1060 kg. de frutos por planta:

N	P	K	Ca	Mg
890	150	840	310	325

En un Oxisol del sur de Bahía, bien similar a aquellos que ocurren en la Amazonía Brasileña, se constató que el fósforo es el nutrimento que más limita el desarrollo de la palma africana, principalmente cuando no se quema después del desmonte (Fig. 7). Cuando se lleva a cabo la quema se obtienen mayores producciones sin aplicar abonos (testigo), obteniéndose, sin embargo, mayores producciones cuando se aplican nitrógeno y potasio. En este experimento hasta el momento no se obtuvieron respuestas al magnesio ni a la dolomita.

Como criterio de diagnosis, aunque el análisis del suelo ha permitido estimar las producciones futuras, el análisis foliar además de señalar deficiencias es usada para recomendar el uso de abonos en algunas regiones productoras (Geus, 1973).

Requerimientos Agronómicos.

De manera general, las etapas, para preparar un plantío de palma africana son la del prealmácigo, almácigo y plantío en el local definitivo (Cuadro 11).

En algunas plantaciones del Brasil se obtienen producciones superiores a 20T/Ha/año, sin embargo, la mayoría de las veces las producciones son inferiores a esa cantidad debido al ataque de insectos, enfermedades, mal uso de fertilizantes, falta de experiencia del agricultor, poca disponibilidad de material botánico adecuado y falta de estructuras básicas y otros servicios (OOI et al., 1981).

Otros insectos importantes son la *Castnia daedalus* y el *Hemidium neivai*, Bond. El hongo *Ceratocystis paradoxa* provoca una enfermedad que hay veces que asume proporciones graves (OOI et al., 1981).

Para controlar conjuntamente tanto el *Rhynchophorus palmarum* como el anillo rojo lo más adecuado es llevar a cabo medidas preventivas como por ejemplo proteger las heridas y cortes hechos en la cosecha y poda de hojas con insecticidas. Plantas atacadas por esa enfermedad deben ser erradicadas y posteriormente quemadas.

En el Brasil el uso de abonos se lleva a cabo mediante recomendaciones bien generales y sin tomar en cuenta un método de diagnosis. Posiblemente la empresa DEMPASA, que es una agroindustria que funciona en los alrededores de Belem (Pará) constituye una excepción. En esta empresa las plantaciones de palma africana están localizada sobre lotasoles rojo-amarillos.

El abonamiento usado consiste en aplicar anualmente en los primeros 3 años 600 Kg/Ha de fosfato de roca de Arazá. Posteriormente se emplea el análisis foliar para diagnosticar las necesidades de abonamiento, con esa finalidad se recolecta una muestra de hojas para cada 25 has. de plantación. En ese caso particular el uso de kudzu como planta de cobertura dispensa el uso de abonos nitrogenados.

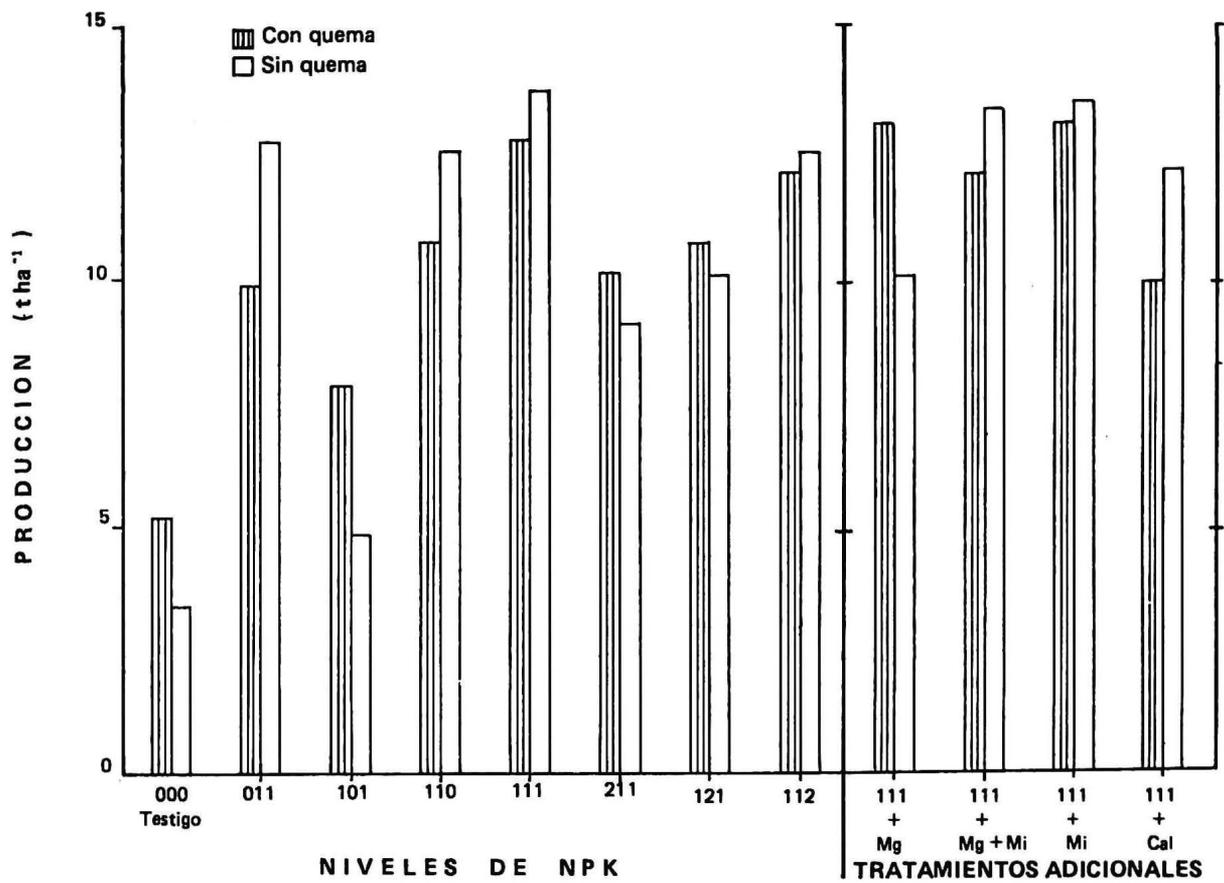


FIGURA 7 – Efectos de niveles de abonamiento sobre la producción de palma africana en Oxisuelos del Sur de Bahia (Santana, Chepote (Santana, Chepote y Souza, 1982).

CUADRO 11. Descripción de las diferentes fases de instalación de una plantación de Palma Africana

Fase	Duración	Descripción
PRE-VIVEIRO	4 meses	Serán empleados germinadores isoterms, efectuándose a los 4 meses el replantío en pequeños sacos plásticos, parcialmente cubiertos. En esta época son necesarias riegos, aplicaciones de fertilizantes (úrea) y medidas de sanidad vegetal.
VIVERO	4 a 12 meses	Transplantío en plantón del pre-vivero para sacos más grandes (40 x 30 cm), arreglándose los sacos con el plantón en quinconcio 60 x 60 cm. Abonamiento mensual con 15 g de una mezcla 9 : 9 : 19 a partir de 5 hasta 9 meses y 30 g de ahí en adelante.
PLANTACION	12 meses em diante	Después del preparo y división del área, se lleva a cabo el balizamiento en quinconcio 9 m. entre plantas y 7,8 entre líneas, dando una población de 143 plantas ha ⁻¹ . Plantío de leguminosas (<i>Pueraria phaseoloides</i> u otras). Preparo de hoyos de 60 x 60 x 60 cm. y transplantío en épocas lluviosas. Control de malas yerbas (manual o herbicidas) retirada de hojas y cosechas a partir del tercer año.

Germoplasma

La falta de material botánico mejorado es un problema grave en el Brasil que limita la expansión del cultivo de palma africana. La producción actual de semillas no permite plantar más de 2000 ha/año (OOI et al., 1981).

En esas circunstancias el "Centro Nacional de Seringueira e Dende" de la EMBRAPA ha iniciado un extenso programa de introducción de material francés, especialmente del "Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux" (IRHO). La EMBRAPA ha patrocinado también varias expediciones en la Amazonía Brasileña para recolectar semillas de la palmera nativa *Elaeis oleifera* (Caiué o Noli) buscando la producción de híbridos interespecíficos.

La producción de híbridos interespecíficos *E. oleiferax E. guineensis* constituye una alternativa muy promisoriosa en el mejoramiento genético y permitirá obtener aceites con ácidos grasos no saturados, plantas de menor porte y resistentes a las enfermedades (OOI et al., 1981).

En el sur de Bahía, Brasil se dispone de 22 progenitores originarios de cruces intervarietales (Dura, Tenera y Pisifera) de donde se obtiene una producción anual de 20,000 semillas mejoradas (Comunicación personal del Dr. Abilio de Souza Maia). Esa cantidad podrá pasar para 750,000 ha. de semillas de manera a permitir plantar anualmente 3,000 ha.

En Colombia los primeros trabajos de selección fueron realizados a partir de 1960 en Magdalena y Buenaventura-Valle, con base en plantaciones "Dura" de polinización libre y de "Teneral/Pisifera" (Vallejo-R, s.f.). Además de esos materiales se han introducido genotipos de diferentes partes del mundo, habiéndose iniciado en 1972 un programa de selección de la "palma americana de aceite" (*Elaeis oleifera*). En la Fig. 8 se muestra esquemáticamente los pasos que se han seguido en el proceso de selección y mejoramiento, actualmente a cargo del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

La investigación con híbridos interespecíficos (*E. Guineensis x E. oleifera*) se dio inicio también en 1960, seleccionándose inicialmente algunas palmas espontáneas, posteriormente este trabajo pionero evolucionó para la evaluación de híbridos interespecíficos (Vallejo-R, s.f.). Esos híbridos presentan baja tasa de crecimiento, contenido apreciable de ácidos grasos no saturados, rusticidad y resistencia a plagas y enfermedades, especialmente la "pudrición del cogollo". Sin embargo el contenido de aceite en la pulpa es bajo, siendo también grande la cantidad de frutos partenocárpicos.

El ICA por intermedio de la Estación Experimental de Caribia (Sevilla, Magdalena) produce anualmente entre 200,000 y 400,000 semillas germinadas de Dura-Pisifera (Polen pisifera importado de "Nigerian Institute for Oil Palm Research") pudiendo aumentarse esa cantidad para 1 millón de semillas. Además es pretensión del ICA y con base en las pruebas de habilidad combinatoria de los padres, comenzar a producir semillas de los híbridos interespecíficos Noli x Pisifera (Vallejo, s.f.).

La disponibilidad de semillas en Sud-América para plantar grandes extensiones con palma africana son muy limitadas, siendo necesario la importación de semilla de organismos públicos y privados de otros países y que producen cerca de 40 millones de semillas mejoradas conforme se puede constatar en el Cuadro 12.

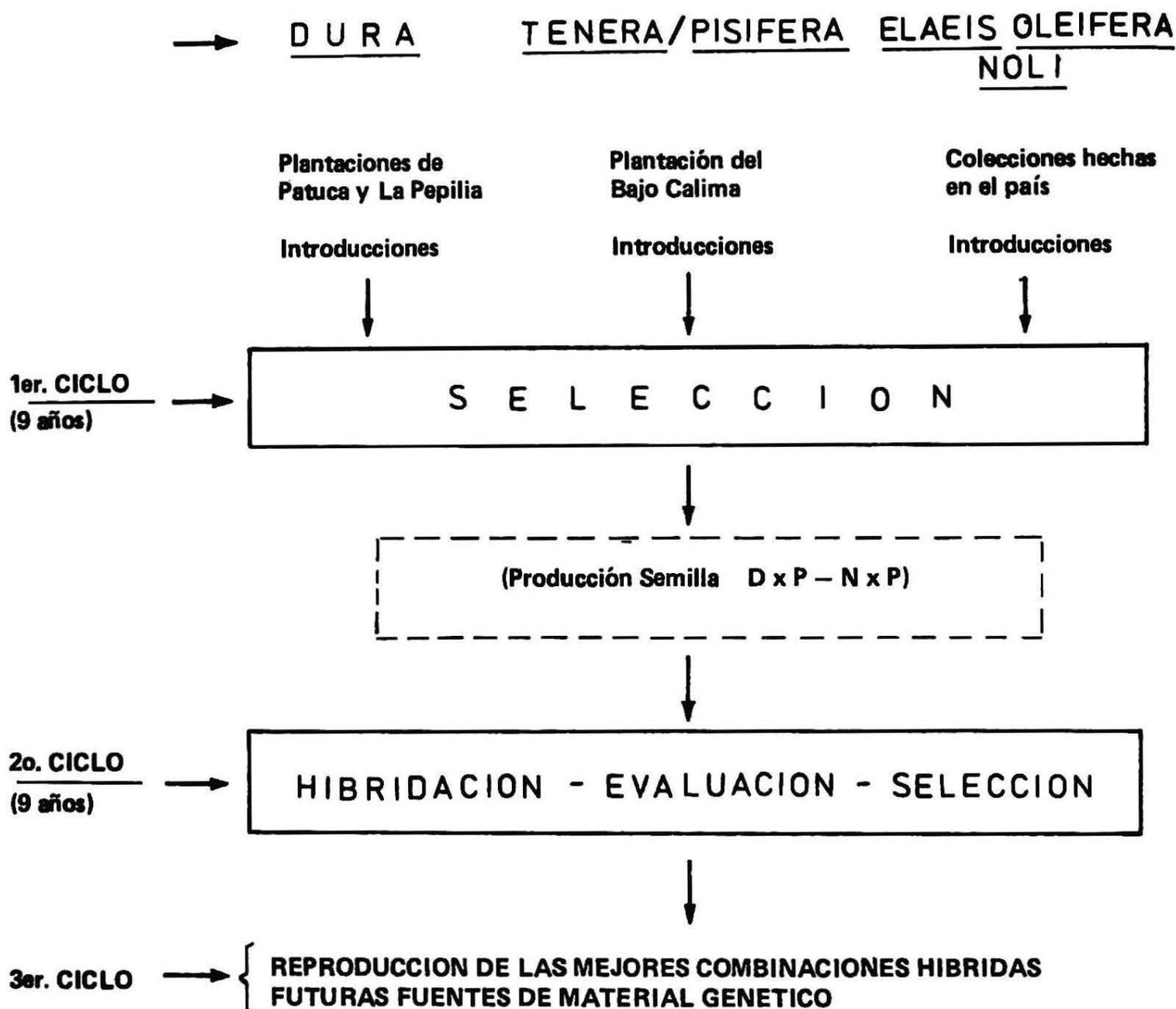


FIGURA 8 - Esquema del proyecto de mejoramiento genético de palma africana ejecutado por el Instituto Colombiano Agropecuario (Extraído de Vallejo, s/f.).

CUADRO 12. Principales centros productores de semillas seleccionadas de palma africana (Comunicación del Dr. Abilio de Souza Maia).

País	Organismo	Producción Potencial / Año
Costa Rica	United Brands Company Golfito, Costa Rica	3 millones
Costa de Marfil	Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO) 8, Square Pétrarque PARIS – XVI e FRANCE	10 millones
Papua y Nueva Guinea	Harrison & Crosfield (PNG) Ltda. P.P. Box 586, Lae Papua New Guinea Tel.: 42.1747 – Telex NE 42506	2 - 3 millones
República de los Camarones	Unilever Limited P.O. BOX 194 Kildare House LONDON EC 4P 4 DY ENGLAND	3 - 4 millones
Malaya ¹	Malaysian Agriculture Research and Development Institute – MARDI Kuala Lumpur – Malaysia	4 millones
	Harrisons & Cosfield	2 millones
	FELDA	2 millones
	Chemera Research Station	10 millones
	United Plantation Highlands and Lowlands	1 millón 1 millón

¹ 80% de las semillas son usadas internamente y su exportación necesita aprobación del gobierno.

Personal Especializado.

En Colombia el programa de palma africana cuenta con siete especialistas, funcionando la coordinación en el "Centro Experimental de Tumaco" (El Mira) aunque la mayoría del personal está distribuido en diferentes partes del país, ninguno de los especialistas trabaja en la propia Amazonía Colombiana.

En el Brasil, aunque el "Centro Nacional de Seringueira e Dende" solamente comenzó a trabajar con palma africana en 1981, cuenta en la actualidad con ocho especialistas trabajando en tiempo integral y deberá ser próximamente incrementado con más de 15 investigadores representando así la mayor concentración de personal especializado en palma africana trabajando en la propia Cuenca Amazónica.

2.6 Cultivos Potenciales.

La flora amazónica es bastante rica en especies produciendo frutas comestibles. El inventario botánico llevado a cabo por Cavalcante (1972, 1974) encontró que de 126 especies caracterizadas 85 procedían de la propia Cuenca Amazónica y 41 eran exóticas. En inventario posterior se presentaron 41 especies siendo que en este caso apenas dos no eran originarias de esa región. (Cavalcante, 1979).

Hay por lo tanto una cantidad muy grande de plantas que pueden ser explotadas en el futuro, representando así cultivos potenciales. Algunas de esas especies ya fueron incluidas en esa categoría en un inventario llevado a cabo por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (1976).

Varias especies están siendo coleccionadas y multiplicadas en el "Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia" (INPA) en Manaus. En el Cuadro 13 constan 33 especies que están siendo investigadas en ese organismo (Clement et al., s.f.).

Posiblemente, dentro de esas especies potenciales el Pejibaye o Pupunha (*Guilielma gasipaes*) es la que viene recibiendo mayor atención por centros de investigación de Costa Rica (CATIE-Turrialba), Colombia (Jardín Botánico del Valle, Cali) y Brasil (INPA). Algunos campos de germoplasma están siendo formados como sucede en la Estación Experimental "Los Diamantes" en Gasipales (Costa Rica), contándose aquí con más de 250 genotipos (MORA-URPI, 1979). En el INPA (Brasil) se mantiene una colección de 191 genotipos con la finalidad de estudio y multiplicación (Clemente, et al., s.f.).

Se ha estimado que una plantación de Pejibaye bien manejada puede producir más de 25 T/Ha/año de frutos, siendo la producción de palmito de aproximadamente 4 T/Ha (MORA-URPI, 1979). Actualmente se dispone de información sobre la morfología, fisiología, adaptación en suelos, métodos de propagación y sistema de cosecha (Patiño, 1979). Sin embargo, no se conoce bien la fenología de esa palmera en diferentes ecosistemas y también la distancia de plantío a ser empleado en el campo de acuerdo al tipo de explotación (frutos o palmito).

CUADRO 13. Especies Amazónicas existentes en la colección del Instituto Nacional de Pesquisas de Amazonia (INPA), Brasil (Extraído de CLEMENT, MULLER y FLORES s.f.)

Nombre Vulgar (Portugués)	Nombre Científico	Familia	Introducciones No.
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.	Palmaceae	191
Açaí do Pará	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	"	2
Graviola	<i>Annona muricata</i> L.	Anonaceae	14
Biribá	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	"	14
Araticum	<i>Annona montana</i> Macf.	"	3
Condessa	<i>Annona reticulata</i> Linn.	"	1
Araça	<i>Psidium guianense</i> Swart	Mirtaceae	3
Araçá-pera	<i>Psidium acutangulum</i> DC	"	7
Araçá-boi	<i>Eugenia stipitata</i> Mc Vaugh	"	9
Camu-camu	<i>Myrciaria paraensis</i> Berg.	"	4
Grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam	"	1
Abiu	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Sapotaceae	24
Sapoti	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. von Royen	"	5
Lucuma	<i>Lucuma obvata</i> H.B.K.	"	1
Pariri	<i>Pouteria pariry</i> (Ducke) Baehni	"	1
Sapota	<i>Quararibea cordata</i> (Humb. & Bonpl.) Vischer	Bombacaceae	15
Mapati	<i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	Moraceae	32
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng) Schum.	Sterculiaceae	4
Bacuri-pari	<i>Rhœdia macrophylla</i> (Mart.) Pl. et Tr.	Gutiferae	2
Bacurizinho	<i>Rhœdia brasiliensis</i> Pl. et Tr.	"	1
Cereja	<i>Malpighia puniceifolia</i> L.	Malpigiaceae	1
Murici	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	"	2
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers	Caryocaraceae	2
Cajarana	<i>Spondias dulcis</i> Forst.	Anacardiaceae	1
Cajui	<i>Anacardium gigantum</i> Hanc, ex Engler	"	1
Guaraná	<i>Paullinia cupana</i> H.B.K.	Sapindaceae	1
Pitomba	<i>Melicocca bijuga</i> L.	"	3
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leg. Cesal.	1
Inga curva	<i>Inga macrophylla</i> H.B.K.	Leg. Mim.	1
Inga batelão	<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth	"	1
Purui	<i>Alibertia edulis</i> (L. Rich) A. Rich	Rubiaceae	2
Sorvinha	<i>Couma utilis</i> (Mart.) M. Arg.	Pocinaceae	1
Pajurá	<i>Couepia bracteora</i> Benth	Crisobalanaceae	1

Además del Pejibaye hay una serie de palmeras originarias de la propia Amazonía que presentan perspectivas muy promisorias para la producción de aceites para uso comestible o industrial. Balick (1979) ha llevado a cabo la descripción de diferentes especies de los géneros *Acrocomia*, *Arecastrum*, *Astrocarium*, *Butia*, *Jessenia*, *Manicaria*, *Aenocarpus*, *Orbiquia*, *Scheebee* y *Syagrass*.

Dentro de las especies descritas, se destacan como de mayor importancia el "tucum" (*Astrocarium vulgare*), cuyo fruto tiene una pulpa con 44 a 53% de grasa, siendo bastante cotizado el aceite de almendra (Balick, 1982). El "Bataúa" (*Jessenia bataua*) presenta también una potencialidad considerable, pues el aceite del mesocarpio es bien parecido con el aceite de oliva, además el valor nutritivo de la pulpa es superior en proteínas que la harina de soya. En el Cuadro 14 se presenta la composición de ácidos grasos extraídos de la pulpa y almendra de algunas palmeras tropicales.

Como se señaló anteriormente, dentro del grupo de las palmeras se destaca también la especie *Elaeis oleifera* por las perspectivas promisorias que representa para el mejoramiento de la palma africana (OOI et al., 1981).

Algunas especies como la yaca (*Artocarpus heterophyllus*), el árbol de pan (*Artocarpus altilis*) y la toronja (*Citrus grandis*) deberían ser mejor investigadas en lo que se relaciona a sus hábitos cuando son desarrolladas en diferentes ecosistemas amazónicos.

Personal Técnico.

El número de especialistas, trabajando con esas especies de importancia potencial, es aún más limitado que el personal especializado en cultivo permanentes industriales. También en muy pocos casos los centros de investigación funcionando en la Amazonía han incluido esas especies en sus programas de investigación.

En tal sentido y en las actuales circunstancias, es de extrema importancia formar bancos de germoplasma amazónico con los genotipos que, ofrezcan perspectivas promisorias para su uso en agricultura y también con la finalidad de preservar ese material genético para el futuro.

3. MARCO GENERAL DE LA RED

3.1 Objetivos.

El presente proyecto tiene como objetivo general investigar la posible utilización de ecosistemas de la Cuenca Amazónica con algunos cultivos permanentes en la forma de sistemas autosustentados agronómica, económica y ecológicamente viables.

Dentro de ese objetivo general se destacan los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar y fortalecer el germoplasma del cacao, caucho y palma africana en los países amazónicos.
2. Recolectar y multiplicar germoplasma de especies perennes potenciales originarias de la Cuenca Amazónica y caracterizar sus hábitos en diferentes ecosistemas.

CUADRO 14. Contenido de ácidos grasos en la almendra y en el mesocarpio de frutos de palmeras neotropicales (Balick, 1982)

	Astrocaryum murumuru Mart	Astrocaryum tucuma Mart	Manicaria saccifera Gaertn	Jessenia batana Mart Burret	Oenocarpus bacaba Mart	Elaeis oleifera (HBK) Cortes	Orbignya barbosiana Burret
	(Aceite del almendra)	(Aceite del almendra)	(Aceite del almendra)	(Aceite del mesocarpio)	(Aceite del mesocarpio)	(Aceite del mesocarpio)	(Aceite del mesocarpio)
	o/o						
Acidos grasos							
Mirístico	36.8	21.6	18.9			0.1 - 0.2	15.4
Palmítico	4.6	6.4	8.2	9.2	11.8 - 14.6	18.8 - 24.2	8.5
Palmitoléico						1.2 - 1.5	
Esteárico	2.2	1.7	2.4	5.9	7.8 - 9.6	0.6 - 2.2	2.7
Oleico	10.8	13.2	9.7	81.4	54.3 - 64.8	63.0 - 67.0	16.1
Láurico	42.5	48.9	47.5				44.1
Linoléico	0.4	2.5	1.4	3.5	13.8 - 23.3	5.8 - 15.9	1.4
Linolénico						0.5 - 0.6	
Araquídico							0.2
Cáprico	1.6	4.4	6.6				6.6
Caprílico	1.1	1.3	5.3				4.8

3. Comparar dentro de un enfoque agroforestal sistemas de producción en los cultivos del caucho, cacao y palma africana con el uso de secuencias de intercultivos.
4. Caracterizar la dinámica de nutrientes y cambios en algunas propiedades físicas del suelo dentro de esos sistemas de producción y en relación a la floresta primaria.
5. Capacitar investigadores de los países amazónicos en esos cultivos industriales y para llevar a cabo expeditamente los módulos experimentales propuestos.
6. Mantener un sistema de intercambio de resultados experimentales dentro de un ensamble coordinado en el ámbito de REDINAA.

3.2 Centros Experimentales Participantes

La ejecución del proyecto será llevado a cabo a través de una subred ensamblada con base en campos experimentales localizados en diferentes ecosistemas de la Cuenca Amazónica. Esa subred considerará localidades donde se desarrollará la multiplicación del germoplasma y localidades donde serán realizados los módulos experimentales. (Fig. 9).

Las bases físicas del proyecto de cultivos permanentes podrán ser para los módulos experimentales y/o para la preservación y multiplicación de germoplasma. Siendo así, se proponen las localizaciones señaladas en el Cuadro 15 para la subred de cultivos permanentes.

La ejecución de la subred del proyecto de cultivos permanentes será llevada a cabo por una de las Oficinas Nacionales de Investigación Agropecuaria de un país amazónico.

4. MODULOS PROPUESTOS

El proyecto de cultivos permanentes será compuesto de las siguientes actividades y módulos experimentales:

1. Evaluación y recolección de germoplasma nativo de cacao (*Theobroma cacao* L.), caucho (*Hevea brasiliensis*) y noli (*Elaeis oleifera*).
2. Recolección, multiplicación de germoplasma de especies perennes potenciales originarias de la propia Región Amazónica.
3. Comparación de sistemas de producción en algunos cultivos industriales en ecosistemas amazónicos.
4. Comportamiento de algunas especies potenciales en ecosistemas amazónicos.
5. Capacitación de investigadores en agronomía y experimentación de cultivos permanentes.

CUADRO 15. Locales donde serán llevados a cabo los módulos experimentales del proyecto de cultivos permanentes

País	Local	Institución Umbrela	Finalidad	Suelos
Bolivia	Trinidad	IBTA	Mod. Experimentales	—
Brasil	Barrolândia	CEPLAC	Mod. Experimentales	Ultisolos
Brasil	Manaus	EMBRAPA/INPA	Mod. Experimentales	Oxisolos
Brasil	Porto Velho	EMBRAPA	Mod. Experimentales	Ultisolos
Brasil	Altamira	EMBRAPA	Mod. Experimentales	Alfisolos
Colombia	Florencia	ICA	Mod. Experimentales	Ultisolos arcillosos
Colombia	Leticia	ICA	Germoplasma	Ultisolos
Ecuador	Napo	INIAP	Mod. Experimentales	Inceptisolos
Perú	Iquitos	INIPA	Mod. Experimentales	Ultisolos
Perú	Yurimaguas	INIPA/NCSU	Mod. Experimentales	Ultisolos
Perú	Pucallpa	INIPA	Mod. Experimentales y Germoplasma	Ultisolos
Perú	Iberia	INIPA	Mod. Experimentales	—
Venezuela	—	—	Mod. Experimentales	—

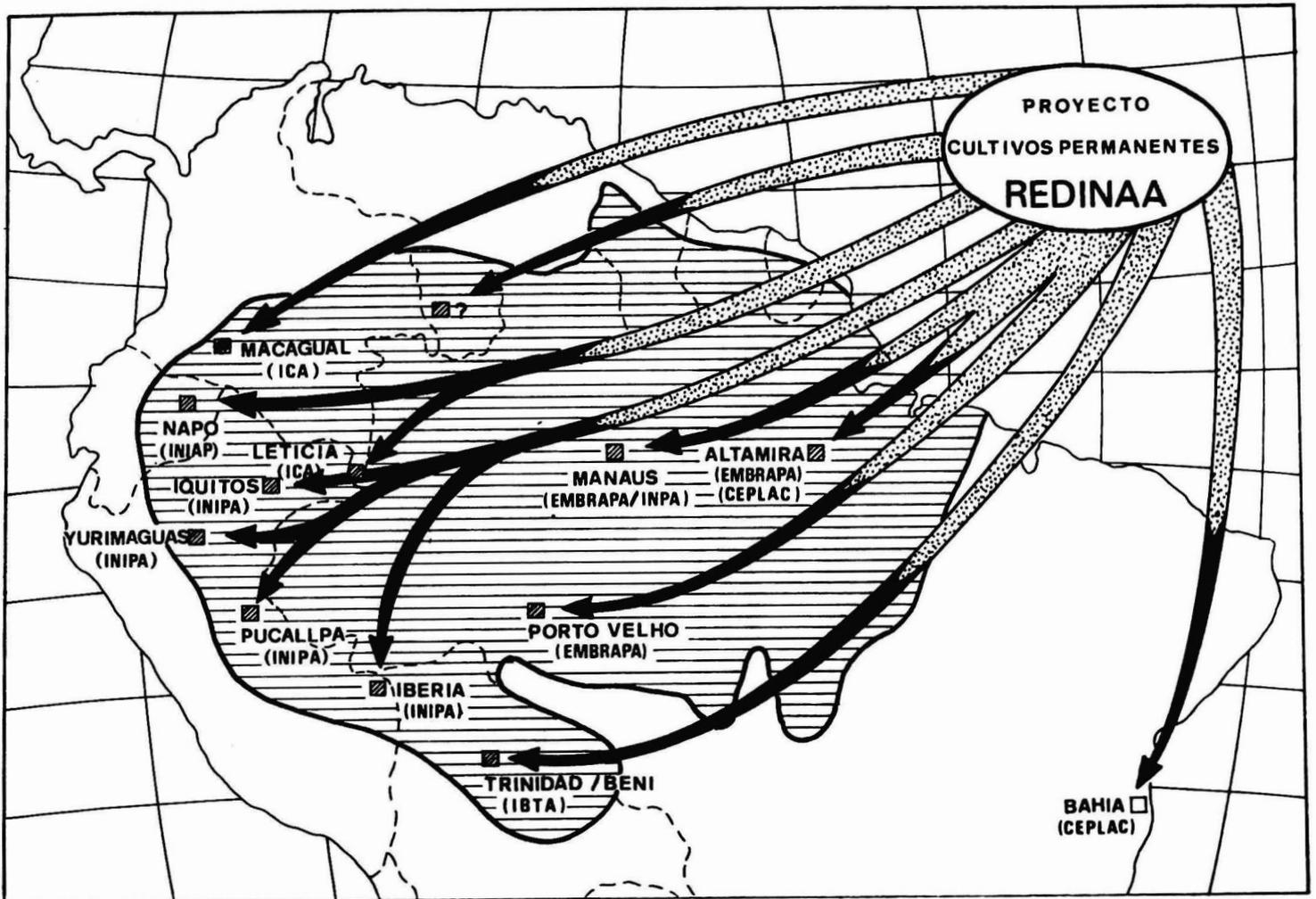


Figura 9. – Bases físicas previstas dentro del proyecto de cultivos permanentes de REDINAA

4.1 Módulo 1: Evaluación y recolección de germoplasma de cacao, caucho y palma africana.

Este módulo será ejecutado en dos etapas para cada uno de los cultivos industriales. En la primera etapa se llevará a cabo un inventario y evaluación del germoplasma disponible en cada uno de los países amazónicos. Esta actividad quedará a cargo de tres investigadores con larga experiencia en genética y mejoramiento de cacao, caucho y palma africana.

Estos expertos ejecutarán un programa de visitas a los países amazónicos para recolectar las informaciones necesarias de los organismos de investigación y estaciones experimentales que trabajan con esos cultivos. En esa oportunidad, además, de inventariar el germoplasma disponible y evaluar los programas de mejoramiento que se llevan a cabo en cada país, recolectarán datos e informaciones para las expediciones que serán ejecutadas posteriormente. Todas las informaciones anotadas deberán constar en un informe que será presentado a la coordinación del proyecto.

La segunda etapa constará de las expediciones para recolectar material nativo de caucho, cacao y noli (*Elaeis oleifera*). En cada uno de esos cultivos serán considerados dos expediciones extensas, la primera se llevará a cabo en las regiones amazónicas de Venezuela, Colombia, y aunque en menor escala también en el Ecuador (solamente en áreas no trabajadas, por J. B. Allen) (Fig. 10). La segunda expedición será realizada en las Regiones Amazónicas de Bolivia y Perú. (Fig. 10).

De esas expediciones deberán participar también expertos (1 ó 2) de cada una de las oficinas de investigación nacionales. El material recolectado será multiplicado en las dos bases físicas de la subred de cultivos permanentes de REDINAA y también en algún campo experimental del país, donde se lleva a cabo la recolección. El campo experimental del ICA en Leticia, Colombia, deberá recibir el material proveniente de las expediciones llevadas a cabo en las regiones amazónicas de Perú y Bolivia.

Como el Brasil ya está trabajando en esta área a través de varios centros experimentales como CEPLAC y EMBRAPA, no será incluido en las expediciones. Sin embargo, podrá participar del programa posterior de intercambio con otros países amazónicos.

4.2 Módulo 2: Recolección y Multiplicación de especies perennes potenciales.

La ejecución de este módulo será confiado a tres investigadores con larga experiencia en especies perennes nativas de la Amazonía (palmeras, árboles de frutos comestibles y especies con otras aplicaciones industriales).

Estos expertos después de evaluar la información disponible, presentarán a la coordinación del proyecto una propuesta para las expediciones que serán ejecutadas de manera similar al módulo anterior.

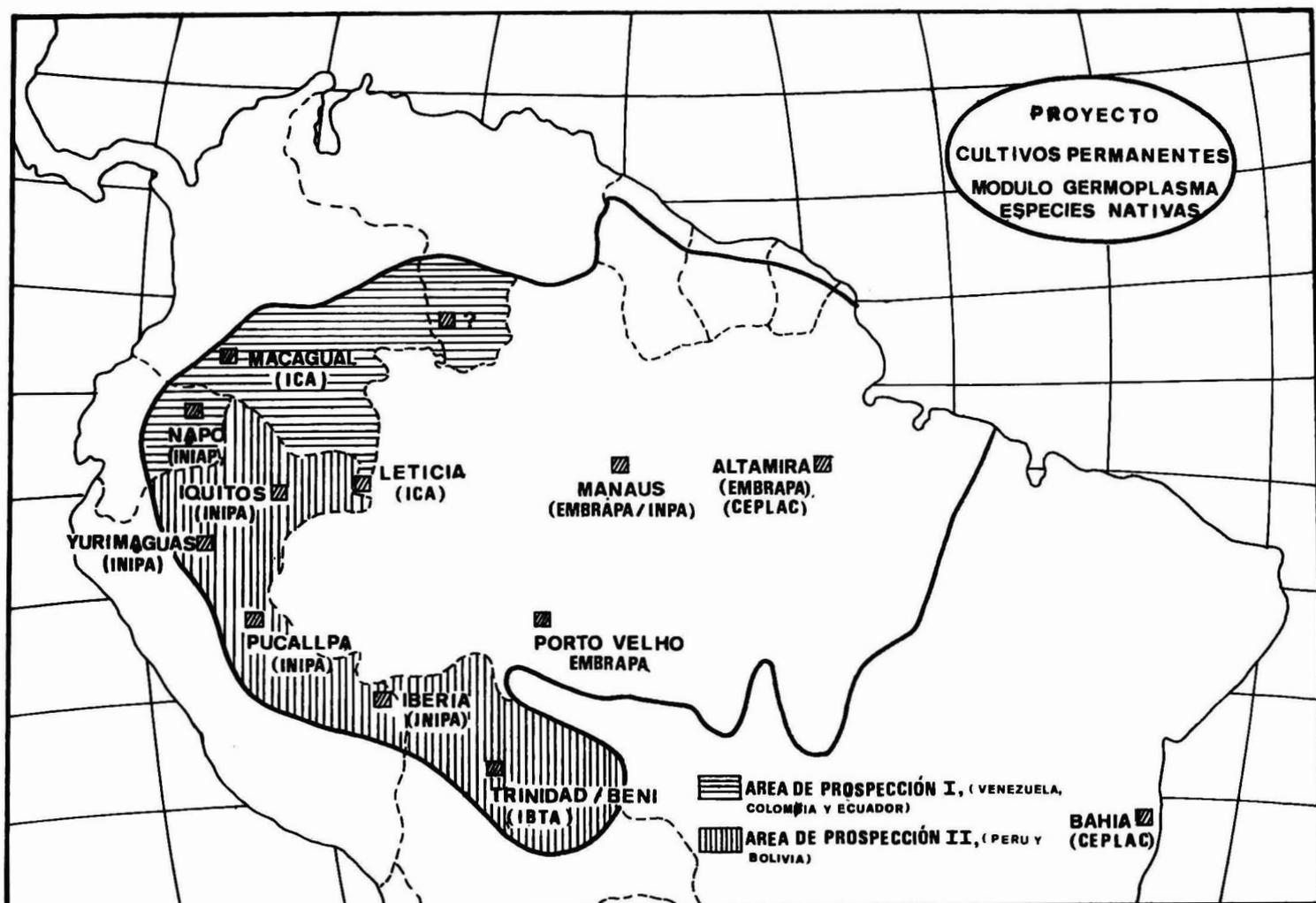


Figura 10. – Areas de recolección de germoplasma de especies de cultivos industriales y potenciales.

En las regiones amazónicas de Venezuela, Colombia, Ecuador serán ejecutadas recolecciones con la participación de técnicos nacionales, siendo multiplicado el material recolectado en el Campo Experimental de ICA en Leticia - Colombia (Fig. 9). También serán realizadas recolecciones en las regiones amazónicas de Bolivia y Perú, siendo el material multiplicado en la Estación Experimental del CIPA XVIII (INIPA) que funciona en Pucallpa, Perú (Fig. 9). En cada una de estas bases se dispondrán de hasta 5 Has. preparadas para la multiplicación del material recolectado.

Como el Brasil ya viene trabajando en este área a través de por lo menos dos Centros de Investigación (INIPA y CPATU-EMBRAPA), no será incluido en lo que se relaciona a expediciones. Sin embargo, podrá participar del programa posterior de intercambio con otros países amazónicos.

4.3 Módulo 3: Sistemas de Producción en algunos cultivos industriales.

En este módulo serán comparados tanto genotipos promisorios como sistemas de producción en los cultivos del cacao, caucho y palma africana. En los ensayos componentes serán consideradas alternativas agroforestales y aquellas que permitan un mayor aprovechamiento de la energía solar, mayor recubrimiento del suelo, evitando de esta manera la pérdida de partículas, agua y nutrimentos por escorrentía y lixiviación.

Considerando la deficiencia generalizada de fósforo en los Ultisoles y Oxisoles que predominan en la Cuenca Amazónica, será considerado también la aplicación de abonos fosfatados de acuerdo con la filosofía de insumos mínimos y buscando sacar el máximo provecho del reciclaje de nutrimentos. Se enriquecerá el suelo con nitrógeno a través de la fijación biológica con leguminosas y también residuos de cultivos. Como fuente de fósforo se usarán rocas fosfatadas y dolomita, en el caso de ser necesario.

Harán parte del módulo de sistemas de producción ensayos de acompañamiento de cinco genotipos promisorios de cada uno de esos cultivos (Fig. 11), incluyéndose siempre que sea posible cultivares locales y otros de la siguiente relación:

<u>Cacao¹</u>	<u>Caucho²</u>	<u>Palma Africana</u>
PA 46 x IMC 67	IAN 3087	Interespecífico I ³
PA 150 x ME 15	IAN 2878	Interespecífico II ³
ICS 1 x SCA 6	IAN 6323	Interespecífico III ³
CES 2 x BE 10	FX 3864	Pisifera I ⁴
P 7 x PA 121	FX 349	Pisifera II ⁴

1 Material CEPLAC / Brasil.

2 Material Centro Nacional de Seringueira e Dende, EMBRAPA / Brasil.

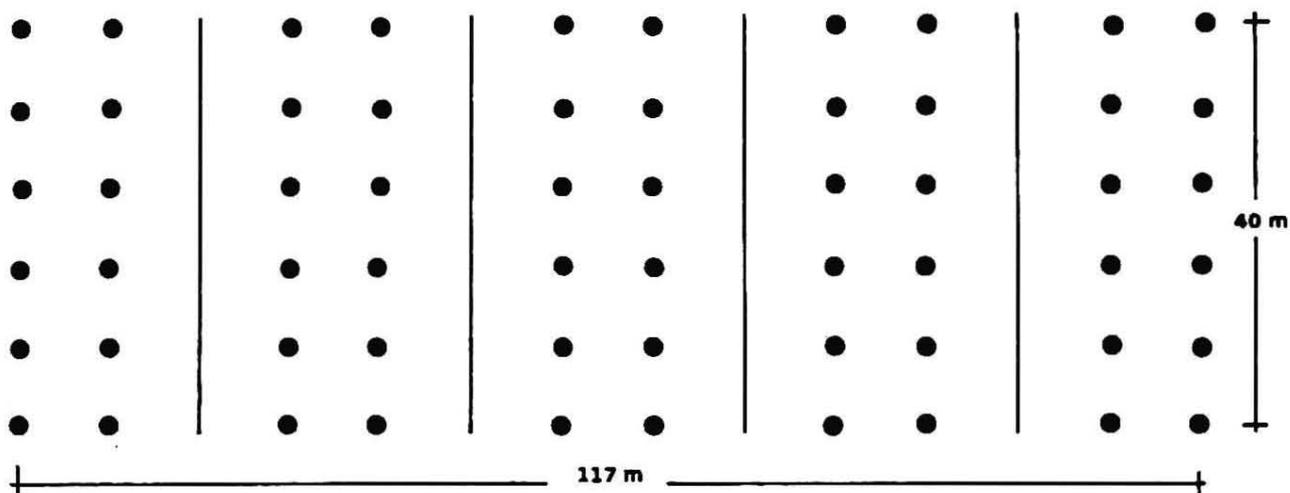
3 Material Instituto Colombiano Agropecuario ICA / Colombia.

4 Material CEPLAC / Brasil.

ENSAYO CON MATERIAL PROMISORIO

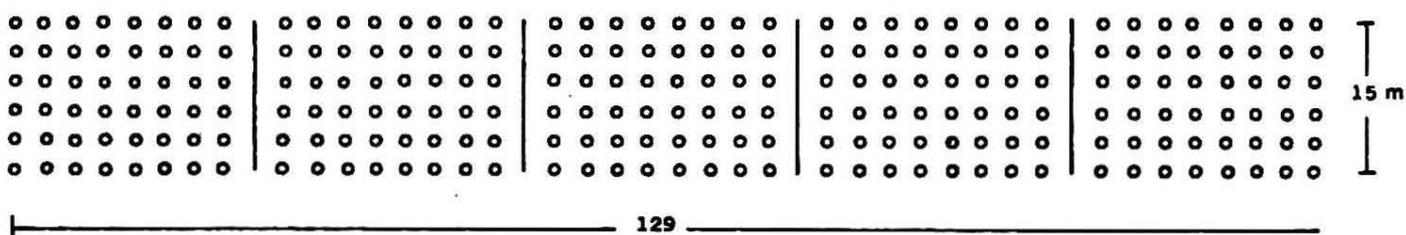
COMPARACION DE HIBRIDOS Y CULTIVARES DE PALMA AFRICANA (9 x 8 m)

Area total 4.680 m²



COMPARACION DE HIBRIDOS DE CACAO (3 x 3 m)

Area total 1935 m²



COMPARACION DE CLONES DE CAUCHO (7 x 3 m)

Area total 1890 m²

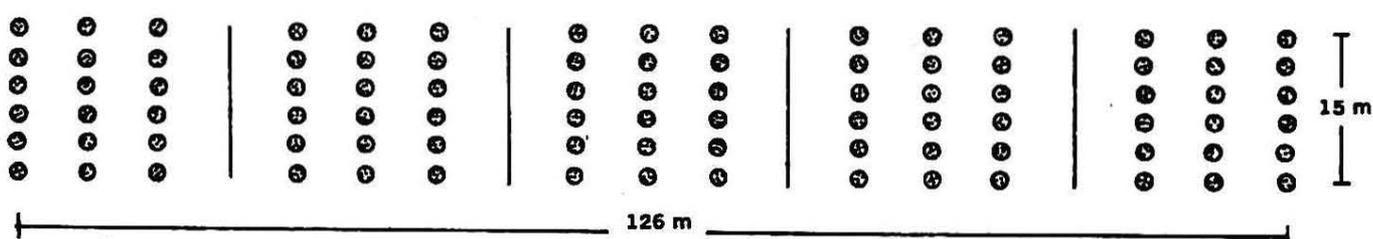


FIGURA 11. Detalles de los ensayos donde será comparado germoplasma promisorio de los cultivos industriales.

En los experimentos de sistemas de producción a ser detallados a continuación se usará solamente uno de esos genotipos en todos los ecosistemas amazónicos seleccionados. En esos experimentos se pretende seleccionar un sistema o sistemas más indicados, posiblemente en un plazo variando de 3 - 5 años y mediante el ajuste de funciones que relacionen parámetros de crecimientos con producciones físicas de cada uno de los productos.

El área escogida en cada local deberá ser lo más homogénea posible y representar bien el ecosistema de la zona. En cada caso se considerará la profundidad, la gradiente textual, el drenaje y caracterizarán química y físicamente los suelos.

Después de escogida el área, se llevará a cabo la preparación (desmante y quema) retirándose manualmente la madera aprovechable y quemándose de manera uniforme los restos de vegetación. En ninguna de las etapas de preparación se usará maquinaria pesada.

En todos los experimentos sobre sistemas de producción se usarán secuencias de intercultivos con especies alimenticias, constituyendo este aspecto un enlace con el proyecto de cultivos de ciclo corto que orientará en lo que se relaciona al material botánico y los requerimientos agronómicos.

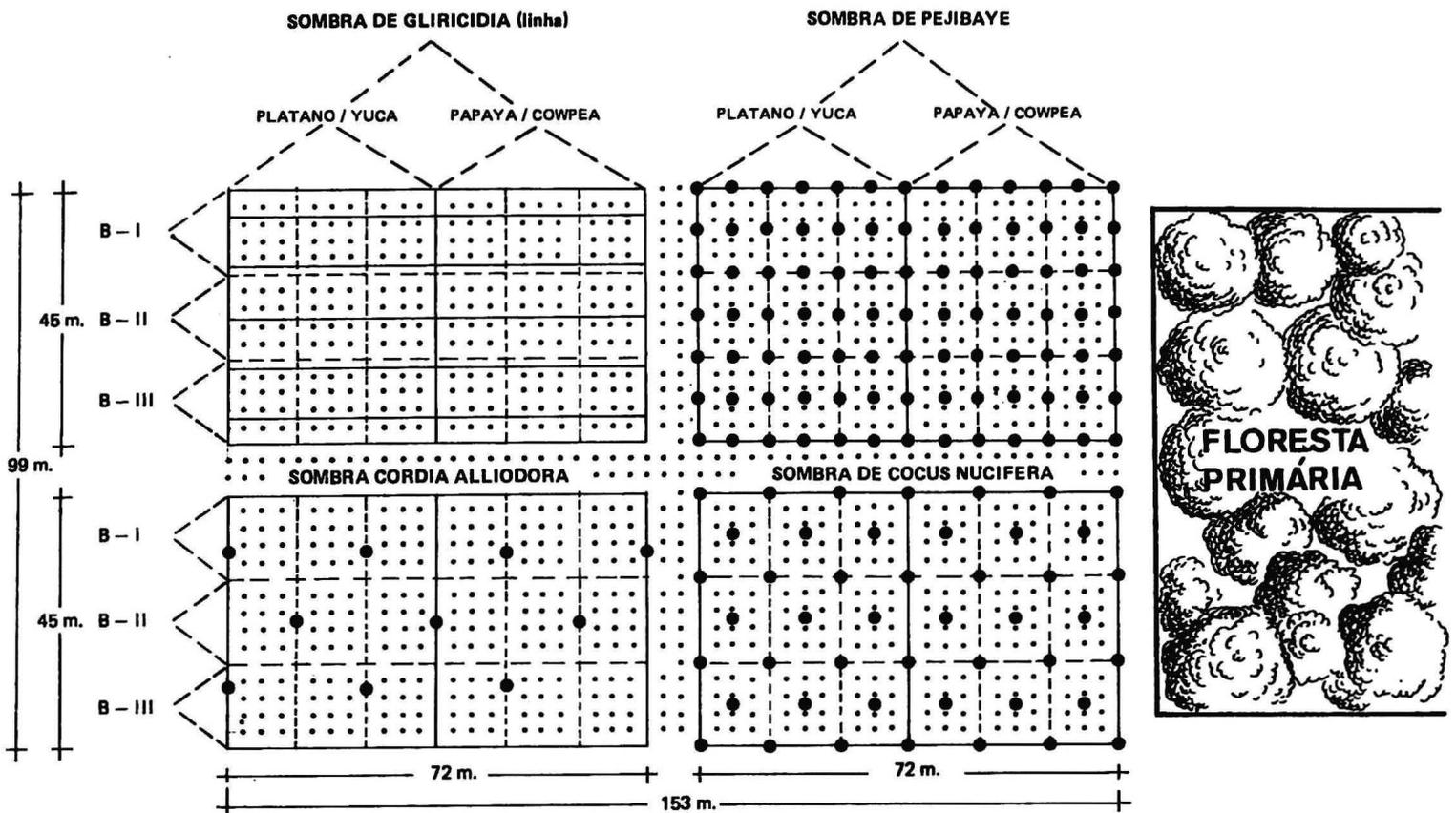
Para los ensayos con germoplasma promisorio y para los experimentos sobre sistemas de producción serán necesarias las siguientes áreas:

<u>Cultivos</u>	<u>Ensayo de Germoplasma</u>	<u>Sistema de Producción</u>
Cacaotero	0.25 ha	1.6 ha
Caucho	0.25 ha	0.7 ha
Palma Africana	0.50 ha	3.1 ha
TOTAL	<u>1.00 ha</u>	<u>5.4 ha</u>

Sistemas para el Cacaotero

El experimento sobre sistemas de producción en el cultivo del cacaotero será llevado a cabo usando el diseño de tratamientos en factorial mixto y distribuidos en bloques al azar. Como variables serán considerados cuatro (4) tipos de sombra, dos (2) sistemas de sombra provisional, tres (3) niveles de abonamiento y tres (3) repeticiones. Detalles del experimento y de las unidades experimentales son dados en las Fig. 12 y 13. Para interpretar las variables de respuesta (desarrollo y producción) serán usados los siguientes modelos matemáticos:

CULTIVO DEL CACAOTERO



Area total 15.147 m².

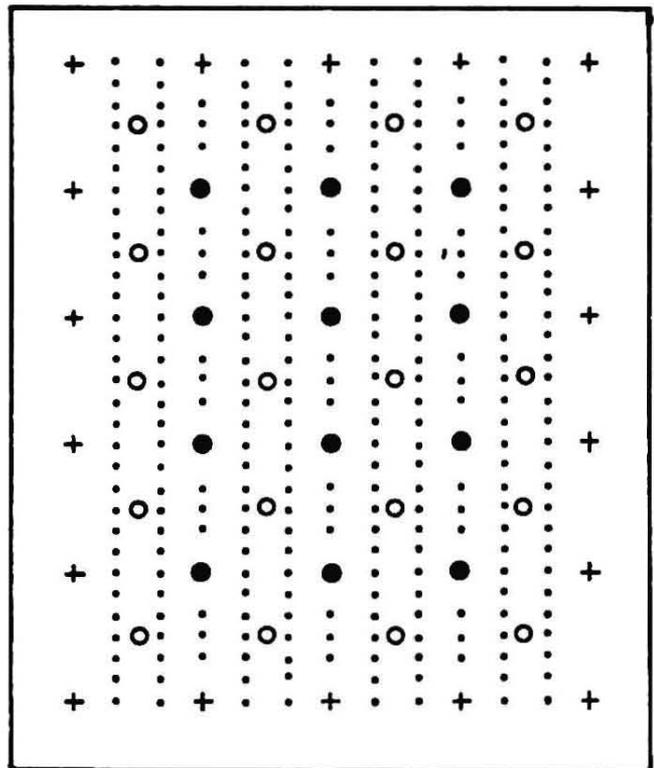
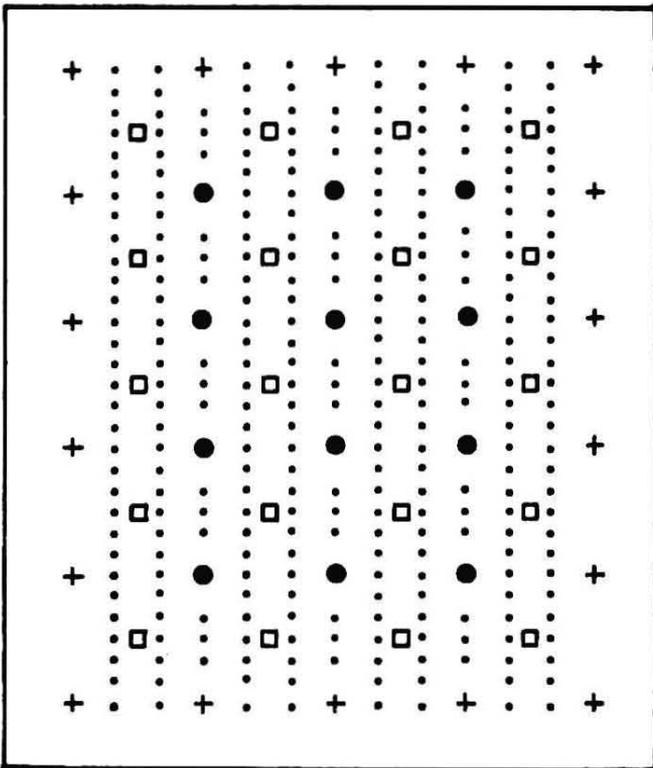
FIGURA 12 – Esquema del experimento sobre sistemas de producción en el cultivo de cacao

C A C A O T E R O

DETALLE DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

(PLATANO Y YUCA)

(PAPAYA Y COWPEA)



+ = Cacaotero bordes

○ = Cacaotero útil – 3 m x 3 m

□ = Plátano – 3 m x 3 m

○ = Papaya – 3 m x 3 m

• = Yuca – 1,0 m x 0,50 m

• = Cowpea – 1,0 m x 0,50 m

ESCALA = 1 : 200

FIGURA 13 – Disposición de los consorcios de cada unidad experimental.

a) Para cada tipo de sombra definitiva:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \partial_k + \Sigma_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta

μ = media general

α_i = efecto de fajas (intercultivos)

β_j = efecto de niveles (abonamiento)

∂_k = efecto de bloques

i = 1 (plátano/yuca) y 2 (papaya/cowpea)

j = 1, 2 y 3 (dosis 0, 1 y 2 de abonamiento)

k = 1, 2 y 3 (bloques 1, 2 y 3)

b) Para los cuatro tipos de sombra:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \partial_k + \delta_l + \Sigma_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = variable de respuesta

μ = media general

α_i = efecto del tipo de sombra

β_j = efecto de fajas (intercultivo)

∂_k = efecto de dosis (abonamiento)

δ_l = efecto de bloques

i = 1 a 4 (gliricidia, Pejibayue, *Cordia alliodora*, y *Cocus nucifera*)

j = 1 y 2 (Plátano / yuca y papaya / cowpea)

k = 1, 2 y 3 (dosis 0, 1 y 2 de abonamiento)

l = 1, 2 y 3 (bloques 1, 2 y 3)

Después de la preparación del área se marcarán las unidades experimentales, aplicándose a continuación la enmienda calcárea cuando los niveles de Ca + Mg se sitúan debajo de 2 meq/100 g o cuando los contenidos de Al intercambiable (> 1 meq 100/g) den origen a saturaciones de ese elemento superiores a 50%; en este caso el encalado será realizado para reducir esa saturación 40%. Al cabo de 30 días se aplicará la roca fosfatada a razón de 120 y 240 kg/ha de P_2O_5 , para los niveles 1 y 2 de abonamiento respectivamente. Solamente después de marcar la localización de los cacaoteros se plantarán el plátano, los plantones de papaya, la sombra definitiva y también la yuca y el caupi. El nitrógeno, potasio y otros nutrimentos serán aplicados en base a las observaciones de campo y los resultados de análisis de suelos y hojas.

Se dará comienzo a la preparación de las plántulas (plantones en la misma época (periodo) en que se lleve a cabo la preparación del área). Para los ensayos donde serán comparados genotipos promisorios y también para el experimento de sistemas de producción las semillas serán preparadas por polinización controlada.

Después del plantío y durante los dos primeros años serán recolectadas también muestras de suelos al comienzo (floresta, después de la quema, después del encalado y después de la aplicación de la roca fosfórica) y anualmente. Esas muestras serán retiradas a razón de 9 submuestras por unidad experimental y a las profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-40, 40-60 y 60-80 cm.

En el laboratorio las muestras de suelos serán sometidas a los siguientes tipos de análisis:

- pH (en agua relación 1:2, 5)
- Al extraído con KCl N
- Ca extraído con KCl N
- Mg extraído con KCl N
- K extraído con HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N
- Fe extraído con HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N
- Cu extraído con HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N
- Mn extraído con HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N
- Zn extraído con HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N
- P extraído por la resina de anionica de cambio
- C orgánico por el método de Walkley-Black
- N por el método de Kjeldhal

Las producciones de los intercultivos (sombra provisional) serán anotadas a manera de facilitar el almacenaje de esas informaciones en computadora. El mismo procedimiento será empleado en los análisis de tejidos para evaluar por muestreo la retirada de nutrientes. El análisis periódico de muestras de suelos permitirá acompañar las alteraciones físicas y químicas en relación al tipo de manejo.

La producción de cacao será anotada con relación al número de frutos sanos y atacados por insectos y enfermedades, computándose además la producción del cacao húmedo proveniente de los frutos sanos. Se anotará también anualmente el crecimiento y producción de las especies usadas como sombra definitiva.

Aunque la interpretación de los resultados del experimento exige resultados de producción de 3 a 5 años, se ajustarán los datos a una función que considere el crecimiento del cacaotero (diámetro del tallo) con la producción y según técnica propuesta por Nelder (1966).

Durante la ejecución del experimento serán obedecidas otras orientaciones presentadas por Mandarin y Santos (1979) en lo que se relaciona al manejo de un cacaotal durante los primeros años de desarrollo.

En el ensayo de comparación de germoplasma (5 genotipos) se usará abonamiento uniforme y equivalente a la dosis 1, empleándose como sombra provisional la combinación plátano/yuca y como sombra definitiva *Erythrina sp.*, distanciada 17 x 17 m. También en ese caso será llevado a cabo el muestreo periódico de suelo y conforme a lo propuesto para el experimento de sistemas de producción.

Sistemas para el Caucho.

Este experimento también será realizado usando el diseño de tratamientos en factorial mixto y distribuidos en bloques al azar. Como factores serán considerados dos (2) secuencias de intercultivos; tres (3) niveles de abonamiento y tres (3) repeticiones. Detalles del experimento y de las unidades experimentales señalando la secuencia de cultivos en relación con el tiempo constan de las Fig. 14 y 15. Para interpretar las variables de respuestas tanto en la fase de desarrollo como en la fase productiva será empleado el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + \Sigma_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} = variable de respuesta
- μ = media general
- α_i = efecto de fajas
- β_j = efecto de niveles (abonamiento)
- δ_k = efecto de bloques
- i = 1 y 2 (secuencias de cultivos)
- j = 1, 2 y 3 (dosis de abonamiento)
- k = 1, 2 y 3 (bloques)

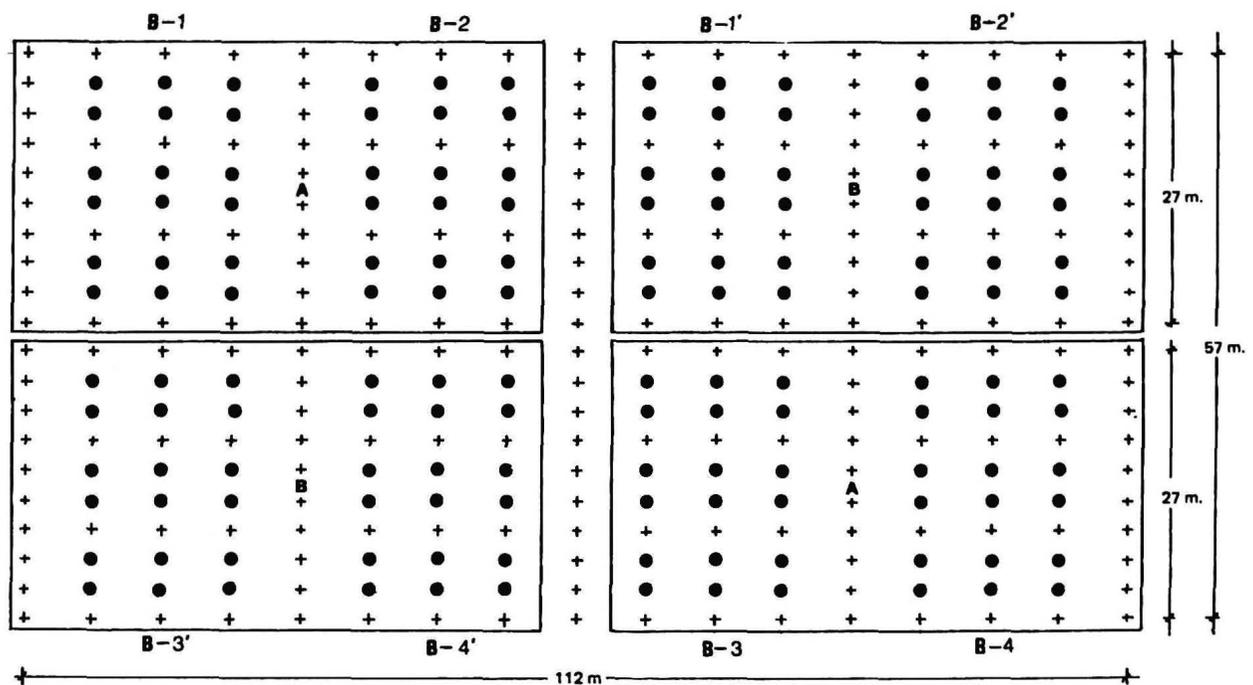
Después del desmonte y quema serán demarcadas las unidades experimentales, aplicándose la enmienda calcárea cuando los niveles de Ca y Mg en el suelo se presenten inferiores a 2 meq/100 g. Pasados 30 - 40 días se aplicará la roca fosfórica en la dosis de 120 a 240 kg/ha de P_2O_5 y que corresponden a los niveles 1 y 2 de abonamiento.

Las muestras de suelos serán recolectadas de la misma manera que en el experimento de cacao, retirándose en este caso 12 submuestras por unidad experimental. En el laboratorio las muestras compuestas serán analizadas de conformidad a las determinaciones consideradas en el experimento de cacao.

Después de la aplicación de la roca fosfórica se llevará a cabo el trasplante de los plántones de caucho, comenzándose también las dos secuencias de intercultivos.

Los restos vegetales de los intercultivos serán distribuidos por el área anotándose las producciones de biomasa procurando evaluar así la producción de biomasa con ambas secuencias y posteriormente también con el kudzu. Muestras de los productos de los intercultivos serán también analizadas en laboratorios con el objeto de evaluar la retirada de nutrimentos por cada una de las secuencias consideradas.

C A U C H O



SECUENCIAS:

A = Arroz / Cowpea / Maíz / Yuca
 B = Maíz / Soya / Arroz / Plátano

O Plantas útiles
 + Bordes

Area total 6.384 m²

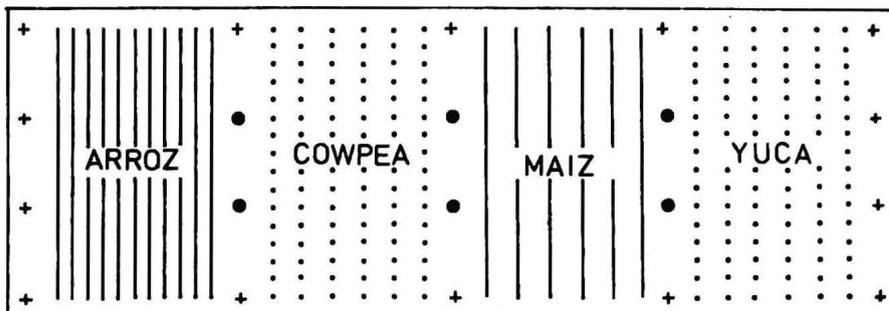
Escala - 1:500

FIGURA 14 - Esquema del experimento de sistema de producción en el cultivo del caucho.

C A U C H O

DETALLE DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

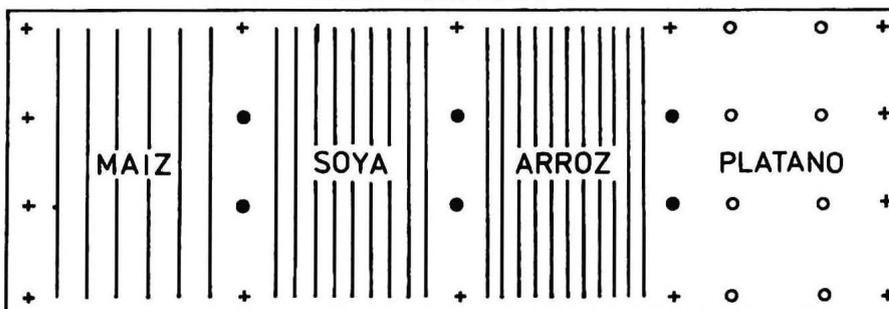
INTERCULTIVOS "A"



Distanciamientos:

- Arroz = 0.50 x 0.15 m.
- Cowpea = 1.00 x 0.60 m.
- Maíz = 1.00 x 0.20 m.
- Soya = 0.60 x 0.05 m.
- Plátano = 3.00 x 3.00 m.

INTERCULTIVOS "B"



- O Planta útil
- + Bordes

FIGURA 15 - Disposición de los intercultivos en función al tiempo en cada unidad experimental.

Un año después del plantío, se dará comienzo a la medición de la circunferencia del tallo a 1.3 m. de altura; llevándose a cabo posteriormente nuevas mediciones semestrales hasta que las plantas entren en la fase de producción (corte). Anualmente serán recolectadas también muestras de hojas y suelos que después de los análisis respectivos orientarán la aplicación de otros nutrimentos no anteriormente considerados. Durante la realización del experimento, serán ejecutados los trabajos y control de insectos y enfermedades conforme lo señalado en los Cuadros 9 y 10.

Las mediciones del parámetro de desarrollo (circunferencia del tallo) serán relacionadas con las producciones futuras obtenidas en otros experimentos obedeciendo el modelo propuesto por Nelder (1966). Las producciones obtenidas durante los 2 ó 3 años juntamente con las producciones de las secuencias de intercultivos serán interpretadas técnica y económicamente buscando seleccionar la combinación o combinaciones indicadas.

El ensayo de germoplasma donde se llevará a cabo la comparación de los 5 genotipos será plantado en la misma época del experimento, empleándose kudzu como planta de cobertura y aplicándose como en el caso anterior la primera dosis de abono. En el área de este ensayo serán recolectadas periódicamente, muestras de hojas y de suelos, anotándose también las circunferencias del tallo de las plantas semestralmente después del primer año de plantío y más adelante las producciones de caucho.

Sistemas para la Palma Africana

Este experimento será llevado a cabo obedeciendo al esquema de tratamientos factorial mixto en bloques al azar. Serán considerados como variables: dos (2) intercultivos; tres (3) niveles de abonamiento y tres (3) repeticiones.

Para la interpretación de resultados será usado el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \partial_k + \Sigma_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} = variable de respuesta
- μ = media general
- α_i = efecto de fajas
- β_j = efecto de niveles (abonamiento)
- ∂_k = efecto de bloques
- i = 1 y 2 (secuencias de cultivos)
- j = 1, 2 y 3 (dosis de abonamiento)
- k = 1, 2 y 3 (repeticiones)

Después de la preparación del área, se marcará las unidades experimentales, aplicándose a seguir enmienda calcárea cuando los niveles de Ca + Mg estén debajo de 2 meq/100g o cuando los contenidos de Al intercambiable (1 meq/100 g) den origen a saturaciones de Al superiores a 50%; en este caso el encalado será llevado a cabo para reducir la saturación de Al a 40%. Al cabo de 30 días se aplicará la roca fosfórica a razón de 120 a 240

kg/ha de P_2O_5 , respectivamente para los niveles 1 y 2 de abonamiento.

Las muestras de suelos serán recolectadas de la misma manera que en los experimentos anteriores, retirando en este caso 12 submuestras por unidad experimental. En el laboratorio las muestras serán analizadas con relación a las mismas determinaciones indicadas en el experimento de cacao.

Después de la aplicación de la roca fosfórica se llevará a cabo el transplante de los plántones de palma africana, comenzándose también a las dos secuencias de intercultivos conforme consta en las Fig. 16 y 17.

Los restos vegetales de los intercultivos serán distribuidos por el área, anotándose las producciones de biomasa buscando evaluar la producción de biomasa tanto por las secuencias como por la planta de cobertura (kudzu). Las muestras de los productos de los intercultivos serán también analizadas en el laboratorio con el objetivo de evaluar la pérdida de nutrientes por cada una de las secuencias.

Seis meses después del transplante de los plántones, se llevarán a cabo las mediciones de crecimiento en relación a las siguientes variables: a) diámetro del coleteo y b) número de hojas emitidas cada tres meses.

Anualmente serán recolectadas muestras de hojas para análisis en laboratorios. Durante la ejecución de experimentos serán llevados a cabo tratos culturales y el control de insectos y enfermedades.

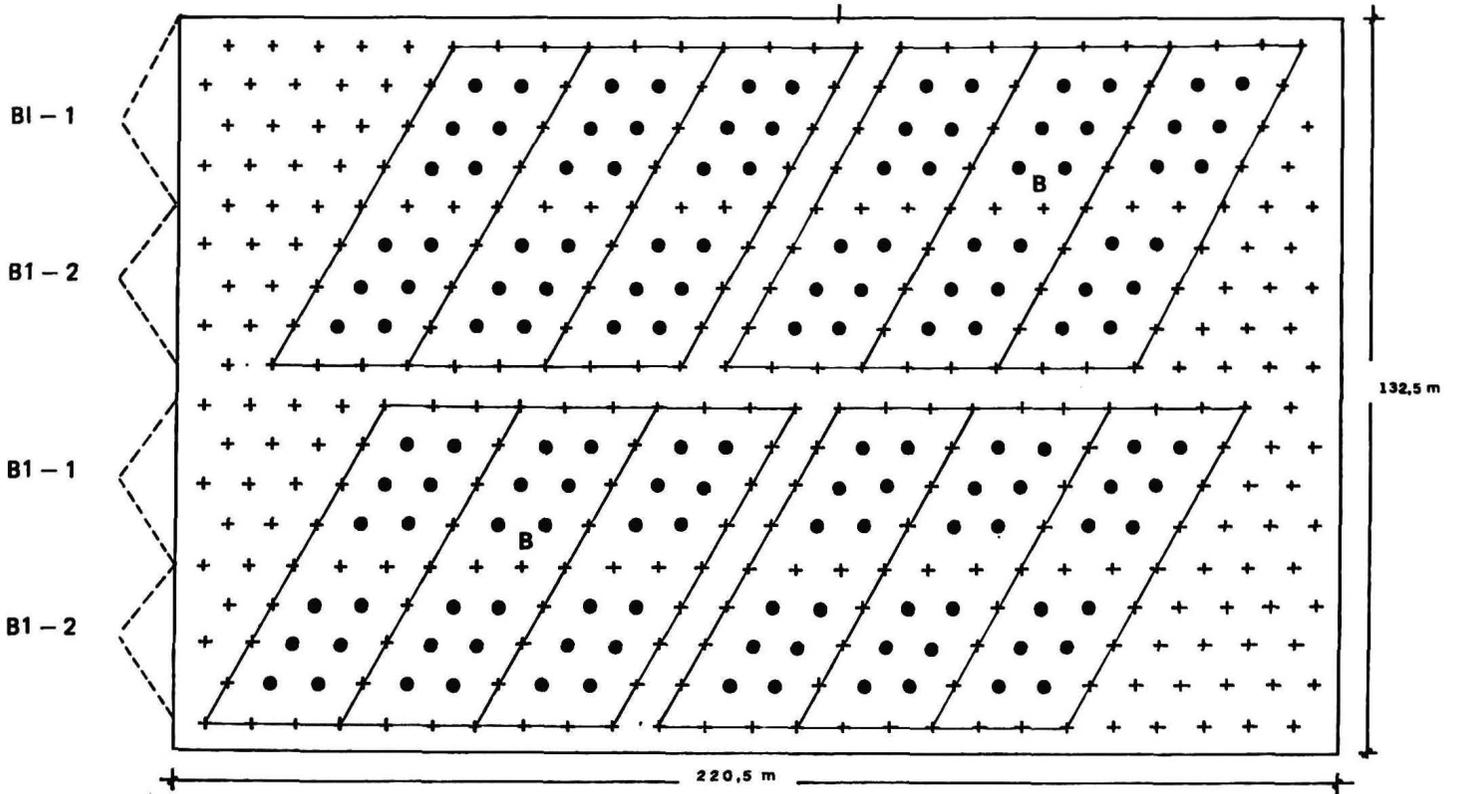
El ensayo de comparación de los cinco genotipos será trabajado siempre que sea posible, conjuntamente con el experimento de sistemas de producción. Kudzu será usado como planta de cobertura y el abonamiento corresponderá al nivel 1. En este ensayo serán también recolectadas periódicamente muestras de hojas y suelos; anotándose las mismas medidas de crecimiento y producción en los cultivares de palma africana incluidos en el ensayo.

4.4 Módulo 4: Comportamiento de algunas especies potenciales en ecosistemas amazónicos.

Este módulo evalúa no solamente la fenología y velocidad de crecimiento de algunas especies potenciales de exploración en la Cuenca Amazónica sino también la influencia de esos cultivos sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. Las producciones obtenidas en cada caso, en la forma de madera, frutos o aceites serán anotadas para interpretación posterior.

Conocer la fenología de esas especies es de extrema importancia, principalmente, cuando se investiga en etapa posterior los requerimientos agronómicos, pues existen informaciones mostrando que aún en especies con crecimiento activo durante todo el año ocurren variaciones relacionadas con factores externos (Alvim, 1974). Se ha señalado también, que la floración de algunas especies tropicales depende más del régimen hídrico que otras (Alvim y Alvim, 1978).

PALMA AFRICANA



SECUENCIAS DE CULTIVOS

- A - Arroz/Cowpea/Maíz/Yuca
- B - Maíz/Maní/Arroz/Plátano

- Plantas útiles
- + Bordes

Area total 29.216 m²

FIGURA 16 - Detalles del experimento de sistemas de producción en el cultivo de palma africana.

PALMA AFRICANA

DETALLE DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

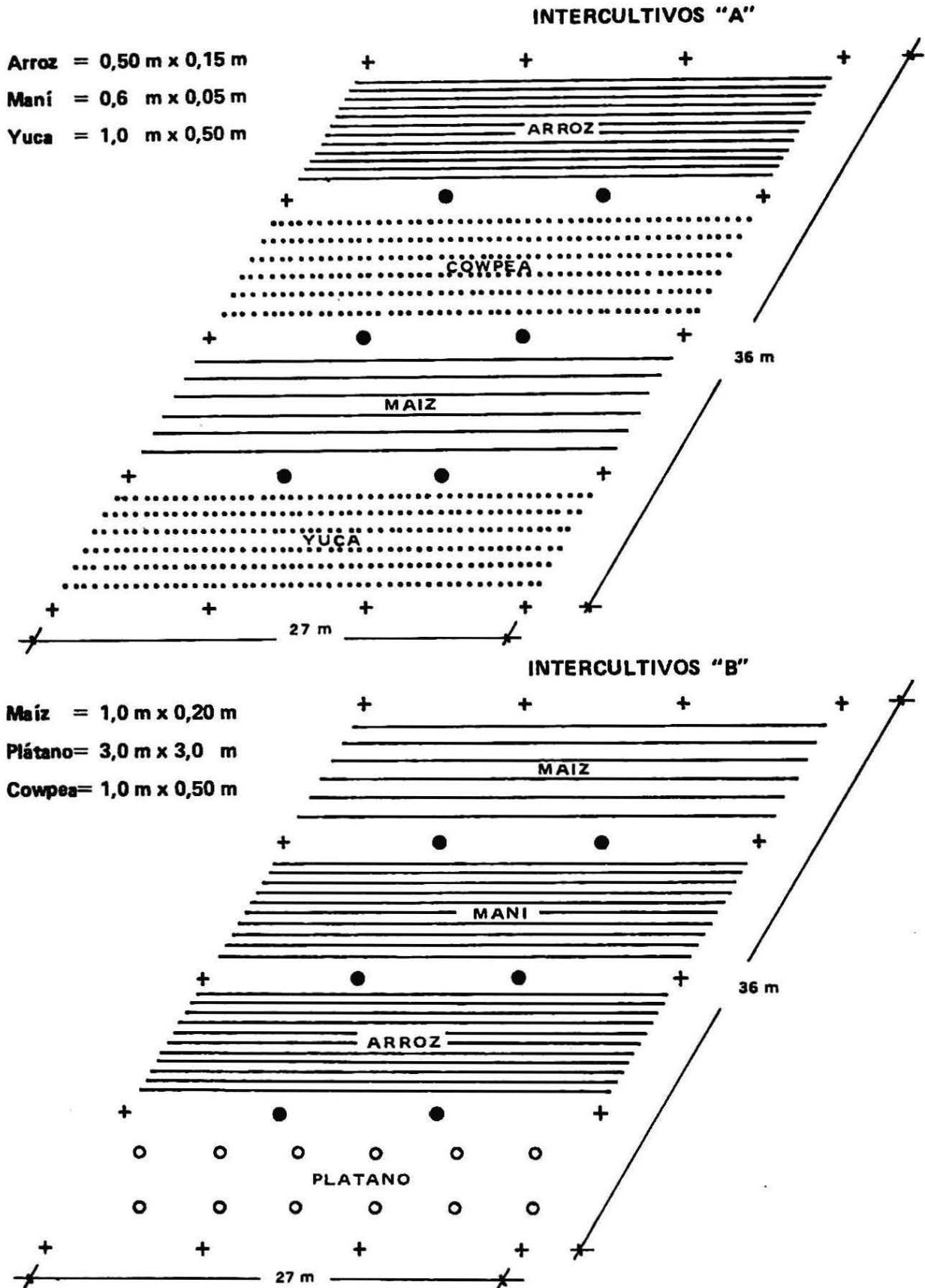


FIGURA 17 – Disposición de los intercultivos en función al tiempo en cada unidad experimental.

Debido a la diversidad y cantidad de especies potenciales (nativas y exóticas) no es muy fácil seleccionar algunas para ser investigadas en mayor detalle. Existen por ejemplo un grupo de palmeras ofreciendo perspectivas promisorias para producir aceites comestibles, proteínas y también palmito (Balick, 1979, 1982) las cuales por sí solo justificarían un proyecto mucho más amplio.

Sin embargo, un ensayo como el propuesto debe tomar en cuenta especies productoras de alimentos en la forma de hidratos de carbono, proteínas y aceites. En este sentido, se seleccionaron las siguientes especies exóticas y nativas para este estudio:

Nombre común	Nombre científico
Yuca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
Arbol del Pan	<i>Artocarpus altilis</i> (forma seminifera)
Pejibaye	<i>Guilelma gasipaes</i>
Acai	<i>Euterpe edulle</i>
Tucum	<i>Astrocaryum vulgare</i>
Batahuá	<i>Jessenia batahua</i>
Guanabana	<i>Anona muricata</i> (L.)
Bacaba	<i>Aenocarpus bacaba</i>

En cada localidad, además de estas especies podrán incluirse otras (2 a 4) que sean importantes para la zona y sobre las cuales se disponga de alguna experiencia. Todas las especies seleccionadas serán plantadas en una área preparada de la misma manera que en el módulo anterior. Para las especies de mayor porte como la yuca y el árbol de pan las parcelas totalizarán 2,500 m² y en los casos restantes apenas 1,250 m² conforme se ha señalado en la Fig. 18.

El abonamiento consistirá de apenas el uso de roca fosfórica en la dosis de 120 kg/ha de P₂O₅, usándose en todos los casos como planta de cobertura el kudzu. En cada parcela muestrearán los suelos de la misma forma que en los experimentos anteriores y considerándose 10 submuestras para las parcelas menores y 20 para las mayores. En el laboratorio las muestras serán analizadas con relación y las mismas determinaciones anteriormente señaladas.

En cada parcela serán escogidas cuatro plantas para anotar mensualmente los datos de floración, caída y renovación de hojas, actividad cambial y acompañamiento de la frutificación.

Como las especies consideradas deben presentar variaciones en los periodos de floración se considerará como punto de floración el periodo en que la mitad o más de los individuos de la parcela se encuentren floreciendo (Frankie et al., 1974). La evaluación cuantitativa será hecha contando las inflorescencias en puntos previamente determinados. Para especies con largos periodos de floración o sin periodicidad bien definida serán hechos conteos en el primer día de cada mes (Scott y Kallunki, 1976). Indudablemente un método más adecuado para medidas de floración puede ser usado cuando se disponga de informaciones detalladas sobre la biología floral.

CULTIVOS POTENCIALES

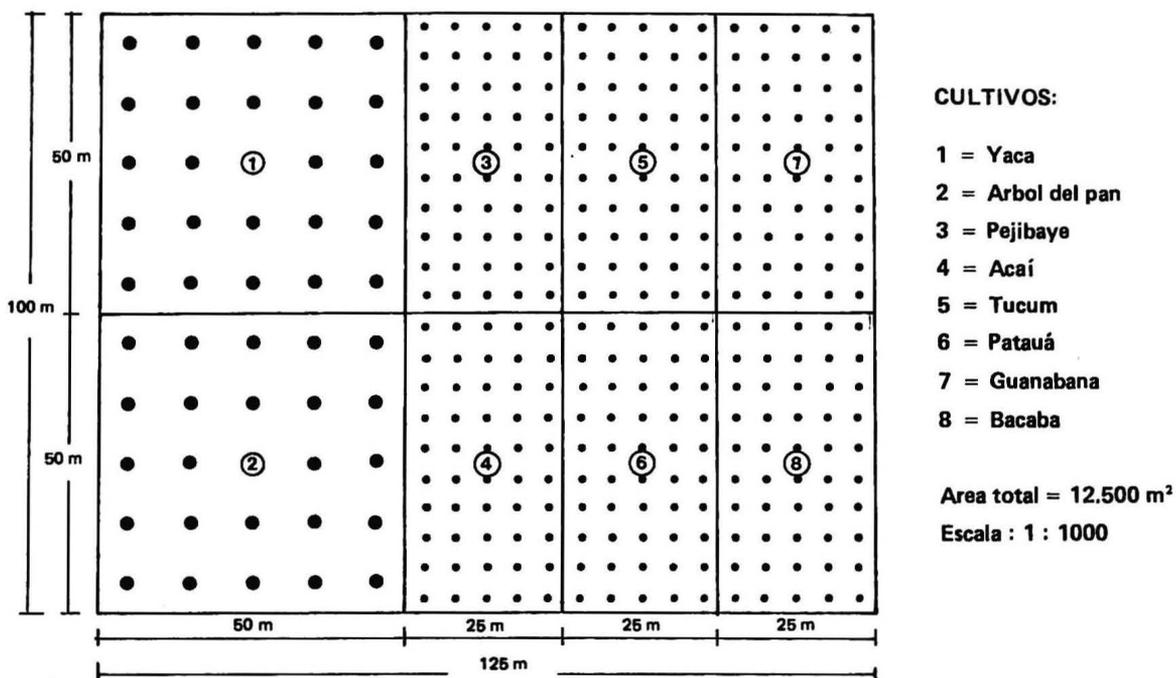


FIGURA 18 — Detalles del ensayo donde será evaluado el ritmo de crecimiento y acompañada la fenología de algunas especies potenciales a la Región Amazónica.

La caída de hojas será evaluada en cuadrados distribuidos bajo las cuatro plantas investigadas (Scott y Kallunki, 1976), anotándose en las palmeras la caída de hojas previamente numeradas. En el caso de la renovación de hojas se contarán el número de hojas emergidas y en los mismos puntos marcados para la floración.

La actividad cambial será evaluada por medio del crecimiento del cambio, anotándose cada mes las variaciones en dendrometros (Doubenmire, 1945), usando también fitotensiómetros desarrollados por Alvim (1975).

El número de frutos en estado de madurez completa en las cuatro plantas seleccionadas serán anotadas, considerándose en este caso como el periodo comprendido por la maduración.

Serán anotados también, en cada local la precipitación, las temperaturas máximas y mínimas, la radiación solar y la humedad relativa.

4.5 Módulo 5: Capacitación de Investigadores en Agronomía y Experimentación en Cultivos Permanentes.

El número de expertos en agronomía y experimentación en cultivos permanentes industriales trabajando en la propia Cuenca Amazónica es bien limitado. Esto ocurre en la mayoría de los países y es más grave en el caso de los cultivos potenciales.

Por ello, es de fundamental importancia que antes de comenzar los módulos experimentales propuestos, se lleve a cabo la capacitación de un número mínimo de investigadores que trabajarán en el proyecto. Esa capacitación tiene como objetivo no solamente actualizar los conocimientos sino también una familiarización con los métodos que serán empleados en los experimentos y ensayos incluidos en los diferentes módulos del proyecto.

Por las facilidades disponibles en relación a laboratorios, campos experimentales y expertos en cultivos industriales, se propone como sede del curso el "Centro de Pesquisas do Cacau" (CEPLAC), que funciona en el estado de Bahía, Brasil. Este organismo será encargado de organizar el curso de capacitación en el tercer trimestre de 1984 con una duración de 4 semanas.

El curso contará con orientadores del ICA (colombia), INIPA (Perú), Universidad de Carolina del Norte (USA), EMBRAPA (Brasil), CEPLAC (Brasil) e INPA (Brasil), conforme se señala en el Cuadro 16. Los asuntos del curso serán ofrecidos en cuatro unidades de acuerdo al resumen del programa que consta en el Cuadro 17.

CUADRO 16. Relación de expertos encargados por la capacitación de investigadores que trabajarán en el proyecto de cultivos permanentes de REDINAA.

Nombre	Grado académico	Organismo	Especialidad
Abilio de Souza Maia	Eng. Agr.	CEPLAC (Brasil)	Agronomía de la palma africana
Alvaro Vieira ¹	M.S.	INPA (Brasil)	Estadística y diseño de experimentos
Basil D. Bartley	PhD	IICA/CEPLAC (Brasil)	Genética y mejoramiento del cacao
Carlos Valverde	PhD	INIPA (Perú)	Manejo de suelos tropicales
Charles Clement ¹	Biólogo	INPA (Brasil)	Cultivos y plantas potenciales en la Cuenca Amazónica
Charles J. L. de Santana	M.S.	CEPLAC (Brasil)	Abonamiento de la palma africana
Guilherme B. Smith F.	M.S.	CEPLAC (Brasil)	Plagas de cacao
Jaime Navas ¹	PhD	ICA (Colombia)	Cultivos de ciclo corto
Jean Dubois ¹	PhD	IICA - Trópicos	Sistemas agroforestales
João Manoel de Abreu	PhD	CEPLAC (Brasil)	Plagas de cacao y caucho
João Maria Figueredo	M.S.	CEPLAC (Brasil)	Enfermedades de cacao
José Carlos Nascimento	PhD	CEPLAC/EMBRAPA (Brasil)	Ecofisiología del caucho
José Luiz Bezerra	PhD	CEPLAC (Brasil)	Enfermedades del caucho y de la palma africana
Manfred Willy Muller	M.S.	CEPLAC (Brasil)	Agronomía del cacao
María B. M. Santana	M.S.	CEPLAC (Brasil)	Reciclaje de nutrientes y fijación biológica de nitrógeno
Paulo de T. Alvim	PhD	CEPLAC (Brasil)	Fisiología de la producción y ecofisiología de cacao
Pedro Sánchez ¹	PhD	NCSU/INIPA (Perú)	Manejo de suelos tropicales
Percy Cabala Rosand	PhD	CEPLAC (Brasil)	Nutrición y abonamiento de cacao y caucho
Raimundo Carvalho Filho	M.S.	CEPLAC (Brasil)	Suelos tropicales
Roberto Sena Gomes	M.S.	CEPLAC (Brasil)	Agronomía del caucho
Ronald Alvim	PhD	CEPLAC (Brasil)	Ecofisiología de cacao
Saulo Sória	PhD	CEPLAC (Brasil)	Plagas de la palma africana

¹ Expertos no consultados.

CUADRO 17. Programa del curso de capacitación para investigadores que participarán del proyecto de cultivos permanentes de REDINAA

Unidades	Asuntos
Primera (principios generales)	<ul style="list-style-type: none"> – Manejo y conservación de suelos en la Cuenca Amazónica. – Fisiología de la producción en regiones tropicales húmedas. – Sistemas agroforestales y su potencialidad para la Amazonía. – Especies perennes nativas de la Amazonía y sus potencialidades. – El reciclaje de nutrientes y técnicas para producción agrícola con bajos insumos. – Cultivos de ciclos cortos en consorcios con cultivos permanentes.
Segunda (cacao)	<ul style="list-style-type: none"> – Ecofisiología del cacao. – Genética y mejoramiento de cacao. – Exigencias nutricionales y abonamiento del cacao. – Requerimientos agronómicos, sistemas de plantío de cacaotales y uso de intercultivos. – Control integrado de insectos y enfermedades. – Tecnología de la cosecha. – Experimentación del campo ejecución de los módulos experimentales.
Tercera (caucho)	<ul style="list-style-type: none"> – Ecofisiología del árbol del caucho. – Genética y mejoramiento. – Exigencias nutricionales y abonamiento del caucho. – Requerimientos agronómicos, sistemas de plantío y uso de intercultivos – Control integrado de insectos y enfermedades. – Tecnología de la cosecha. – Experimentación de campo en el caucho y ejecución de los módulos experimentales
Cuarta (palma africana y especies potenciales)	<ul style="list-style-type: none"> – Ecofisiología de la palma africana – Genética y mejoramiento – Exigencias nutricionales y abonamiento de la palma africana. – Requerimientos agronómicos, sistemas de plantío y uso de intercultivos – Control Integrado a insectos y enfermedades. – Tecnología de la cosecha. – Experimentación de campo en la palma africana y ejecución de los módulos experimentales. – Experimentación de campo con especies potenciales y ejecución de los módulos experimentales. – Evaluación del curso.

El curso será ofrecido para 20 participantes y las vacantes serán distribuidas por los países amazónicos de la siguiente manera:

<u>Países</u>	<u>Investigadores</u>
Bolivia	3
Brasil	4
Colombia,	3
Ecuador	3
Perú	4
Venezuela	3
TOTAL	20

A partir de 1986 se llevará a cabo la capacitación de investigadores a nivel de M.S. y Ph. D. de 15 a 18 investigadores trabajando en el proyecto. En este caso los cursos básicos serán tomados en las universidades y el trabajo de tesis desarrollado en el país de origen y sobre asuntos específicos del proyecto.

5. IMPLEMENTACION DEL PROYECTO AL NIVEL DE REDINAA

La implementación del proyecto de cultivos permanentes, necesita previamente que se ensamble una coordinación que deberá funcionar junto a la Secretaría Ejecutiva de REDINAA. Esta Secretaría será conformada por un coordinador, un vicecoordinador, una secretaria y dos peritos agrícolas.

El coordinador deberá tener curso de especialización al nivel de PhD y experiencia en investigación con los cultivos industriales considerados de por lo menos 10 años. El vicecoordinador deberá tener especialización al nivel de M.S. y una experiencia mínima de 5 años en esos cultivos y vivido en la Cuenca Amazónica.

Además en cada país amazónico, las instituciones líderes de investigación agrícola, nombrarán un coordinador nacional que será encargado de la ejecución de los módulos experimentales en las bases físicas señaladas anteriormente (Fig. 9). Los coordinadores nacionales coordinarán los talleres anuales organizados por la coordinación del proyecto y que será realizado de manera alternada en cada una de las bases físicas que componen la subred de cultivos permanentes.

En cada país la institución líder de investigación agrícola deberá contribuir además con el personal necesario, vehículos, instalaciones y otros en cada una de las bases físicas. En cada base el personal deberá componerse de por lo menos dos (2) ingenieros agrónomos con 3 - 5 años de experiencia en la Amazonía, dos (2) peritos agrícolas y ocho (8) trabajadores.

En el primer semestre del año básico (1985) deberá ser ensamblada la coordinación del proyecto que en el mismo periodo además de visitar la totalidad de las bases físicas se encargará de la planificación de los módulos 01, 02 y 05. En esa visita a los países amazónicos deberán ser escogidos los candidatos al curso de capacitación y dentro de ellos de común acuerdo con la oficina nacional de investigación, será escogido el coordinador respectivo, que deberá trabajar en una de las bases físicas.

El cronograma de ejecución del proyecto de cultivos permanentes consta de manera resumida en el Cuadro 18.

CUADRO 18. Cronograma de ejecución de los diferentes módulos y actividades previstas en el proyecto de cultivos permanentes de REDINAA

No.	Módulos Actividades y Coordinación	Año Básico				
		1984	1985	1986	1987	1988
01	Evaluación y recolección de Germoplasma de cultivos Industriales	Inventario y Evaluación Germoplasma Disponible	Recolección Germoplasma Nativo	Multiplicación y Mantenimiento	Multiplicación y Mantenimiento	Multiplicación y Mantenimiento
02	Recolección Germoplasma especies nativas potenciales	Planificación	Recolección Germoplasma Nativo	Multiplicación y Mantenimiento	Multiplicación y Mantenimiento	Multiplicación y Mantenimiento
03	Sistemas de producción en cultivos industriales	Planificación y selección de áreas	Preparo e instalación de experimentos	Mantenimiento Muestreo y tomada de datos	Multiplicación y Mantenimiento	Multiplicación y Mantenimiento
04	Comportamiento especies potenciales	Planificación y selección de áreas	Preparo e instalación de experimentos	Mantenimiento Muestreo y tomada de datos	Multiplicación y Mantenimiento	Multiplicación y Mantenimiento
05	Capacitación técnica	Curso rápido	—	—	Especialización (4 becas)	Especialización (4 becas)
06	Coordinación, reuniones y talleres	Contratación expertos visita a bases físicas, taller anual e informe técnico	Visita a bases físicas, taller anual e informe técnico	Visita a bases físicas, taller anual e informe técnico	Visita a bases físicas, taller anual e informe técnico	Visita a bases físicas, taller anual e informe técnico

Anualmente la coordinación del proyecto deberá preparar un informe técnico conteniendo informaciones y principalmente resultados y observaciones de los diferentes módulos y otras actividades desarrolladas dentro del proyecto.

6. PRESUPUESTO

El presupuesto necesario para la ejecución del proyecto en el periodo 1985 a 1987 está detallado de acuerdo a los módulos y actividades en el Cuadro 19. Este presupuesto fue calculado a partir de costos estimados en moneda brasileña y posteriormente transformada en US\$ con base en tasas de cambio oficial del "Banco do Brasil".

El presupuesto calculado fue corregido considerando un índice de inflación de 10% año, siendo considerado también un "overhead" de 15% al año para la administración de esos fondos.

En los módulos que incluyen áreas experimentales se consideró gastos para la preparación del terreno, insumos, labores culturales y otros. En este caso no se incluyeron los sueldos de los investigadores de cada país, peritos agrícolas y trabajadores, que entrarán como contrapartida del organismo de investigación nacional.

La parte del presupuesto relacionada con las expediciones para recolectar germoplasma, incluye pasajes aéreos, viáticos, pagos a operarios especializados, alquiler de lanchas, vehículos y otros gastos. Esta parte representa un estimado aproximado que fue preparado con base a una expedición propuesta al gobierno brasileño en 1976 para una expedición destinada a recolectar germoplasma nativo de Noli por diferentes áreas de la Amazonía Brasileña.

7. LITERATURA CITADA

ALLEN, J.B. 1981. Collecting wild cocoa in its centre of diversity. In: Conferência Internacional de Investigación en Cacao, 8a., Cartagena, Colombia, 1981. s.n.t. 16 p.

ALVIM, P. de T., MACHADO, A.D. y GRANGIER - Jr., A. 1969. Alguns estudos sobre as relações de água, solo e crescimento do cacauero. In: Conferência Internacional de Pesquisas em Cacao, 2a., Salvador-Itabuna, Bahia, Brasil, 1967. Memórias, Ilhéus, Ba. Brasil, CEPLAC. pp. 316-324.

ALVIM, P. de T. 1974. Tree growth periodicity in tropical climates. Academic Press INC. New York. Formation of wood in forest trees.

ALVIM, P. de T. 1975. A new dendrometer for monitoring cambium activity and changes in the internal water status of plants. Turrialba, 25: 445-447.

ALVIM, P. de T. 1977. Cacao. In: Alvim, P. de T. e Kozlowski eds. Ecophysiology of Tropical Crops. New York, Academic Press. pp. 279-313.

ALVIM, P. de T. y ALVIM, R. 1978. Tropical trees as living systems. Cambridge University Press. pp. 445-464.

CUADRO 19. Presupuesto para el proyecto de cultivos permanentes de REDINAA en US\$ dólares, incluyendo inflación y gastos con "overhead"

No.	Módulos experimentales, actividades y coordinación	Año Básico 1985	1986	1987	1988	1989
1	Evaluación recolección de germoplasma cultivos industriales	97,000	152,000	4,000	4,000	4,000
2	Recolección y multiplicación germoplasma especies perennes nativas	—	161,000	4,000	4,000	4,000
3	Sistemas de producción en cultivos industriales	—	124,800	80,400	67,200	37,800
4	Comportamiento de especies potenciales	—	30,000	6,000	4,800	3,600
5	Capacitación técnica	100,000	150,000	150,000	200,000	200,000
6	Coordinación, reuniones y talleres	100,000	165,000	170,000	150,000	150,000
	SUB TOTAL	297,000	780,000	414,400	430,000	499,400
	SUB-TOTAL corregido (Inflación 100/o al año)	326,700	858,800	455,800	473,000	549,300
	TOTAL incluyendo overhead (150/o)	375,700	987,700	524,200	544,000	631,700
	Valor del Overhead	49,000	128,900	68,400	71,000	82,400

- ALVIM, P. de T. 1982. A perspective appraisal of perennial crop in the Amazon basin. In: International Conference on Amazonian Agricultural and Land Use Research. Cali, Colombia, 1980. Proceedings. Cali, CIAT. pp. 311-326.
- ASOMANING, E.J.A. 1972. Recent cocoa nutrition studies: with particular reference to the Ghana experience. In: International Cocoa Research Conference, 4th. St. Augustine, Trinidad and Tobago. s.e. pp. 120-128.
- BALICK, M.J. 1979. Amazonian oil palms of promise; a survey. *Economic Botany* 33 (1): 11-28.
- BALICK, M.J. 1982. Palmas neotropicales; nuevas fuentes de aceites comestibles. *Inter-ciência (Venezuela)* 7(1): 25-29.
- BARRIGA, J.P. y MACHADO, P.F.R. 1982. Coleta e introdução de genótipos de cacau. In: Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico. 1980. Ilhéus. pp. 340-342.
- BOLTON, J. y SHORROCKS, V.M. 1961. The effect of magnesium limestone and other fertilizers on a mature planting of *Hevea brasiliensis*. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, 17(2): 31-39.
- BRAUDEAU, J. 1970. *El Cacao*. Barcelona, Blume. pp. 51-67.
- CABALA-ROSAND, P. 1972. Alguns aspectos sobre la fertilização da seringueira. In: Seminário Nacional da Seringueira, 1o., Cuiabá, Brasil, 1972. Anais. Rio de Janeiro, Superintendência da Borracha. pp. 159-170.
- CABALA-ROSAND, P., ALVIM, P. de T. and MIRANDA, E.R. de. 1974. Representação da fertilidade do solo através de gráficos poligonais. In: Reuniao Brasileira de Fertilidade do Solo, 9a., Belo Horizonte, MG., 1974, Comunicações da Equipe de Fertilidade do Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Ba. Brasil, CEPLAC. pp. 30-35.
- CABALA-ROSAND, P., SANTANA, M.B.M. y MIRANDA, E.R. 1975. Fertilidade dos solos ocupados com cacauzeiros no Sul da Bahia, Ilhéus, Bahia, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico No. 27. 31 p.
- CADIMA, Z.A. y ALVIM, P. de T. 1967. Influência del árbol de sombra *Erythrina glauca* sobre algunos factores edafologicos relacionados con la producción del cacaotero. *Turrialba (Costa Rica)* 17(3): 330-336.
- CAVALCANTE, P.B. 1972. Frutas comestíveis da amazonia I. Belém, Pará, Brasil. Museu Paraense Emilio Goeldi. Publicaciones Avulsas No. 17. 84 p.
- CAVALCANTE, P.B. 1974. Frutas comestíveis da amazonia II. Belém, Pará, Brasil. Museu Paraense Emilio Goeldi. Publicaciones Avulsas No. 27. 73 p.

- CAVALCANTE, P.B. 1979. Frutas comestíveis da amazonia III. Belém, Pará, Brasil. Museu Paraense Emilio Goeldi. Publicaciones Avulsas No. 33. 61 p.
- CHAN, H.Y. 1971. Soil and leaf nutrient surveys for discriminatory fertilizer use in West Malaysian rubber holdings. In: Planters Conference, Rubber Research Institute of Malaya, 1971. Reprint 14. pp. 13.
- CIFUENTES, C. et al. 1981. Estudio quantitativo da produção de vassouras de bruxa em cacauzeiros afetados por *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer e o seu significado para o manejo da enfermidade. In: Conferência Internacional de Investigación en Cacao, 8a., Cartagena, Colombia, 1981. s.n.t. 10 p.
- CLEMENT, C.R., MULLER, C.H. y CHAVES-FLORES, W.B. s.f. Trabajo inédito sobre especies nativas de la Región Amazónica. s.n.t.
- COCHRANE, T.T. y SANCHEZ, P.A. 1982. Land resources, soils and their management in the Amazon Region; a state o knowledge report. In: International Conference on Amazonian Agricultural and Land use Research, Cali, Colombia, 1980. Proceedings. Cali, CIAT. pp. 137-209.
- COMISSAO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. DEPARTAMENTO ESPECIAL DA AMAZONIA. 1981. Determinação de um novo método para testar resistência à vassoura-de-bruxa de cacau. (*Crinipellis perniciosa*). CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1979. Ilhéus. pp. 403-404.
- DIERENDONCK, F.J.E. Van 1959. The manuring of Coffee, Cocoa, Tea and Tobacco. Centre d'Etude de l'Azote Geneve. 205 p.
- DOUBENMIRE, R.T. 1945. An improved type of precision dendrometer. Ecology 26: 97-98.
- DUBOIS, J. 1979. El papel del programa IICA — Trópicos en la promoción de sistemas agrosilvopastoriles. In: Taller sobre los Sistemas Agroforestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Turrialba, CATIE. pp. 9-14.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DA SERINGUEIRA. 1979. Relatório Anual 1977/78. Manaus, Brasil. 1 v.
- EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSAO RURAL. 1980. Sistemas de produção para a cultura da seringueira no Estado do Amazonas, No. 1, 2 3 3; revisao. Manaus, Brasil, EMBRATER. 10 p. (Série Sistema de Produção, Boletim No. 189).

EMPRESA DE ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSAO RURAL DO ESTADO DO PARÁ. 1981. Sistema de produção para seringueira; Estado do Pará. Belém, Brasil. EMBRATER/EMATER. 44 p. (Série Sistema de Produção, Boletim No. 232).

EZETA, F.N. e SANTANA, M.B.M. 1979. Efeito do alumínio sobre absorção e concentração de nutrientes em plântulas de cacau. *Revista Theobroma (Brasil)* 9: (4) 171-184.

FONSECA, S.E.A. y SANTOS, A.O.S. 1982. Incidência de *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer em Cacao (*Theobroma cacao* L) no Ceman (Manaus, AM). In: Ilhéus, BA. Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico. 1982. Ilhéus pp. 324-328.

FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. y OPLER, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in low-lands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62: 887-888.

GEUS, J.G. de 1973. Fertilizer guide for tropical and subtropical farming. Zurich, Centre d'Etude de l'Azote. 774 p.

GARCIA, G.A. y LEON, S.A. 1978. Respuesta de cinco híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L) a toxicidad causada por aluminio en solución nutritiva y en un Oxisol de los Llanos Orientales. *Revista ICA (Colombia)*. 3(2): 219-227.

GONCALVES, P. de S., VASCONCELOS, M.E. da C. y SILVA, E.B. da. 1979. Desenvolvimento vegetativo de clones de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 14(4): 365-375.

HARDY, F. 1961. Relaciones nutricionales del cacao. In: HARDY, F. ed. *Manual de Cacao*, Turrialba, Costa Rica. IICA. pp. 75-88.

HARLEY, C.W.S. 1967. *The oil palm*. Longmans. London 706. p.

HECHT, S.B. 1982. Agroforestry in the Amazon basin; practice, theory and limits of a promising land use. In: International Conference on Amazonian Agricultural and Land use Research, Cali, Colombia, 1980. Proceedings. Cali, CIAT. pp. 331-371.

HUMPHRIES, E.C. 1939. Growth rate and mineral intake by the pod. Leaf flush and mineral intake by the root. Eighth. Report on Cacao Research, Trinidad. pp. 26-33.

KANAPATHY, K. 1976. Guide to fertilizer use in peninsular Malaysia. Ministry of Agriculture and Rural Development Malaysia, Kuala Lumpur. 160 p.

KING, K.F.S. y CHANDLER, M.T. 1978. The wasted lands; the programme of work of ICARF. Nairobi, Kenya, ICRAF. 35 p.

- MACHADO, P.F.R. y BARRIGA, J.P. 1982. Selecao de combinçoes híbridas. In: Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1980. Ilhéus pp. 340-347.
- MAINSTONE, B.J. 1969. Residual effect of ground cover and nitrogen fertilization of Hevea prior to tapping. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 21(2): 113-125.
- MANDARINO, E.P. y SANTOS, U. 1979. Cultivo do Cacaueiro para a Bahia e Espírito Santo. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/DEPEX. 44 p.
- MORA-U, J. 1979. Pejibaye; consideraciones sobre algunos proyectos en marcha. In: Colombia. Secretaria de Agricultura y Fomento, Departamento del Cauca. Progresos realizados en la investigación sobre la palma de pejibaye o chontaduro (*Bactris gasipaes* HBK.) en Costa Rica y en Colombia, hasta abril de 1979. Cali, Colombia. pp. 5-13. (Boletín Divulgativo No. 4).
- MORAIS, F.I. de O., SANTANA, C.J.L. de y CHEPOTE, R.E. 1980. Efeitos da acidez do solo na disponibilidade de nutrientes e no crescimento e produção do cacaueiro. Informe Técnico 1977/1978. CEPLAC/CEPEC, Ilhéus. pp. 51-55.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1976. Under exploited tropical plants with promising economic value. Washington. 189 p.
- NELDER, J.A. 1966. Inverse polynomials, a useful group of multi-factor response functions. *Biometrics* 22: 128-141.
- OMOTOSO, T.I. 1977. Preliminary results of an NPK fertilizer trial on F3 Amazon cocoa in western Nigeria. In: International Cocoa Research Conference, 5th, Ibadan, Nigéria, 1975. Ibadan, CRIN. pp. 316-322.
- OOI, S.C. et al. 1981. Oil palm genetic resources; native *E. oleifera* populations in Brazil offer promising sources. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 16(3): 385-395.
- OOI, S.C., NASCIMENTO, J.C. y SILVA, E.B. da 1981. The oil palm industry in Brazil; current status and future potential. In: International Conference of Oil Palm. Kuala Lumpur, Malaya, 1981. s.n.t. 24 p.
- PATIÑO, V.M. 1979. Resumen de los conocimientos actuales sobre chontaduro. In: Colombia. Secretaria de Agricultura y Fomento, Departamento del Cauca. Progresos realizados en la investigación sobre la palma de pejibaye e chontaduro (*Bactris gasipaes* Hbk.) en Costa Rica y en Colombia, hasta abril de 1979. Cali, Colombia. pp. 41. 55.
- PECK, R.B. 1982. Forest research activities and the importance of multistrata production systems in the Amazon basin (Humid neo-tropical). In: International Conference on Amazonian Agricultural and Land use Research, Cali, Colombia, 1980. Proceedings. Cali, CIAT. pp. 373-386.

- POUND, F.J. 1943. Cacao and witches broom disease (*Marasmius perniciosus*), report on a recent visit to the Amazon territory of Peru, setember, 1942 and february 1943. Port-of-Spain, Trinidad and Tobago, Department of Agriculture. 14 p.
- PUSHPARAJAH, E. 1969 Response in growth and yield of *Hevea brasiliensis* to fertilizer applications on Renga series soil. Journal Rubber Research Institute. Malaya 21(2): 65-174.
- ROCHA, H.M., AITKEN, W.N. y VASCONCELOS-FILHO, A.P. 1975. Controle do mal-das-folhas (*Microcylus ulei*) da seringueira na Bahia. I. Pulverização aérea com fungicidas na Região de Ituberá. Revista Theobroma (Brasil) 5(3): 3-11.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. 1971. Annual report 1970. Kuala Lumpur, Malasya. pp. 23.
- SANCHEZ, P.A. 1977. Alternativas al sistema de agricultura migratoria en América Latina. In: Reunión sobre Manejo. Conservación de Suelos y Agricultura Migratoria en América Latina, Lima, 1977. s.n.t. 30 p.
- SANTANA, C.J.L. y CADIMA-Z, A. 1981. Comportamento do cacauzeiro em oxisols do Sul da Bahia. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico No. 82. 23 p.
- SANTANA, C.J.L. de, CHEPOTE, S., R.E. e SOUZA, C.M. 1982. Resposta do dendezeiro a doses crescentes de NPK e a tratamentos adicionais de calcário dolomítico, magnésio e micronutrientes. In: CEPLAC/CEPEC. Informe Anual do CEPEC, Ilhéus. pp. 41-43.
- SANTANA, M.B.M. CABALA-ROSAND, P. y MIRANDA, E.R. 1974. Efeito da concentração de alumínio sobre o desenvolvimento de plântulas de cacau e seringueira. In: Reuniao Brasileira de Fertilidade do Solo, 9a., Belo Horizonte, Brasil, 1974. Comunicações da Equipe de Fertilidade do Centro de Pesquisas do Cacau. CEPLAC/CEPEC. pp. 44-48.
- SANTANA, M.B.M., CABALA-ROSAND, P. y VASCONCELOS-FILHO, A.P. 1977. Fertilidade dos solos ocupados com seringueira no Sul da Bahia e grau de tolerância dessa cultura ao alumínio. Revista Theobroma (Brasil) 7: 125-132.
- SANTANA, M.B.M. y CABALA-ROSAND, P. 1982. Observations on the dynamics of nitrogen in a cacao plantation. In: ROBERTSON, G.P., HERRERA, R. & ROSSWALL, T. (eds.). Nitrogen Cycling in Ecosystems of Latim America and the Caribbean. Developments in Plants an Soil Sciences (no prelo) The Hague - Boston - New York: Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers.
- SCOTT, A.M. y KALLUNKI, J.A. 1976. Phenology and floral Biology of *Gustavia superba* (Lecythidaceae) in Central Panama. Biotropica 8: 184-192.

- SHORROCKS, V.M. 1965. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis* II. Nutrient cycle and fertilizer requirements. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya* 19(1): 48-61.
- SILVA, L.F. da., CARLETTO, G.A. y MARIANO, A.H. 1981. Influência do solo na produtividade de cacauzeiros híbridos na Região Cacaueira da Bahia. In: *Conferencia Internacional de Investigacion en Cacao*. 8a., Cartagena, Colombia, 1981. s.n.t.
- SILVA, L.F. da y CARVALHO FILHO, R. 1981. Classes de solos para cacau na Bahia, Brasil. *Revista Theobroma (Brasil)* 1(2): 39-54.
- SIVANADYAN, K. 1979. Manuring in relation to exploitation systems. In *Rubber Research Institute of Malaysia. Training Manual on Soils, soil management and nutrition of Hevea*. Kuala Lumpur. pp. 195-204.
- SMITH, A.F. 1967. La selección de suelos para cultivos del cacao. *Buletin sobre suelos* No. 5. FAO. 77 p.
- SORIA, J. 1961. El mejoramiento de cacao. In: Hardy, F., ed. *Manual de Cacao*. Turrialba, Costa Rica, IICA. pp. 358-380.
- TINKER, P.B.H. y SMILDE, K.W. 1963. Dry matter production and nutrient content of plantation oil palms in Nigéria. II. Nutrient content. *Plant and Soil* 19(3): 350-363.
- THONG, K.C. y NG, W.L. , 1978. Growth and nutrient composition of monocrop cocoa of plants on inland Malaysian Soils. In: *International Conference on cocoa & coconuts*, Kuala Lumpur, Malásia, 1978. Preprint. Kuala Lumpur, Malásia, s.e. 25 p.
- URQUART, D.H. 1963. Cacao. Tradução do Inglês por Juvenal Valério. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas. 322 p.
- VALLEJO, R. s.f. Recursos genéticos en plantas oleaginosas perennes, s.n.t. 98 p. (datilografado).
- VELLO, F. y SILVA, L.F. da. 1968. Relatório de viagem à Regi Amazônica. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Comunicação Técnica No. 22. 19 p.
- WATSON, G.A. 1980. A study of tree crops farming systems in the lowland humid tropics. Washington, World Bank, Agriculture and Rural Development Department. v.l. 191 p. (AGR Technical note No. 2).
- WERKOVEN, J. 1965. Fertilizacion de la palmera de aceite. Traduzido do Inglês por Leopoldo Lopez Martinez de Alva. Hanover Verlagsgesellschaft fur Ackerbau. *Boletín Verde* No. 18.
- VELLO, F. y SILVA, L.F. da. 1968. Relatório de viagem à Região Amazônica. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Comunicação Técnica No. 22. 19 p.

