

01  
T(465)  
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. ROMEO ALVARADO POLANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano : Dr. Antonio Sandoval  
Vocal 1o. : Ing. Agr. Orlando Arjona  
Vocal 2o. : Ing. Agr. Salvador Castillo  
Vocal 3o. : Ing. Agr. Rudy Villatoro  
Vocal 4o. : P. A. Efraín Medina  
Vocal 5o. : Prof. Edgar Franco  
Secretario: Ing. Agr. Carlos Salcedo

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano : Ing. Agr. Rodolfo Estrada González  
Examinador: Ing. Agr. Orlando Arjona  
Examinador: Lic. Luis Mejía  
Examinador: Ing. Agr. Roberto López Porras  
Secretario: Ing. Agr. Oscar González

Guatemala,  
3 de octubre de 1980.

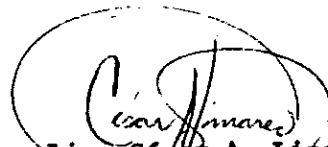
Señor Decano  
Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio A. Sandoval S.  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
C i u d a d.

Señor Decano:

Por medio de la presente me dirijo a Usted para referirme a nota 00032 de fecha 14 de enero de 1980, mediante la cual me solicitó asesorar la elaboración del trabajo de tesis del estudiante Carlos Antonio Ordoñez Pereira, titulado "CONSIDERACIONES ACERCA DE LA APLICACION DEL SISTEMA TAUNGYA EN GUATEMALA". Sobre el particular, comunico a Usted que dicho trabajo consistió en formular desde su inicio el contenido y alcances del mismo hasta orientar y revisar cada una de sus partes.

En razón de lo anterior, me permito comunicarle que el -- trabajo elaborado por el Señor Ordoñez Pereira llena los requisitos académicos para ser aceptada como tal, además que presenta una interesante alternativa para el aprovechamiento del suelo vía las prácticas agrosilviculturales.

Sin otro particular, me suscribo de Usted atentamente.

  
Lic. César A. Linares  
Colegiado No. 561.

CAL/adem

Guatemala,  
septiembre de 1980.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Dando cumplimiento a lo establecido por las normas y estatutos que rigen las actividades de la Universidad Autónoma de San -- Carlos de Guatemala, es un honor para mí someter a vuestra conside ración el trabajo de tesis:

"CONSIDERACIONES ACERCA DE LA APLICACION DEL  
SISTEMA TAUNGYA EN GUATEMALA"

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

Carlos Antonio Ordóñez Pereira

DEDICO ESTA TESIS

A Dios

A mis padres:                   Gilberto Ordóñez Cruz  
  Aminta Pereira de Ordóñez

A mi esposa :                    Aura Patricia Wellmann de Ordóñez

A mi hijo     :                   Erick Antonio

A la Facultad de Agronomía

DEDICO ESTE ACTO

A mis hermanos:

Mario Gilberto, Ana Marfa,  
Rosa Iliana y Martha Julia

A mis familiares en general

A San Cristobal, Alta Verapáz

A El Instituto Nacional Forestal

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A Lic. César A. Linares: Amigo y Asesor de ésta Tesis

A La señora Argelia Rivas de Massella

A El Br. Julio César Estrada

A El personal de campo del INAFOR

A Todas las personas que en una u otra forma hicieron posible  
la realización del presente trabajo

# C O N T E N I D O

Página

1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS	3
3.	ANTECEDENTES	4
4.	REVISION BIBLIOGRAFICA	8
5.	MATERIALES Y METODOS	
	5.1 Etapa de Documentación .....	12
	5.2 Fase de Trabajo de Campo .....	12
	5.3 Etapa de Gabinete .....	13
6.	ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA TAUNGYA	
	6.1 Descripción .....	14
	6.2 Proceso seguido en el Sistema Taungya .....	19
	6.3 Condiciones en las que se ha aplicado .....	20
	6.4 Ventajas y Desventajas del Sistema Taungya .....	22
	6.5 Resultados actuales de la Aplicación del Sistema Taungya .	26
7.	CARACTERISTICAS DE LAS AREAS AFECTAS AL SISTEMA	
	7.1 Topografía .....	28
	7.1.1 Cuantificación .....	39
	7.1.2 Uso actual y uso potencial de la Tierra .....	44
	7.2 Condiciones Climáticas .....	46
	7.2.1 Régimen de Lluvias .....	46
	7.2.2 Zonas de vida según clasificación de L. Holdridge .	49
	7.3 Régimen de Propiedad .....	59
8.	EL SISTEMA TAUNGYA EN GUATEMALA	
	8.1 Proyectos de Reforestación existentes, involucrados en el Sistema .....	62
	8.2 Proceso seguido para la aplicación del Sistema Taungya en el país .....	65
	8.3 Resultados de los ensayos realizados .....	66
9.	PLANIFICACION DE LA REFORESTACION ARTIFICIAL INVOLUCRADA EN EL SISTEMA	
	9.1 Aspectos Generales .....	71
	9.2 Estimación del Area a Reforestar por el Sistema Taungya ..	72
	9.3 Planificación de la Reforestación por el Sistema Taungya .	75
	9.3.1 Reforestación por Siembra .....	75
	9.3.2 Reforestación por Plantación .....	77
10.	CONCLUSIONES	79
11.	RECOMENDACIONES	80

## 1. INTRODUCCION

El medio geográfico nacional ha deparado siempre una gran cantidad de recursos naturales, los cuales se han visto considerablemente reducidos, debido a que su utilización ha sido desmedida y sin control. El manejo de éstos recursos que la naturaleza pone al servicio del hombre, está obstaculizado por factores de índole socio-económica profundamente arraigados y acentuados más aún, por la fuerza de la costumbre que rige gran parte de las actividades de las comunidades rurales que son las que en mayor cantidad hacen uso de los citados recursos.

Muchas actividades podrían corregir el uso indebido de los recursos naturales, entre las cuales destacan los sistemas agro-forestales, cuya aplicación debe evitarse en zonas que presentan fuertes pendientes; ya que la implantación de cultivos asociados requiere que el suelo permanezca libre de malezas y completamente limpio, situación -- que estaría propiciando un mayor peligro de erosión.

Estos sistemas podrían ser una de las alternativas viables para aquellas zonas donde la presión demográfica provoca la migración hacia las áreas boscosas, de gente sin tierras y que necesita de éstas para producir sus alimentos; ya que en éstas no es posible realizar actividades forestales en una parte y producción de cultivos en otra. Sin embargo, previo a la ejecución de proyectos de éste tipo; deberá prestarse orientación y apoyo a las comunidades sin tradición forestal, --- ya que la falta de costumbre y desconocimiento de las técnicas adecua--



das podría hacer fracasar todo intento de implantación que se haga de dicho sistema.

Fundamentalmente puede aplicarse en cualquier terreno adecuado, con pendiente moderada y suelos que cumplan con ciertos requisitos mínimos de profundidad efectiva, cuyas propiedades físicas no sean en extremo adversas; es decir que tengan por lo menos una mínima capacidad de -- retención de agua, textura y estructura adecuadas y un pH enmarcado dentro de los límites aceptables.

En la práctica se ha aplicado en terrenos bastante inclinados, -- de propiedad estatal; empleando agricultores sin tierras y pagándoles en efectivo, a éstos se les ha dejado libertad para emplear el cultivo que deseen sin limitar la extensión. Pocas especies forestales han sido experimentadas, aunque la cantidad existente de ellas es un tanto limitada debido a ciertas cualidades que deben poseer, tales como resistencia a -- las condiciones del campo definitivo, resistencia a plagas y enfermedades, etc. Sin embargo, las especies agrícolas que podrían utilizarse -- con la asociación de especies forestales es grande, debiendo realizarse varias combinaciones para lograr las mezclas óptimas. Como una orientación para escoger el cultivo agrícola, deberá conocerse cuál o cuales -- son los alimentos más demandados en la región para no afectar las costum-- bres alimenticias de los agricultores participantes.

En cuanto a la siembra definitiva en el campo y el orden que --

debe llevarse, no es necesario observar un patrón específico ya que no es un factor que incida fuertemente en los resultados finales. Generalmente los cultivos agrícolas se plantan antes que las especies forestales, pero pueden plantarse después de éstas o simultáneamente.

A la postre lo importante es realizar la plantación y proteger de la mejor manera el suelo, ya que la lixiviación y eliminación de la capa superior es una amenaza para la productividad de los campos de cultivo, debido a que se pierde por completo la capa fértil de los mismos.

El presente trabajo pretende proporcionar un panorama claro de lo que es la actividad agrosilvicultural en Guatemala, sus alcances y la forma en que podría aplicarse en la difícil tarea de recuperación de tierras que se utilizan en forma indebida; lo cual constituye un verdadero reto para los técnicos involucrados en el sector agrícola, lo que implica la toma de conciencia sobre los efectos que éste proceso acarrea, para lo cual ya existen varias regiones del país que pueden ser un ejemplo e ilustración de lo que el hombre no debe hacer si quiere conservar los pocos recursos aún existentes.

## 2. OBJETIVOS:

### 2.1 Objetivos Generales:

- a. Conocer los beneficios directos e indirectos que obtendría el país y la población en general, mediante la aplicación de las técnicas agro-forestales.

- b. Conocer las posibilidades de su aplicación, restricciones y -- otros factores que incidan sobre la utilización del sistema -- Taungya.

## 2.2 Objetivos Específicos:

- a. Determinar en qué grado se estarían evitando los estragos causa dos por la falta de protección forestal.
- b. Presentar los resultados obtenidos de la aplicación del sistema Taungya en tres proyectos de reforestación en el departamento - de Guatemala.
- c. Determinar las condiciones apropiadas de los terrenos que pue-- dan ser aprovechados con la actividad agrosilvícola.
- d. Determinar el proceso adecuado que deberá seguirse para obtener los máximos rendimientos.

## 3. ANTECEDENTES

La idea básica del Sistema Taungya ha sido desde sus inicios, - la de contrarrestar en parte la destrucción de las masas boscosas en paí ses en vías de desarrollo y que aún cuentan con recursos forestales como Guatemala, donde año con año grandes extensiones son abandonadas después de haberse utilizado, quedando expuestas a la acción destructiva de la - erosión y de las inclemencias climatológicas.

El Taungya es apropiado para ser utilizado en extensas áreas -- que deben ser cubiertas con nuevos bosques y aliviar en parte la aguda -- necesidad de aumentar la producción alimenticia. Se aplicó por vez primera en Birmania en 1856 por los investigadores Pau Hle y Dietrich Brandis, quienes realizaron plantaciones con Teca (Tectona grandis), a partir de entonces varios países en el mundo han realizado programas de reforestación, donde el sistema agroforestal ha constituido el principal -- factor del éxito.

Entre éstos países Australia y Brasil inician el sistema con una corta a tala rasa y quema de los restos de un bosque recién explotado o -- de un crecimiento secundario; sin embargo, es muy buena medida marcar -- ciertos árboles que por su valor comercial o genético sea preciso conser-- var, como se realiza en Sierra Leona, país del Africa Occidental.

En México en la estación experimental "El Tormento" en Campeche, y en el campo experimental forestal de San Felipe Bacalar en Quintana -- Roo se están llevando a cabo, en varias áreas reforestadas, combinaciones con cítricos, plátano, cacao, maíz, yuca, malanga, achiote, pastos y -- otros.

En el proyecto de organización integrada de cuencas y uso de la tierra en Mae Sa en el norte de Tailandia, se están alcanzando los objetivos de conservación de suelos y aguas así como importantes metas en el orden social, mediante un esfuerzo integrado que comprende entre otros -- aspectos la estabilización de los agricultores nómadas convirtiéndolos

en agricultores sedentarios mediante incentivos, demostración y extensión.

Para complementar actividades como la descrita anteriormente, los subsidios pueden constituir un incentivo conveniente para proyectos integrados tal como lo ha demostrado Venezuela en su experiencia de veinte años de continua labor especialmente en los Andes. La repoblación forestal por medio de técnicas agrosilviculturales y manejo y conservación de suelos, se estimula mediante el pago en especie a base de fertilizantes, semillas, ganado, equipo de riego por aspersión, materiales de construcción y otros insumos que permiten a los pequeños agricultores aumentar rápidamente la productividad y mejorar su nivel de vida.

En el caso del proyecto de la cuenca superior del Solo, en Indonesia la ayuda en alimentos del Programa Mundial de Alimentos hizo posible que los agricultores estableciesen condiciones adecuadas para la agrosilvicultura, al realizar terrazas abancaladas en las áreas demasiado pendientes. En Túnez los créditos concedidos por el gobierno y la ayuda en alimentos, hicieron posible la realización de una labor semejante.

En Asia donde se utilizó por primera vez la asociación agroforestal, se han iniciado nuevas combinaciones; ésta vez de vegetación forestal con plantas forrajeras lo que recibe el nombre de SILVOPASTICULTURA, que abarca formas en las que se efectúa un pastoreo controlado

dentro de la vegetación forestal, evitando el pastoreo abusivo destructor, tal como se realiza en muchas regiones y menos aún donde existan plantaciones recientes.

Un país ejemplar donde se han realizado plantaciones forrajeras y las mismas tienen múltiples objetivos es Nepal donde utilizan árboles forrajeros como el Yaje (Leucaena leucocephala) sembrando de 700 a 1500 árboles por hectárea; se inicia el aprovechamiento a los cinco años de la plantación, alcanzándose la plena producción en el décimo año. Observaciones realizadas indican que un árbol forrajero adulto proporciona alimentación suplementaria para una vaca o un toro durante un mes. Un toro come aproximadamente 7 toneladas de hojas por año, representando un 41% de su alimentación; y una vaca come hasta 2.5 toneladas, es decir 27% de su alimentación anual.

En Nueva Guinea se han realizado mejoras genéticas de pastos en plantaciones forestales, incluyendo estudios sobre rotación de potreros, capacidad de carga, economía de integración, etc. En pastos combinados con plantaciones de Araucaria (Araucaria spp.) pastan una 2,000 cabezas de ganado mayor en unas 4,000 hectáreas de plantaciones forestales. Introducen el ganado hasta que las plantaciones tienen de 7 a 8 años, las cercas se utilizan únicamente para proteger las plantaciones más jóvenes.

En Indonesia la Corporación Forestal Estatal ha investigado des

de 1,973 la productividad del pasto elefante (Pennisetum purpureum), bajo plantaciones de Teca (T. grandis) y Caoba (Swietenia macrophylla) en los bosques nacionales. Actualmente realizan plantaciones de pasto elefante bajo cubierta, con espaciamentos de 0.8 x 0.8 metros, plantando los árboles a 3 x 3 metros y variando la elección de especies con el clima. Además utilizan Pinus spp. y Eucalyptus spp.

En Guatemala, el Sistema Taungya ha sido empleado en terrenos de propiedad pública y privada donde se han desarrollado proyectos de reforestación en los que se intercalan las plantaciones forestales con --- siembra de granos básicos, sin embargo, dicha actividad ha sido realizada en forma empírica, dejando fuera reglas o patrones específicos seguidos en otras regiones y cuya efectividad ha sido comprobada.

#### 4. REVISION BIBLIOGRAFICA

BARRIOS (1) cita como los principales obstáculos para el efectivo manejo de los recursos naturales, los socio-económicos y los culturales; refiriéndose a la distribución poco apropiada de las tierras del -- país y al bajo nivel educacional de la gran mayoría de la población. Sin embargo no hace referencia al uso irracional y al aprovechamiento avorazado de quienes siendo propietarios de tierras y teniendo una preparación - aceptable, destruyen en mayor cantidad los recursos interrelacionados que encierra un ecosistema. En efecto, es realmente penoso que quienes te-- niendo mayores recursos económicos, sean con contadas excepciones los mayores factores de destrucción y desequilibrio biológico; ubicándose en --

segundo plano las comunidades pobres del sector rural, debido a las necesidades que deben satisfacer para lograr subsistir.

LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION -FAO- (18) se refiere a que el factor que mayor incidencia tiene sobre la reducción del recurso forestal y demás recursos que éste encierra, es la presión procedente de la agricultura migratoria que destruye y ocupa terrenos forestales, como consecuencia de la necesidad creciente que tienen de producir alimentos y la falta de tierras donde hacerlo; a lo anterior se suma la necesidad de madera para combustible ya que la escasez de ésta puede afectar el bienestar nutricional de la población. Indica además, que lo anterior ha dado lugar a que en partes de África Occidental la población se ha visto reducida a tomar una sola comida cocinada al día. Tal situación también ha obligado a los pobladores de las tierras altas de Nepal a producir verduras que se pueden comer crudas; y en Haití constituyó el impedimento principal para la introducción de nuevos cultivos alimenticios con mayor valor nutritivo, puesto que tales alimentos exigirían un mayor cocinado.

COMBE y GEWALD (2) consideran que el término de "técnicas agroforestales" encierran el conjunto de técnicas de manejo de tierras que impliquen la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería o una combinación de ambos. Tal asociación puede ser simultánea o escalonada en el tiempo y en el espacio. Siendo su objetivo optimizar la producción por unidad de área, respetando siempre el principio del rendimiento



to sostenido. A lo anterior cabe agregar que las condiciones agrológicas y topográficas del área donde vayan a emplearse, juegan un papel de suma importancia para lograr resultados realmente aceptables.

MITTAK (15) indica que el Instituto Nacional Forestal -INAFOR- deberá en la promoción del sistema agro-silvicultural, previamente formar cooperativas agroforestales en las propiedades de los interesados, indistintamente en áreas municipales, comunales o particulares; donde actualmente no exista una adecuada producción y donde los suelos con urgencia deberán ser reforestados. Continúa indicando que urge hacer investigaciones en Guatemala, en las diferentes regiones con varias combinaciones agrosilviculturales para determinar para cada caso y cada región, la asociación más prometedor. Sin embargo, omite indicar que a las comunidades que vayan a escogerse para realizar los primeros proyectos, deberá capacitárseles, darles a conocer la forma más adecuada de emplearlos, su importancia y los beneficios que obtendrán a corto y largo plazo; a manera de incentivarlos y hacer conciencia en ellos sobre la necesidad que existe de volver a poblar con bosque aquellas áreas -- poco productivas.

FAO (17) menciona la agrosilvicultura como el término que designa todos los sistemas en que se utiliza la tierra para producir árboles forestales y cultivos agrícolas, simultánea o alternativamente. Si al componente agrícola comprende árboles que dan alimentos, ésta categoría se funde con la de las actividades forestales poliproductoras, de--

pendiendo de la distinción de la propiedad y de la intensidad de cultivo. Este sistema tiene máximas posibilidades de ser apropiado para las comunidades forestales, pero cuando se disponga de un determinado producto forestal valioso también puede proponerse a las comunidades forestales. Para las condiciones de Guatemala, haciendo referencia al párrafo anterior, la pimienta (Piper nigrum) y las resinas de coníferas podrían significar valiosos productos que oportunamente proporcionarían incomparables beneficios económicos.

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Etapa de documentación

Se procedió inicialmente a recabar información y consultar bibliografía existente en el país sobre cada tema de referencia; solicitando además a entidades educativas de Puerto Rico y Costa Rica, publicaciones relacionadas con los resultados y la metodología aplicada en proyectos específicos, para tener mayor dominio sobre el tema y obtener más elementos de juicio en la realización del presente trabajo.

### 5.2 Fase de trabajo de campo

- a. Preparación del terreno: se habilitó y preparó el terreno mediante un chapeo general y luego se efectuaron los trazos que habrían de determinar el sistema y distancias de siembra. En éste caso, se empleó el sistema conocido como "cuadro o marco real", con distancias de 3 x 3 metros.
- b. Siembra y/o plantación: se procedió a efectuar la plantación de las especies forestales, utilizando el ahoyado realizado en base al trazo previamente establecido. La actividad siguiente, o sea la siembra del cultivo agrícola se efectuó al entrar de lleno al período de lluvias.
- c. Limpias: fueron realizadas unas a mitad del invierno, cuando

la proliferación de malezas es mayor, y posteriormente, a la entrada del verano con el propósito de mantener limpias las plantaciones asociadas.

Paralelamente a la actividad mencionada, se efectuó el "calzado" o "toma de humedad", como comunmente le llaman los agricultores a la actividad de roturación del suelo, con la finalidad de mejorar y acelerar la filtración del agua acumulada en la superficie.

- d. Control y supervisión: se llevaron a cabo observaciones continuas para evaluar en forma correcta el desarrollo y comportamiento de las plantaciones asociadas y obtener índices comparativos entre éstas y las plantaciones solas. Las actividades de control y supervisión también se orientaron a determinar los factores negativos que mayor incidencia tenían sobre las -asociaciones para emplear los correctivos necesarios en forma inmediata y oportuna.

### 5.3 Etapa de gabinete

Durante ésta etapa fueron realizados los cálculos y la tabulación de datos producto de las observaciones realizadas. Además fueron elaborados los mapas, cuadros y dibujos que complementan los resultados del estudio efectuado.

## 6. ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA TAUNGYA

### 6.1 Descripción:

El Sistema Taungya consiste en la realización de una plantación forestal intercalada con cultivos agrícolas durante los primeros años de establecida hasta que se cierran las copas de los árboles, o en ciertos casos mediante el espaciamiento mayor de éstos; es posible continuar indefinidamente la producción de cultivos agrícolas.

Está caracterizado por el conjunto de técnicas de manejo de suelos, donde la asociación silvo-agrícola puede ser simultánea o escalonada dependiendo de sus objetivos y de la extensión territorial con que se cuente. Esto significa que en plantaciones forestales establecidas es posible intercalar el cultivo deseado o viceversa. Como quiera que se emplee, su principal finalidad es la de optimizar la producción por unidad de superficie, sin olvidar otro objetivo importante que es el de mantener la producción agrícola de subsistencia.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza --  
-CATIE- en su Gufa de Campo de los Ensayos Forestales en Turrialba, Costa Rica, clasifica las técnicas agroforestales en tres niveles de acuerdo a las condiciones propias de Centro América, según: los tipos de cultivos que se combinen, la función principal del componente forestal dentro de la asociación y la repartición del compo--

nente forestal a través del tiempo y en el espacio.

La asociación y los tipos de cultivos que se utilicen estarán dando la pauta para escoger el manejo más adecuado y la utilización -- apropiada del área, por ejemplo:

- i. Combinaciones forestales con plantas forrajeras, serían utilizadas para pastoreos controlados, es decir el empleo de una variante de las técnicas agro-forestales conocida como Silvopasticultura que - considera aspectos como los que a continuación se describen:
  - Intensidad ordenada de aprovechamiento. Deja una parte sufi-- ciente de la producción herbácea y no permite el ramoneo de los brotes, a fin de que las plantas mantengan en forma productiva su elaboración de alimentos; ya que prosperarán mejor si la in-- tensidad de aprovechamiento es moderada.
  - Descanso periódico de los pastizales. Esto se prevee mediante rotación de potreros y al ser utilizada una carga adecuada por unidad de área.
  - Aprovechamiento en la época adecuada. El pastoreo en periodos de crecimiento es perjudicial, siendo el periodo más crítico -- poco después de comenzado el crecimiento.
  - Pastoreo uniforme del pastizal. Para lo cual no deben ser uti-- lizadas unas áreas más que otras, debiendo desarrollarse un -- buen sistema de aprovechamiento mediante la división adecuada -

del área.

- Buen sistema de producción ganadera. Mediante mejoras genéticas, llevando a cabo efectivos programas sanitarios.

ii. Combinaciones forestales con cultivos limpios (Taungya).

Su utilización inmediata será la producción agrícola y la forestal como finalidad futura, aprovechando de paso la función protectora que la masa boscosa ejerce sobre el suelo, acción que debe complementarse con ciertas cualidades ventajosas que deben poseer los cultivos como es la de mejorar el suelo mediante fijación de nitrógeno.

Ejemplo: Empleo de leguminosas fijadoras de nitrógeno como gandul (Cajanus cajan), choreque (Vicia villosa), frijol (Phaseolus vulgaris), etc. que al ser incorporadas al suelo mejoran sus condiciones físicoquímicas.

Según la función principal del componente forestal dentro de la asociación se determinarán especies, tipo de plantaciones y manejo a efectuar. Las diferentes especies que integran el componente forestal pueden ser:

- Cercos o setos vivos (Cupressus lucitánica, Casuarina equisetifolia, Eucalyptus spp., Eugenia biflora, etc.)
- Barreras rompevientos (Cupressus lucitánica, Casuarina equise-

tifolia, Eucalyptus spp., Gravillea robusta, etc.)

- Arboles frutales en cultivos (Citrus spp., Prunus spp., Malus comunis, Pyrus comunis, Ficus carica, Anona spp. etc.)
- Arboles de sombra en potreros (Alnus Jurullensis, Ficus guatemalensis, Ceiba pentandra, etc.)
- Arboles forrajeros (Leucaena leucocephala, Gliricidia guatemalensis, Acacia acanthophylla, Guazuma ulmifolia, etc.)
- Arboles de mejoramiento ecológico (Rizophora mangle, Cedrella odorata, Ocotea chiapensis, Syzigium jambos, Salix spp., etc.)

Según la repartición del componente forestal a través del tiempo y el espacio las principales situaciones que se pueden presentar se exponen en el Cuadro No. 1.



CUADRO No. 1

		T I E M P O									
		Combinación temporal					Combinación permanente				
		P R O D U C C I O N									
E S P A C I O	Distribución regular	Agrosilvicultura (Sistema Taungya)					Arboles valiosos en cultivos				
		Pastoreo en plantaciones (Silvopasticultura)					Arboles frutales en cultivos				
						Pastoreo en el bosque					
						Arboles forrajeros					
							Arboles en Piscicultura				
							PROTECCION				
							Arboles de sombra				
							Arboles de mejoramiento ecológico				
Distribución irregular							PRODUCCION				
							Arboles forrajeros en plantaciones				
							PROTECCION				
							Cercos vivos				
							Rompevientos				
							Arboles sobre diques de piscicultura				

Fuente: Gufa de Campo de los Ensayos Forestales del CATIE, Turrialba, Costa Rica, -- 1979, pág. 235

## 6.2 Proceso seguido en el Sistema Taungya

En principio la técnica se puede aplicar en cualquier terreno - adecuado, independiente de la propiedad y con mano de obra asalar ia da, pero en la práctica ha sido utilizada principalmente en la plan tación forestal de terrenos de propiedad pública, empleando culti--vos anuales combinados.

Puede ser utilizado en zonas de montaña que presenten pendien--tes moderadas, empleando también cierta ordenación especial y prác--ticas de protección y conservación de suelos. Su complejidad lo --hace un tanto frágil, puesto que tiende a pasar a agricultura o a --silvicultura total.

El sistema bien empleado sigue por regla general, el siguiente proceso:

- a. Se inicia con corta rasa y quema de los restos de un bosque re--cientemente explotado, o de crecimiento secundario.
- b. En la mayoría de los casos, los primeros cultivos agrícolas se plantan antes de la repoblación forestal pero pueden plantarse - después de ésta o simultáneamente.
- c. Se realiza una resiembra forestal para reponer las plantas que por una u otra causa se hayan perdido. El cultivo asociado pue--de variarse todos los años a manera de rotación de cultivos, co

mo un control natural de plagas y enfermedades que pudieran incidir negativamente sobre la plantación forestal.

- d. Se continúa en forma sucesiva hasta llegar a una etapa en que - debido al desarrollo alcanzado por los árboles, ya no es posible la combinación con cultivos limpios puesto que se estaría propiciando una competencia indeseable entre ambos.
- e. Se trasladan los campesinos a otra área y se procede a proporcionar el manejo adecuado a la plantación forestal, realizando podas y entresagues que ayudarán a acelerar su desarrollo general.
- f. Cuando la primera parcela llega a su punto óptimo de aprovechamiento, la recientemente iniciada aún es utilizada con la asociación agroforestal; es decir, que la agricultura de subsistencia en ningún momento ha sido interrumpida.

### 6.3 Condiciones en las que se ha aplicado

En Centro América aparentemente en la mayoría de los casos ha sido aplicado tradicionalmente por los mismos agricultores sin efectuar investigaciones previas; sin embargo, en otras partes del mundo debido a su estructura compleja ha sido empleado principalmente en comunidades con tradición en cultivos de árboles y cosechas anuales. Debido a que tal asociación requiere prácticas culturales, sanitarias y de manejo muy especiales, ha sido necesario observar ciertas caracte

terfsticas que deben poseer ambos cultivos; las que les permiten competir con eficacia entre sí durante el período que permanezcan aso--ciadas. Tales características de los cultivos forestales que se utilizan en el Sistema Taungya deben poseer las siguientes cualidades:

- Ser exigentes en luz y de crecimiento rápido, de manera que puedan sobrepasar en corto tiempo a los cultivos anuales.
- Ser capaces de cerrar pronto las copas o de poderse plantar con - pequeño espaciamiento para que el cierre de las copas se realice con rapidéz.
- Tener un sistema radicular no superficial, a fin de impedir que sea dañado por los cultivadores.
- Tener capacidad de soportar períodos cortos de competencia res--pecto a luz, agua y nutrientes.

Los cultivos agrícolas por otra parte deben tener los siguientes caracteres:

- No dar sombra en exceso.
- No deben ser trepadoras, a menos que los agricultores coloquen - "tapescos" de soporte para las plantas trepadoras.
- Que sus necesidades de nutrientes no agoten con rapidéz el suelo.
- Si poseen rizomas, que éstos no sean propensos a extenderse dema

siado rápido.

- Que sus periodos de germinación y de producción, no sean tan -- largos de manera que la competencia que entablan no sea prolongada.

Los aspectos anteriores se han tomado en cuenta donde la principal finalidad ha sido la de implantar un bosque; sin embargo, en regiones donde la situación socio-económica lo requiere las condiciones varían por completo, ya que las especies forestales deben: a) prestarse a un espaciamiento inicial amplio; b) poseer en lo posible propiedades que favorezcan su propia poda; c) no proporcionar una sombra densa; y, d) ser tolerantes a la sombra lateral aunque no lo sean a una sombra total superior en las primeras etapas, a -- manera de favorecer el buen desarrollo del cultivo asociado.

#### 6.4 Ventajas y desventajas del Sistema Taungya

Aunque se presenta como un sistema novedoso y bastante efectivo para repoblar áreas que necesitan protección, tiene sus ventajas y también ciertas limitaciones que necesariamente deben tenerse en -- cuenta previo a su ejecución. Las ventajas que puede esperar el -- propietario de terrenos en donde se aplica el Sistema Taungya son -- las siguientes:

- i. Es un método bastante barato para transformar áreas descubiertas en bosques altamente productivos. En efecto, tiene un bajo cos-

to puesto que no todas las actividades requieren personal asalariado, ya que uno de los compromisos del agricultor que usará el área para realizar sus cultivos, consiste en habilitar el terreno y proteger la plantación forestal al mismo tiempo que lo hace con su propio cultivo.

- ii. Suaviza y reduce grandemente las graves consecuencias de la agricultura migratoria y hace posible además controlar ciertas actividades del agricultor. Al respecto es importante mencionar que la agricultura migratoria utiliza los terrenos el tiempo suficiente para agotar la tierra, para luego abandonarla y habilitar otra; mientras que con éste sistema las áreas utilizadas quedan forestadas de nuevo. Al mismo tiempo las actividades previas (corte y quema) se controlan tomando ciertas precauciones para que no haya destrucción innecesaria de bosques adyacentes, de plantaciones forestales recientes o de la regeneración natural.
- iii. Incorpora al campesino migratorio en cierto grado a la economía nacional. Al realizar actividades de producción agroforestal, con resultados a corto y largo plazo.
- iv. Los cultivos agrícolas al inicio dan cierta protección a los suelos y a la plantación forestal, posteriormente al cesar los cultivos la masa forestal se encarga de la protección y la produc-

ción. En éste sentido, lo más importante es que la profundidad del suelo se mantenga, contribuyendo a ello las raíces de los cultivos y de la plantación forestal, al actuar como "retenedoras" de la capa fértil. Ello incide favorablemente a un buen rendimiento agrícola durante el tiempo que se utilice la asociación de cultivos, y un mejor desarrollo de la plantación forestal.

Fuera de las bondades antes indicadas, el Sistema Taungya tiene ciertas desventajas que el técnico debe conocer y tomar en cuenta al iniciar cualquier proyecto. Estas son:

- i. Permanecen los peligros de la aplicación de la tala rasa al quedar el área completamente desnuda y a merced de los efectos negativos del clima.
- ii. Conduce al establecimiento de monocultivos sobre grandes extensiones, situación que puede ser corregida dividiendo el área a reforestar en cuarteles que deberán plantarse con especies distintas, lo que hará que el cultivo combinado también sea variado.
- iii. Hay relativamente pocas especies forestales aptas para utilizarse en éste sistema, siendo las mejores aquellas que soportan condiciones severas del campo abierto, que son rústicas y resistentes a plagas y enfermedades y que son de rápido desarrollo. La especie clásica es la Teca (T. grandis) y han proporcionado exce

lentes resultados el Pino (Pinus spp.), Eucalipto (Eucalyptus - deglupta) y Casuarina (Casuarina equisetifolia).

- iv. Los campesinos deben estar acostumbrados a éste tipo de cultivos, y debe existir una fuerte demanda por tierras agrícolas. La demanda y necesidad de tierras agrícolas es sumamente alta lo que justifica la utilización de éste tipo de técnicas. La poca costumbre y desconocimiento que se pueda tener es factible solventarlo mediante actividades de extensión y divulgación.
- v. Exige control y supervisión constante por los riesgos y problemas que se pueden presentar en la aplicación del sistema. Esto hace necesario que los proyectos cuenten con personal altamente calificado que controle cada una de las actividades y preste la asesoría necesaria para alcanzar los objetivos y el éxito esperado.
- vi. En el fondo no resuelve ninguno de los problemas básicos de la agricultura migratoria, al contrario tiende a perpetuarlos. Sin embargo, podrían formarse cooperativas agroforestales en las que la modificación de áreas se realizaría en forma rotativa al igual que el aprovechamiento respectivo, por lo que los miembros de la cooperativa permanecerían siempre dentro del área delimitada para la aplicación del sistema.



## 6.5 Resultados actuales de la aplicación del Sistema Taungya

Los sistemas agrosilviculturales proporcionan un mejoramiento a los miembros de las comunidades rurales al proporcionar productos cuya utilización es de suma importancia para la economía doméstica: madera para construcción, combustible y productos agrícolas alimenticios. Efectivamente, el Sistema Taungya utilizado en forma técnica e inteligente, ha aportado resultados positivos en aquellos países que por su situación socio-económica interna y sus áreas con características geomorfológicas adecuadas, han presentado condiciones ideales para su aplicación.

De los ensayos realizados por el CATIE en Turrialba, Costa Rica se resume lo siguiente:

Utilizando asociaciones de Gmelina arborea con Zea Mays var. -- Tuxpeño, Phaseolus vulgaris var. Extender y P. vulgaris var. --- Turrialba 4, se obtuvieron ganancias de 421 a 962 dólares por hectárea.

De la asociación de Eucalyptus deglupta con Zea mays var. Tuxpeño se comprobó que el maíz sin abono disminuye el costo de plantación en el orden de 56 a 66%, sin observarse ninguna influencia negativa entre ambos cultivos.

De Terminalia ivorensis con Zea mays var. Tuxpeño, Vigna unguic-

culata var. V-5-MOH y P. vulgaris vr. CATIE I, el mejor resultado se tuvo con el asocio de mafz en rotación con frijol.<sup>1/</sup>

En un proyecto piloto de FAO para la ordenación de cuencas hidrográficas en Jamaica, como resultado de la comercialización de productos de plantaciones asociadas; se obtuvieron ingresos netos de 1,875 dólares por hectárea. Al mismo tiempo que se redujo la cantidad de material erosionado de 135 a 17.5 toneladas de suelo por año.

En Indonesia, de ensayos realizados con asociación de varias especies forestales con pasto elefante; en los dos primeros años la -- producción fué de 60 toneladas por hectárea por año, posteriormente se lograron rendimientos de 140 toneladas por hectárea por año.

En Nepal, como resultado de proyectos silvopastoriles el rendimiento medio anual fué de 26 toneladas métricas de materia seca equivalente a 5.7 toneladas métricas de almidón por hectárea.<sup>2/</sup>

## 7. CARACTERISTICAS DE LAS AREAS AFECTAS AL SISTEMA

Las áreas que van a ser utilizadas con técnicas agroforestales, deben tener ciertas características que permitan el implantamiento y desarrollo adecuado de las especies asociadas, de modo que los rendimientos por unidad de superficie y la producción sostenida sean aceptables. Las

<sup>1/</sup>Gufa de campo de los Ensayos Forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica, 1979, pág. 240-41

<sup>2/</sup>Informe Forestal Anual, FAO, Roma 1976.

principales características que deben ser consideradas se enumeran a continuación.

7.1 Topografía: es un factor de suma importancia que debe ser tomado en cuenta debido al efecto que puede tener tanto en el clima local como en el desarrollo o degradación de el suelo, ya que a mayor pendiente los riesgos de erosión son mayores. Como guía general, el cuadro No. 2 expone las limitaciones en la utilización de los suelos de acuerdo a su pendiente, así como el riesgo de erosión a que se encuentra expuesto con cada uso que se le proporcione.

Sobre el aspecto topográfico y los riesgos erosivos, el Instituto Nacional Forestal -INAFOR- ha determinado varias prioridades, para los efectos de reforestación y protección de los suelos del país; basándose también en ciertas formas de erosión y en determinadas pendientes.

- Prioridad 1: áreas con pendientes mayores del 32%, deforestadas y con erosión severa en surcos, cárcavas y zanjones. Regularmente se localizan en áreas relativamente pequeñas, que de no ser protegidas debidamente o sometidas a prácticas de conservación, rápidamente van ampliando las áreas críticas hasta constituir verdaderos problemas agronómicos de difícil solución.

En éstas resulta satisfactoria la utilización de prácticas de ma

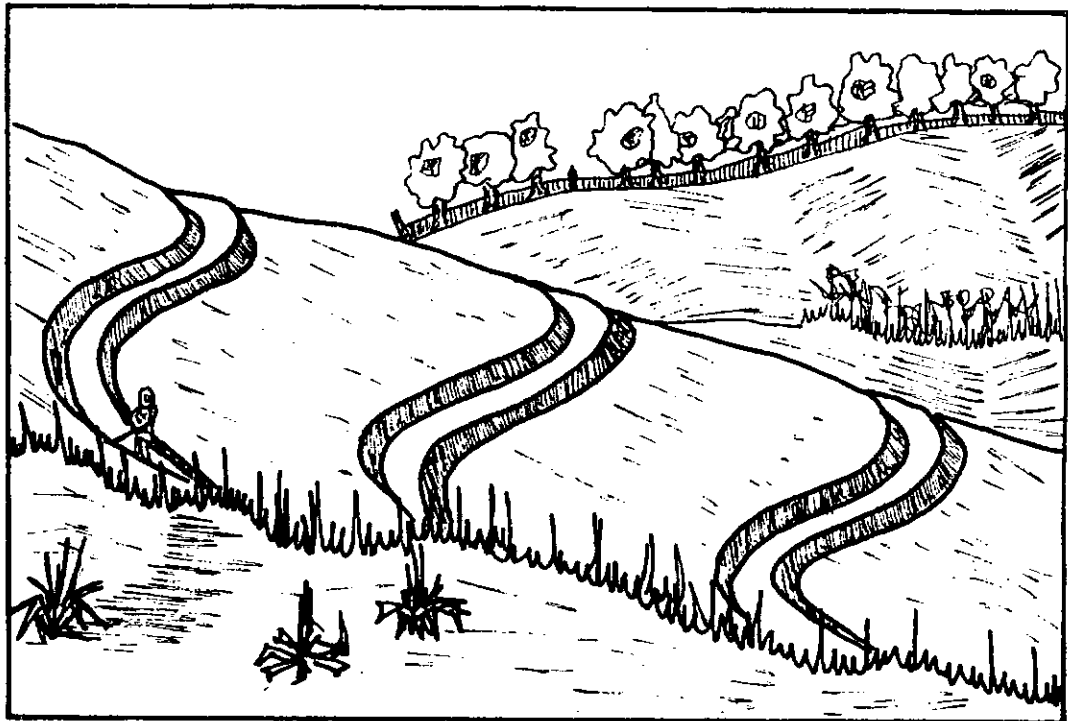
CUADRO No. 2  
LIMITACIONES EN EL USO DE LA TIERRA

Cultivo	Límite apropiado de pendiente en %	Grado de susceptibilidad a la erosión
Agricultura mecanizada	< 4	de ligera a baja
Agricultura mecanizada	4-8	de ligera o baja a regular
Agricultura manual	8-12	de ligera o baja a regular
Agricultura en curvas a nivel	12-16	de baja a regular
Agricultura y ganadería	16-24	de baja a regular
Agricultura en terrazas	24-32	de regular a alta
Cultivos perennes	32-64	de alta a muy alta
Bosques exclusivamente.	> 64	de alta a muy alta

Fuente: Estudios para la Reforestación Nacional, W. Mittak  
Guatemala, 1977, pág. 6

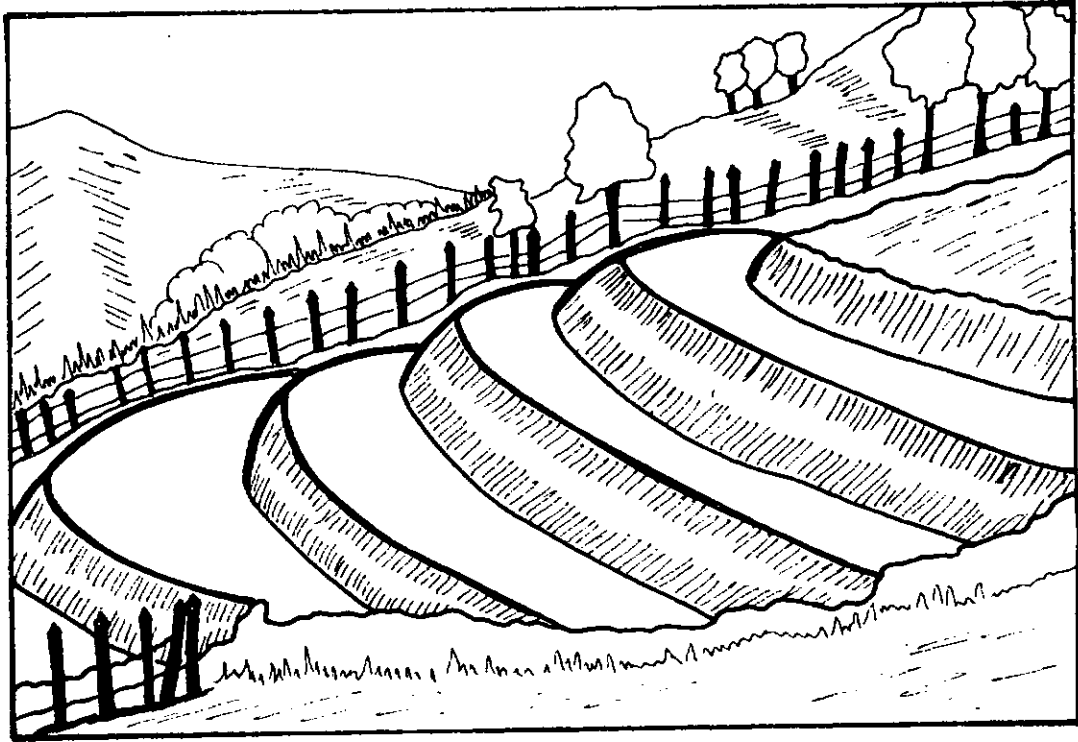
nejo y conservación de suelos tales como acequias de ladera, cultivos en fajas, en curvas a nivel o terrazas, bancales, terrazas individuales, etc. para corregir los efectos negativos de pendientes muy pronunciadas y mejorar la retención y disponibilidad de agua en los suelos y la capacidad productiva de los mismos.

Figura No. 1



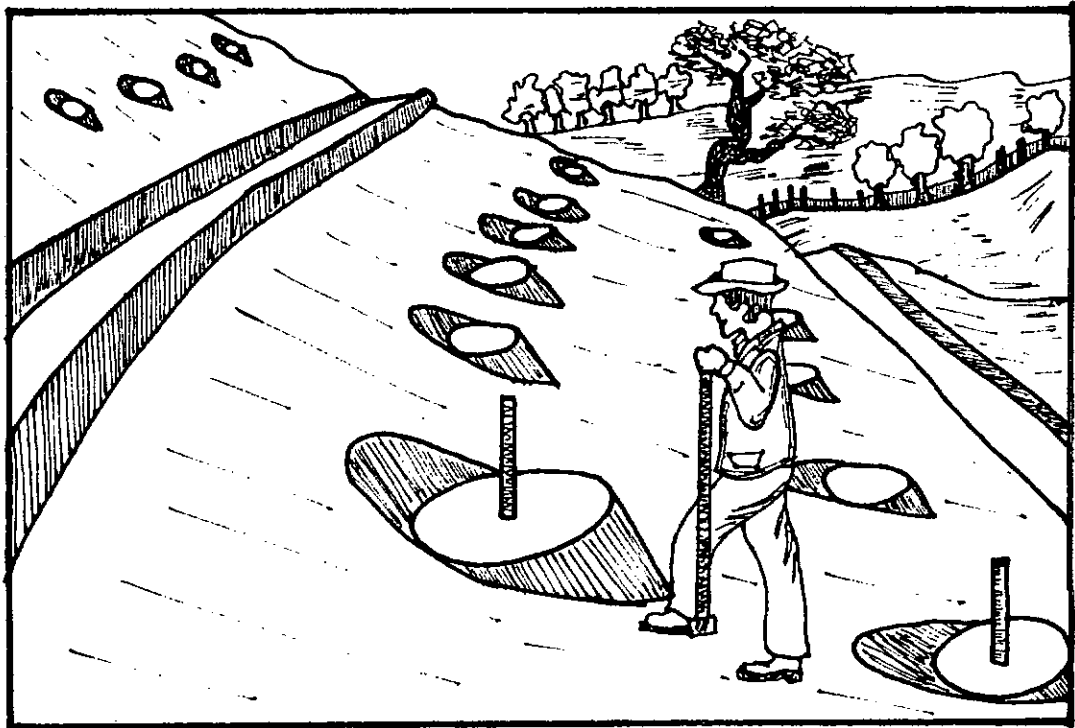
Acequias de ladera: son terrazas angostas cuya distancia entre dos de ellas se determina según la pendiente del terreno. Sin embargo, para pendientes mayores de 12%, se mantiene entre 12 y 13 mts.

Figura No. 2



Terrazas de banco: éstas forman escalones continuos variando el ancho del banco con la pendiente, el uso o cultivo y con la variación en la topografía del terreno.

Figura No. 3

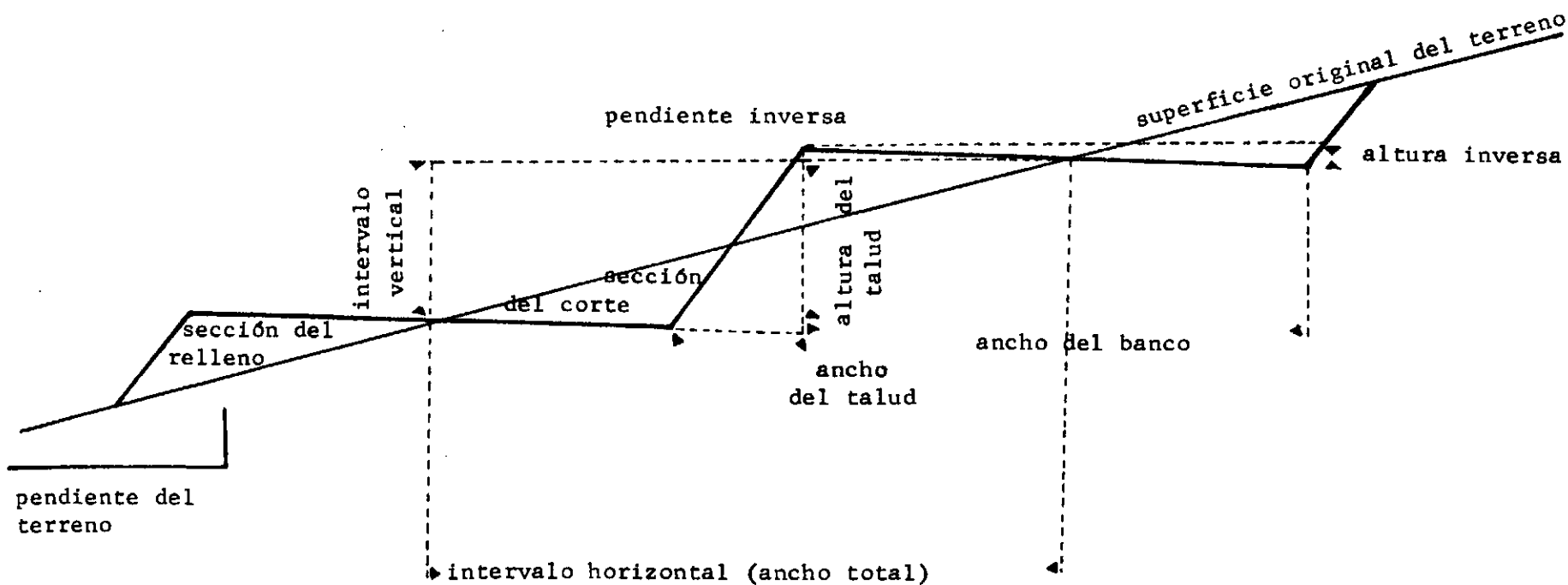


Terrazas individuales entre acequias de ladera: son --  
plataformas de un mínimo de 1.5 metros de diámetro, con  
inclinación inversa de 10%. Su construcción depende --  
del cultivo a utilizarse y del grado de pendiente exis-  
tente.



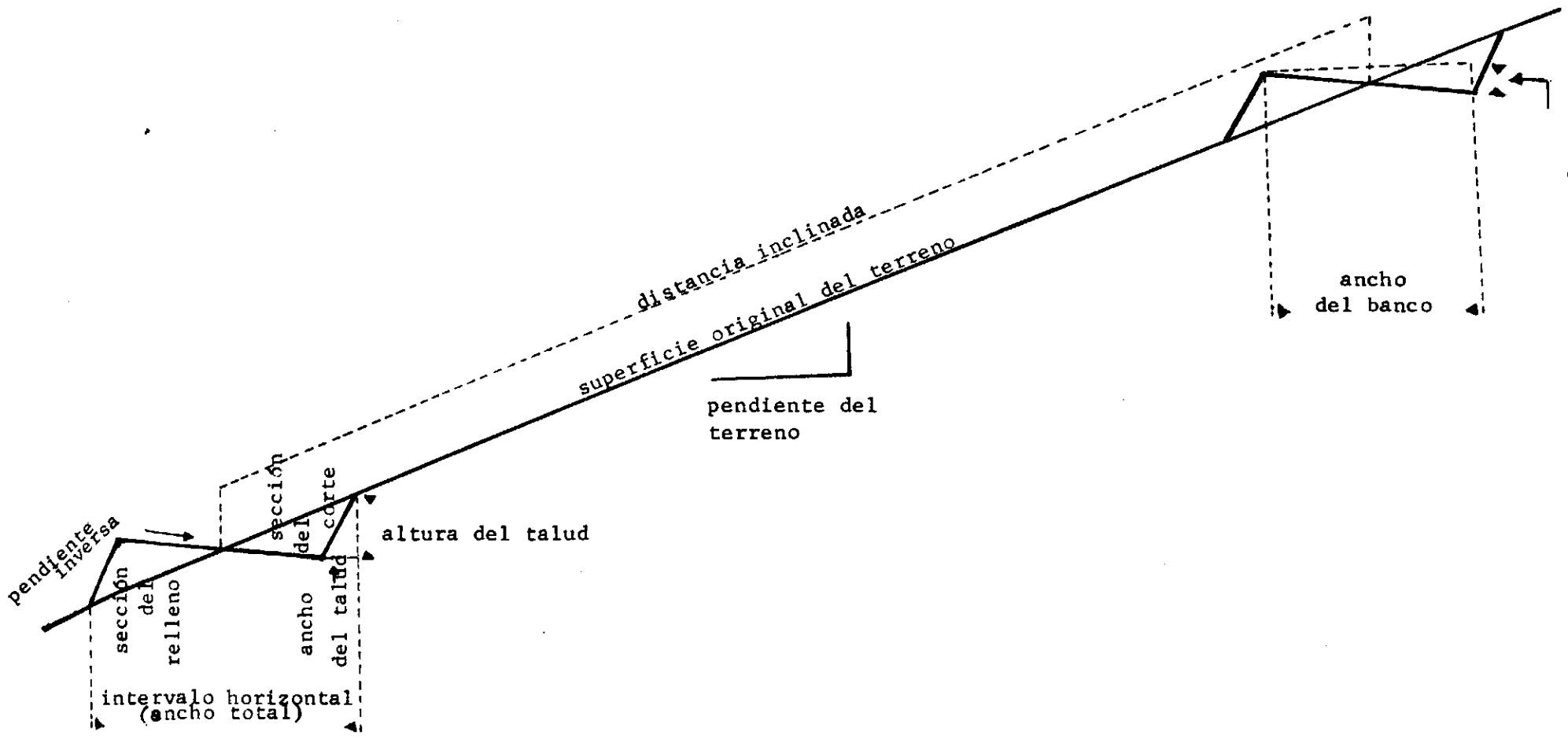
Gráfica No. 1

Detalle de la Construcción de Terrazas de Banco



Gráfica No. 2

Detalle de la Construcción de Acequias



- Prioridad 2: áreas con pendientes entre 16 y 32%, deforestadas y con erosiones laminar y en surcos. Suelos con éstas características se degradan con severidad y su corrección resulta bastante dificultosa; sin embargo, con prácticas sencillas como -- plantar siguiendo curvas a nivel, implantación de fajas vegetativas y/o barreras muertas, pueden minimizarse los riesgos y -- efectos de la erosión.

Según la fuente consultada, 35,860 kilómetros cuadrados que se encuentran dentro de éstos límites poseen alta susceptibilidad a la erosión, lo que representa el 32% del territorio nacional.<sup>3/</sup>

- Prioridad 3: áreas con pendientes menores de 16%, donde predomine la erosión laminar. Entre las formas de erosión ésta se considera erróneamente como la menos dañina, sin embargo puede llegar a constituir un verdadero peligro ya que es poco visible y sus efectos no son inmediatos como los de las otras formas erosivas. Solo al cabo del tiempo es posible observar la acción destructiva de la erosión laminar sobre la capa superior del suelo, la más rica en contenido orgánico-mineral y la que en mayor cantidad concentra los principales fitonutrientes.

El uso de técnicas agroforestales no es muy apropiado en ésta clasificación, sin embargo en lugares donde se necesite protección, tan-

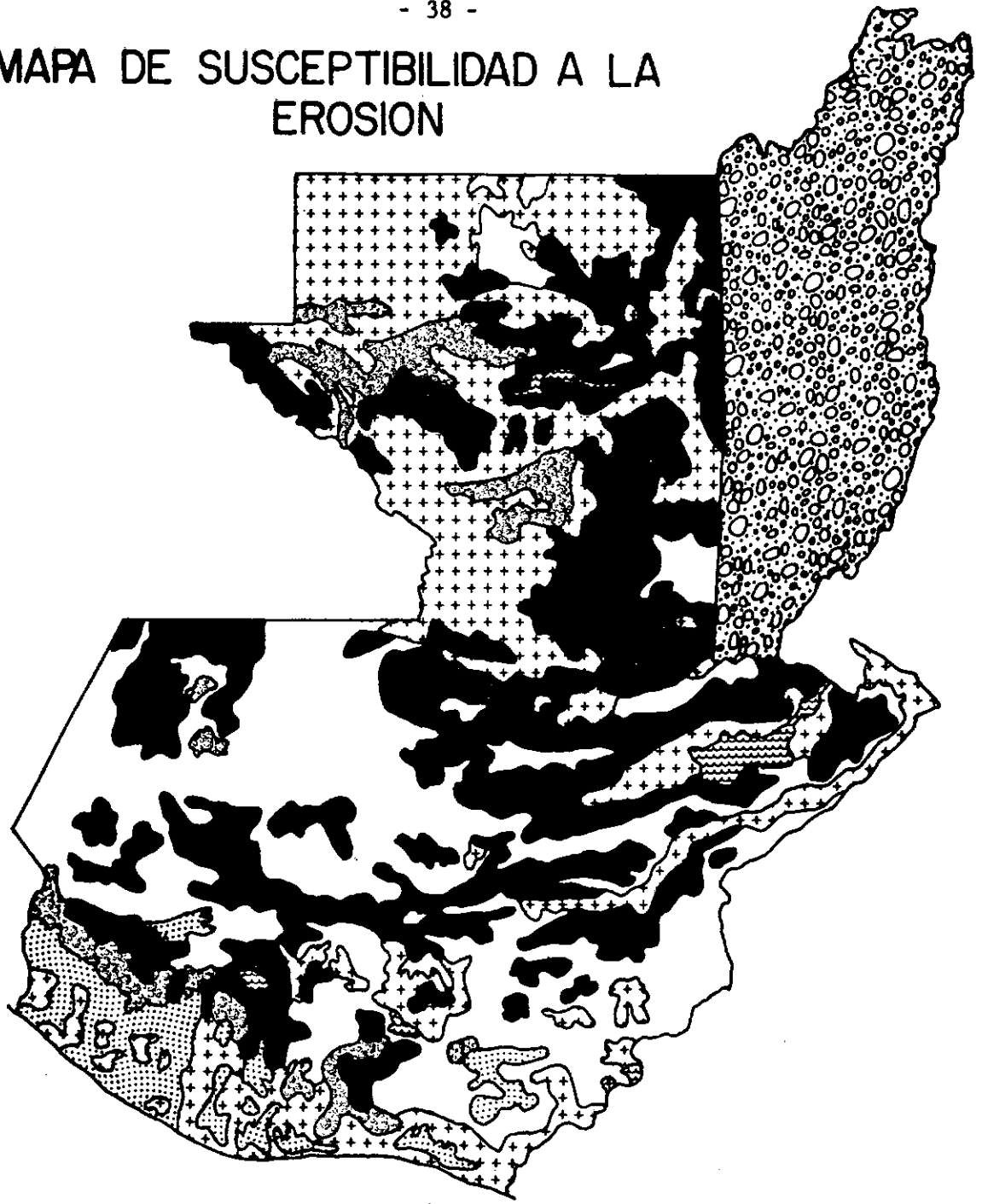
---








<sup>3/</sup>Estudios para la Reforestación Nacional, FAO, Guatemala, W. Mittak, 1977, pags. 18-50

to para el suelo como para los cultivos, se pueden utilizar fajas rompientes o barreras protectoras.

El Mapa No. 1 que representa la susceptibilidad a la erosión - de los suelos del país, extractado del Atlas Nacional de Guatemala, del Instituto Geográfico Nacional -IGN-, ejemplifica a la perfección las -- tres prioridades tratadas anteriormente, proporcionando además; la extensión aproximada para cada una de las clasificaciones.

# MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION



CLASE	AREA Kms. <sup>2</sup>	%
 Ninguna	29,986	27.4
 Ligera	4,801	4.4
 Moderada	4,096	3.8
 Grande ó alta	35,936	33.0
 Muy grande ó muy alta	32,691	30.1
 Agua	1,379	1.3
 No hay informa- ción		
<b>TOTAL</b>	<b>108,889</b>	<b>100.0</b>

### 7.1.1 Cuantificación

Para determinar la importancia y el objeto de la utilización del Sistema Taungya en el país, debe conocerse la situación agro-forestal actual, para que en base a ésta se clasifiquen las zonas donde sea necesario, útil y apropiado realizar ensayos con especies forestales y cultivos propios de la zona, analizando su adaptación, rendimientos, combinaciones más efectivas y sobre todo la reacción de los agricultores ante éste tipo de prácticas.

Según el documento de trabajo de INAFOR, "Importancia de los Recursos Naturales y el Recurso Forestal en Guatemala": la superficie boscosa actual se estima en 36,100 kilómetros cuadrados, lo cual indica que solamente el 33.15% del territorio nacional puede considerarse de uso forestal actual. Por su parte los Estudios para la Reforestación Nacional indican que en 1977 la superficie forestal ocupaba una área de 43,700 kilómetros cuadrados, lo que induce una pérdida de 7,600 kilómetros cuadrados en tres años, a razón de 2,533.33 kilómetros cuadrados de área boscosa como promedio anual.

El Plan Maestro de los Recursos Naturales Renovables de Guatemala presenta 72.8% del territorio nacional como de vocación forestal, es decir 79,271.2 kilómetros cuadrados que deberían estar cubiertos de masa boscosa; ésto da un índice de la gran diferencia existente entre las áreas de uso forestal actual en comparación --

con las áreas de vocación forestal total.

Por su parte las áreas de vocación agrícola se estiman actualmente en 28,758 kilómetros cuadrados según el Mapa de Capacidad Productiva de la tierra, y estando el promedio nacional de habitantes por kilómetro cuadrado en el orden de las 96 personas, da una idea de la alta concentración poblacional contra una pequeña extensión territorial adecuada para efectuar cultivos sin limitaciones, por lo cual deberán realizarse investigaciones y estudios preliminares para tratar de incrementar las áreas cultivables, ya sea empleándolas como actualmente se encuentran tomando medidas precautorias - que eviten en lo posible la alteración de sus condiciones naturales o efectuando cierto manejo integrado para protegerlas. Este sería el caso de la aplicación de prácticas de conservación de suelos, - utilización de técnicas agroforestales en cualquiera de sus variantes, conservación de nacimientos naturales de agua y protección de cuencas hidrográficas.

El cuadro número tres proporciona la vocación de las tierras del país, con su respectiva extensión en kilómetros cuadrados.

CUADRO No. 3

VOCACION DE LOS SUELOS DEL PAIS

Vocación	Kms <sup>2</sup>	%
Tierras agrícolas clases I, II, III y IV	28,758	26.4
Tierras aptas principalmente para pastos o cultivos perennes	23,202	21.3
Tierras aptas para uso exclusivamente -- forestal	40,354	37.1
Tierras para parques nacionales, recreación y para conservación de la vida silvestre	15,421	14.2
Agua y áreas urbanas	1,154	1.0
Total	108,889	100.00

Fuente: Mapa de Capacidad Productiva de la tierra Pág. 12  
(Memoria explicativa) SGCNPE, INAFOR e IGN.

En base a la citada vocación deberían utilizarse las tierras para obtener de ellas sus máximos rendimientos, en vista de que existen muchas de ellas ociosas, principalmente de las clases III y IV, las cuales perfectamente podrían ser utilizadas aplicando prácticas correctivas. Otro tanto podría hacerse con las tierras aptas para pastos o cultivos perennes, pudiéndose parcial o totalmente ser utilizadas con técnicas agroforestales; de ésta manera se obtendrían beneficios tales como: incremento del área neta para efectuar culti--

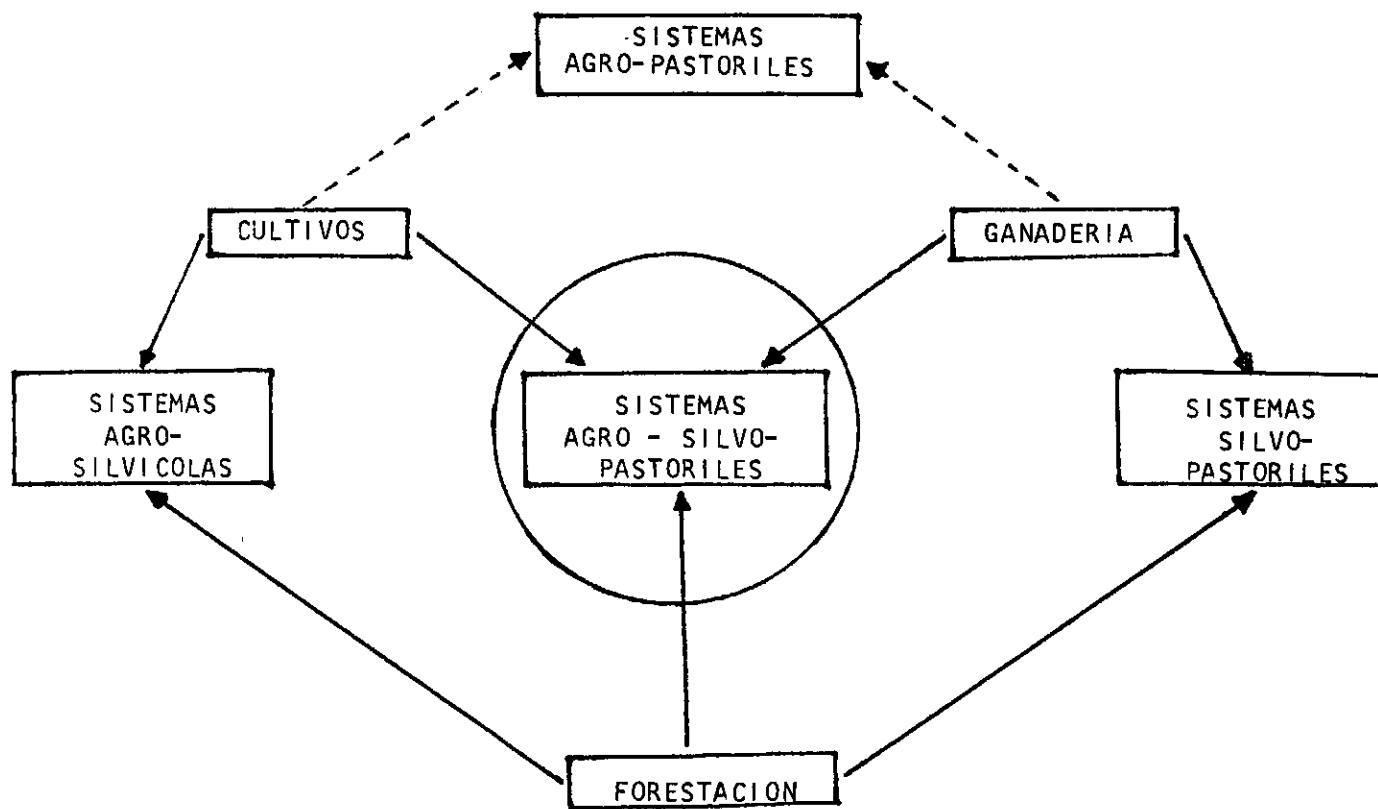


vos, uso adecuado de las tierras con la consiguiente protección y conservación y se mejoraría enormemente la situación económica de muchos agricultores y sus familias cuya situación es precaria.

La figura número cuatro esquematiza todas las combinaciones posibles que pueden lograrse con las técnicas agroforestales.

FIGURA No. 4

PRINCIPALES COMBINACIONES POSIBLES DE LAS TECNICAS AGRO-FORESTALES

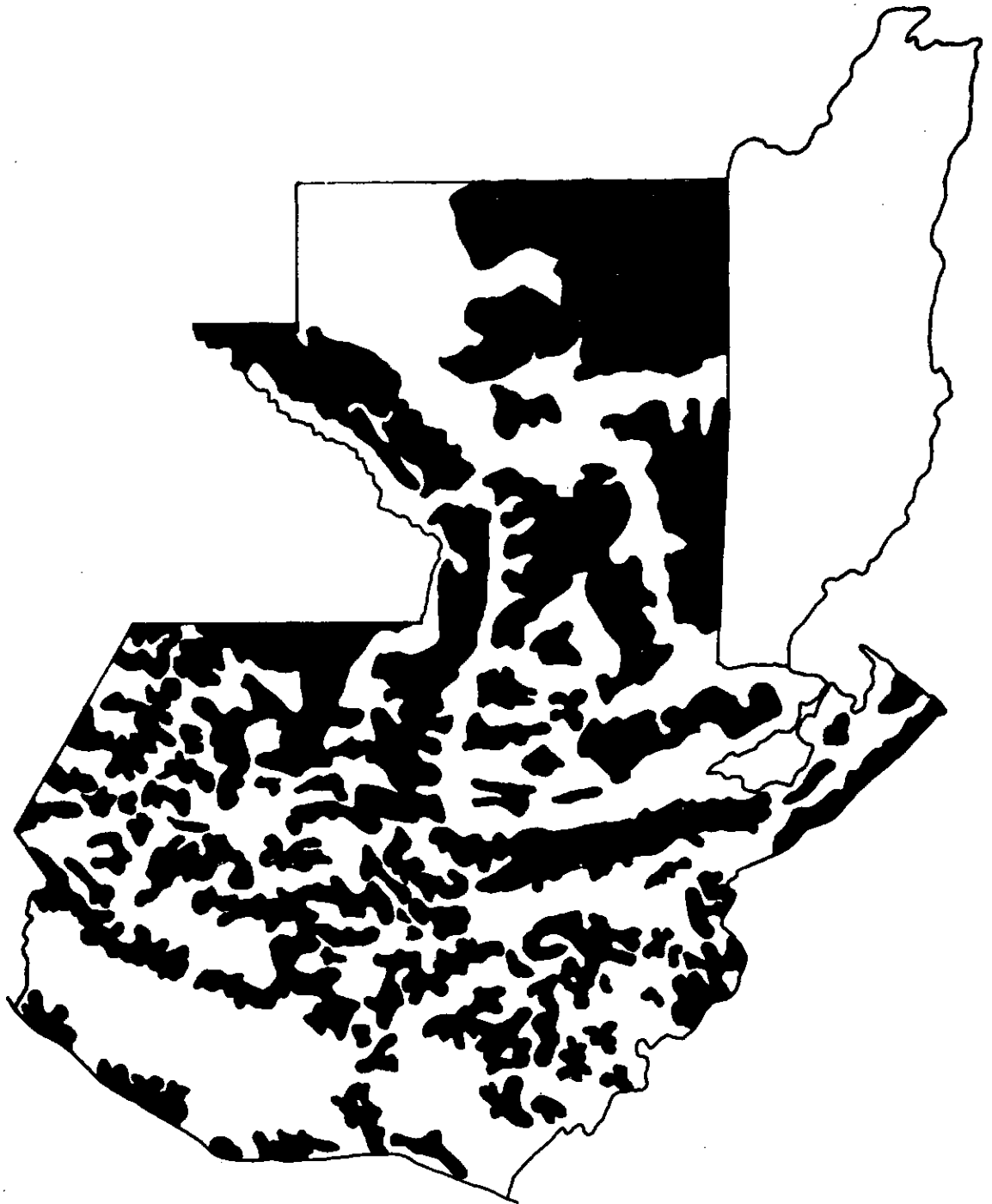


Tomado de: Gufa de campo de los ensayos forestales del CATIE  
en Turrialba, Costa Rica, 1979, pag. 233

### 7.1.2 Uso actual y uso potencial de la tierra

Gran parte de las tierras del país son utilizadas de acuerdo a su vocación, y cuando sucede lo contrario, dicha utilización se complementa con actividades de manejo y conservación de suelos, lo cual las adecúa para un uso más intensivo. Sin embargo, si se utilizan equivocadamente, es decir empleándolas en forma diferente a la de su vocación sin tomar medidas preventivas y/o correctivas, será necesario dar las recomendaciones precisas tendientes a moderar sus efectos negativos o a corregirlos en definitiva.

El área forestal actual en Guatemala, que se presenta en el mapa No. 2 continúa disminuyendo debido a una serie de factores que directa o indirectamente inciden sobre su reducción, pudiéndose mencionar entre los principales, los incendios forestales, el cambio de uso de la tierra y las explotaciones forestales irracionales, --razones por las que deberían incrementarse las actividades de protección, restauración y aprovechamiento racional; que podrían lograrse mediante utilización de técnicas agroforestales en cualquiera de las variantes tratadas con anterioridad, de ésta manera se estarían habilitando las áreas que se encuentran ociosas al mismo tiempo que se les dotaría de protección forestal.



**MAPA DE USO FORESTAL ACTUAL**  
(Segun estimación de W.L. Mittak)

**ESTUDIOS PARA LA REFORESTACION NACIONAL FAO. 1977**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis

## 7.2 Condiciones climáticas

El clima es decisivo para la implantación y formación de la vegetación de una área determinada. Así como la precipitación y la temperatura son factores sumamente importantes, existen otros cuyos efectos son determinantes para una buena adaptación vegetal. Por ejemplo donde el aire está saturado de humedad, la evaporación y la consiguiente pérdida de agua son casi tan importantes.

En las zonas cálidas la temperatura y en las frías el viento son los principales agentes de la reducción del agua de lluvia de que disponen los vegetales. La transpiración de las plantas y el contenido higroscópico del aire también contribuyen a la pérdida de humedad del suelo.

En general el clima tiene efectos de gran beneficio para los lugares donde haya vegetación, sin embargo, donde ésta no existe puede afectar adversamente por las acciones erosivas de la precipitación y los vientos.

### 7.2.1 Régimen de lluvias

La duración de la temporada de pluviosidad reviste una gran importancia para analizar tanto las especies forestales como los cultivos que vayan a intercalarse, en base a sus requerimientos de agua y resistencia a la sequedad.

En la efectividad de la lluvia juegan papel muy importante -

factores tales como la cantidad de agua caída cada vez, el número de días pluviosos en cada ciclo, su distribución a lo largo del año, la temperatura y la evaporación.

Para los efectos de la realización de asociaciones agroforestales, la densidad de siembra también varía de acuerdo a la cantidad de lluvia anual ya que a menos lluvia se recomienda mayor espaciamiento entre plantas. En regiones sumamente áridas, los árboles deberán estar bastante separados, a distancias que oscilen entre -- 5 x 5 y 7 x 7 metros. Si la precipitación se encuentra entre 500 y 700 milímetros anuales, el espaciamiento deberá reducirse a 3 x 3 ó 4 x 4 metros. El cuadro siguiente proporciona los parámetros que -- pueden constituir una guía a seguir para la determinación del espaciamiento y de las especies adecuadas para cada región.

CUADRO No. 4

PRECIPITACION MEDIA ANUAL, DEFICIT Y MESES  
CON DEFICIT  
(Cifras en mm)

Departamento	Precipitación media anual	Déficit	Meses con Déficit
Alta Verapaz	1 600-4 000	100-600	1 - 4
Baja Verapaz	600-2 400	100-400	1 - 9
Chimaltenango	650-3 000	200-300	5 - 6,5
Chiquimula	500-2 600	100-1 200	7 - 11
El Progreso	500-2 400	500-1 000	5 - 10
Escuintla	1 500-4 000	200-800	5 - 7
Guatemala	500-1 600	300-500	6 - 8
Huehuetenango	800-6 000	100-400	1 - 7
Izabal	1 800-4 000	100-700	2 - 8
Jalapa	500-800	500-1 400	5 - 10
Jutiapa	600-2 000	300-700	4 - 7
Petén	2 000-2 600	100-300	1 - 6
Quezaltenango	900-3 500	200-300	4 - 7
Quiché	700-5 000	100-400	2 - 7
Retalhuleu	2 000-4 000	300-600	4 - 5
Sacatepéquez	800-3 000	300	6
Santa Rosa	700-2 000	400-800	6
San Marcos	1 000-4 000	200-400	4 - 7
Sololá	1 200-5 000	250-400	6 - 7
Suchitepéquez	2 000-5 000	300-800	4 - 5
Totonicapán	900-1 500	200-300	7
Zacapa	500-2 400	500-1 200	6 - 12

Fuente: Estudios para la Reforestación Nacional  
PNUD-FAO, 1977 Págs. 16-51

### 7.2.2 Zonas de Vida según Clasificación de L. Holdridge

La clasificación del Dr. Holdridge se basa principalmente - en los valores de humedad y temperatura, donde cada zona de vida es ta caracterizada por un clima y vegetación muy propios.

La aplicabilidad de éste tipo de zonificación ecológica, resulta de gran utilidad como material de consulta para la realización de ensayos o establecimiento de sistemas agro-forestales donde la topografía lo permita, así como para determinar las especies foresta--les y cultivos más adecuados que se adapten fácilmente y cuyos rendimientos sean aceptables.

#### a. Monte espinoso sub-tropical

Cubre aproximadamente 1,110 kilómetros cuadrados. Se caracteriza por sus días claros la mayor parte del año. Con escasa precipitación anual, efectuándose generalmente entre agosto y octubre, con temperaturas entre 24 y 26°C, pudiéndose -citar El Progreso, El Rancho, Teculután, Zacapa, La Fragua y Chiquimula.

Especies propuestas, propias de la zona:

Cacto, nopal o tuna	<u>Cactus spp.</u>
Pitaya de árbol	<u>Pereskia spp.</u>
Limoncillo	<u>Jaquinia spp.</u>



Almendrao cimarron	<u>Búcida macrostachya</u>
Espino blanco	<u>Acacia farnesiana</u>
Cupay	<u>Cordia alba</u>

b. Bosque seco sub-tropical

Con extensión de 4,011 kilómetros cuadrados, se caracteriza por días claros y soleados cuando no llueve, y parcialmente nublados entre enero y abril. Las lluvias corresponden a los meses de junio a octubre, con temperatura entre 19 - 24° C, a ésta zona corresponde una faja angosta de 3 a 5 kilómetros de ancho en el litoral del Pacífico, desde la frontera con México hasta la del Salvador. De Monjas hasta San Luis Jilotepeque, pasando por Ipala, Santa Catarina Mita, parte de Asunción Mita hasta San Cristobal Frontera.

Especies propuestas, propias de la zona:

Caoba del Pacífico	<u>Swietenia humilis</u>
Botán	<u>Sabal mexicana</u>
Ceibillo	<u>Ceiba aesculifolia</u>
Conacaste blanco	<u>Albizzia caribaea</u>
Mangle colorado	<u>Rhizophora mangle</u>
Cola de ardilla, tarajay	<u>Almendrao almorhoides</u>

c. Bosque húmedo sub-tropical (Templado)

Tiene una extensión de 12,733 kilómetros cuadrados, con llu-

vias frecuentes entre mayo y noviembre y temperatura entre 20 - 26°C, abarca Joyabaj, San Raymundo Sacatepéquez, Casillas Nueva Santa Rosa, Santa Rosa de Lima, mitad de Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Anguiatú, Agua Caliente (frontera con El Salvador) y el Florido (Frontera con Honduras). En Huehuetenango se encuentra en Cuilco, La Mesilla, parte central de Baja Verapáz y Sacapulas en Quiché.

Especies propuestas, propias de la Zona:

Pino colorado	<u>Pinus oocarpa</u>
Lengua de vaca, hoja de lija	<u>Curatella americana</u>
Roble, encino	<u>Quercus spp.</u>
Nance	<u>Byrsonima crassifolia</u>

d. Bosque húmedo sub-tropical (cálido)

Con 25,417 kilómetros cuadrados de extensión, las condiciones climáticas varían de costa a costa. Las del sur tiene precipitaciones altas con temperatura de 27°C. Las del norte son más bajas con temperaturas de 22°C. Comprende una faja de 2 a 10 kilómetros de ancho que va desde El Salvador a México en la costa sur. En el norte del Petén limita a este y oeste con una línea que va desde el norte de Melchor de Mencos pasando por El Remate (Lago Petén Itzá), dirigiéndose a la Laguna Ijá, para seguir posteriormente al oeste y bordear la montaña Chiquibul hasta el río Usumacinta.

Especies propuestas para el sur:

Castaño	<u>Scaevola apétala</u>
Laurel, bajón	<u>Cordia alliadora</u>
Palo de hormigo, palo de marimba	<u>Platymiscium dimorphandrum</u>

Especies propuestas para la zona norte:

Nance	<u>Byrsonima crassifolia</u>
Majagua	<u>Xilopia frutescens</u>
Encino, roble	<u>Quercus spp.</u>
Pimienta	<u>Pimenta dioica</u>
Chfchique	<u>Aspidosperma magalocarpum</u>

e. Bosque muy húmedo sub-tropical (cálido)

Con 46,509 kilómetros cuadrados de extensión, con alto promedio de precipitación anual y temperatura que va de 21 a 25° C, abarca en el sur una franja de 40-50 kilómetros de ancho, que va desde la frontera con El Salvador hasta la de México, en el norte está representada en Izabal, norte de Alta Verapaz, Quiché, una parte de Huehuetenango y sur de El Petén.

Especies propuestas, propias de la zona sur:

Volador	<u>Terminalia oblonga</u>
Conacaste	<u>Enterolobium cyclocarpum</u>
Puntero	<u>Sickingia salvadorensis</u>

Mulato Triplaris melaenodendrum

Chaperno Andira inermis

De la zona norte:

Canchán, naranjo Terminalia amazonia

Ramón blanco Lonchocarpus phlelophyllus

Pino del Petén Pinus caribaea

Guarumo Cecropia spp.

f. Bosque muy húmedo sub-tropical (frfo)

Con extensión de 2,330 kilómetros cuadrados, alta precipitación y temperaturas que varían entre 16 y 23°C. Abarca los alrededores de Cobán, siguiendo una faja angosta de -- 2-4 kilómetros de ancho para Baja Verapáz, pasando por la cumbre de Santa Elena, bordea la Sierra de Las Minas por un lado y por el otro sigue hacia la cumbre de El Chol. Existe una área en el Cerro de Montecristo frontera con El Salvador y Honduras, y otra en el Volcán Chingo frontera con El Salvador.

Especies propuestas, propias de la región:

Liquidambar Liquidambar styraciflus

Pino triste Pinus pseudostrobus

Chupte, cayón Persea schiedeana

Arrayán, cera vegetal	<u>Myrica spp.</u>
Sangre de drago	<u>Crotón draco</u>

g. Bosque húmedo montano bajo sub-tropical

Su extensión es de 9,547 kilómetros cuadrados, comprende una faja que se extiende desde Mixco en Guatemala, dirigiéndose al nor-oeste pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas Sacatepéquez, Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, San José Poaquil, Chichicastenango, Santa Cruz del Quiché, Momostenango, Huehuetenango hasta la --- frontera con México. Existe también una pequeña franja que rodea el lago de Atitlán.

Especies propuestas:

Roble, encino	<u>Quercus spp.</u>
Pino triste	<u>Pinus pseudostrobus</u>
Pino de ocote	<u>Pinus montezumae</u>
Aliso, ilamo	<u>Alnus jurullensis</u>
Capulín, cerezo	<u>Prunus capuli</u>

h. Bosque muy húmedo montano bajo sub-tropical

Con 5,477 kilómetros cuadrados, incluye una faja que pasando por Patzún y Tecpán se separa en los encuentros buscando por un lado Nahualá, Volcanes Santo Tomás y Zunil, hasta el Volcan Cuxliquel.

Por otro lado la faja continúa por Patzité, San Francisco -- El Alto, San Carlos Sija, Pologuá, Sibilia y San Marcos. En este punto se vuelve a separar dirigiéndose a Sibinal por un lado y por otro hacia Concepción Tutuapa, pasando por Tacaná hasta la frontera con México.

En el Quiché y Huehuetenango, comienza adelante de Macalajau pasando cerca de Nebaj, comprende las áreas de San Juan Ixcay, Santa Eulalia, San Mateo Ixtatán, hasta cerca de Barillas. Pequeñas áreas se encuentran en el Cerro Miramundo en Mataquescuintla; así como en el cerro Montecristo frontera con El Salvador y Honduras; se presenta además en las faldas de los volcanes de Agua, Fuego, Acatenango, Atitlán y Tolimán.

Especies propuestas, propias de la Zona:

Ciprés común	<u>Cupressus lucitánica</u>
Pino blanco, curtidor	<u>Pinus ayacahuite</u>
Pino de las cumbres	<u>Pinus harthwegii</u>
Pino triste	<u>Pinus pseudostrobus</u>
Aliso, ilamo	<u>Alnus jurullensis</u>
Roble, encino	<u>Quercus spp.</u>

i. Bosque pluvial montano bajo

Comprende una pequeña área arriba de Tucurd y Tamahá en Alta Verapaz, pasa por Purulhá, La Unión Barrios y Chilascó en Ba-

ja Verapaz, continúa en la parte alta de la Sierra de las --  
Minas; el patrón de lluvias es bastante alto oscilando la --  
temperatura alrededor de los 19° C, cubre una área aproxima-  
da de 975 kilómetros cuadrados.

Especies propuestas, propias de la Zona:

Nogal de montaña	<u>Alfaroa costarricensis</u>
Magnolia	<u>Magnolia guatemalensis</u>
Cedrillo	<u>Brunellia spp.</u>
Mano de león	<u>Oreopanax xalapense</u>
Caj	<u>Billia hippocastanum</u>
Palo colorado, majagua	<u>Engelhardtia spp.</u>

j. Bosque húmedo montano sub-tropical

Con extensión de 100 kilómetros cuadrados, es una área res-  
tringida a la parte menos húmeda de la Sierra de los Cuchuma-  
tanes, comienza arriba de Chiantia y continúa hasta la baja-  
da a San Juan Ixcoy.

Especies propuestas, propias de la zona:

Ciprés, enebro	<u>Juniperus standleyi</u>
Pino de las cumbres	<u>Pinus harthwegii</u>

k. Bosque muy húmedo montano sub-tropical

Con 710 kilómetros cuadrados, abarca una faja que va desde el

Volcán Tajumulco, llega a San José Ojetenán hasta el Volcán Tacaná en San Marcos. En la parte alta de los Cuchumatanes, adelante de Páquix rumbo a San Juan Ixcay existe una área importante, así como entre Santa Eulalia y San Mateo Ixtatán en Huehuetenango. En la Sierra de Marfa Tecón entre Tonicapán y los Encuentros también se encuentra esta formación.

Especies propuestas:

Pinabete, pachaque	<u>Abies guatemalensis</u>
Pino blanco, curtidor	<u>Pinus ayacahuite</u>
Ciprés común	<u>Cupressus lucitánica</u>
Salvia santa	<u>Buddleia spp.</u>
Arrayán	<u>Bacharis spp.</u>
Roble, encino	<u>Quercus spp.</u>
Pino triste	<u>Pinus pseudostrobus</u>
Pino de las cumbres	<u>Pinus harthwegii</u>

Como una guía a seguir para la determinación de las especies forestales, el cuadro número cinco presenta las consideraciones que deben seguirse en base a la finalidad de la plantación y a ciertos factores que deben tomarse en cuenta para su adecuada implantación.



CUADRO No. 5

CONSIDERACIONES PARA LA SELECCION DE ESPECIES FORESTALES

Utilización	Factores
Madera para combustible	Valor calorífico Peso específico Contenido de humedad Extractos Facilidad de aprovechamiento Duración
Poste y piquetes	Rectitud Resistencia Duración natural
Trozas para aserrar, madera contrachapada, etc.	Turno largo
Madera para pasta	Turno corto
Especies de objetivo múltiple	Producción simultánea de varios productos
Fajas protectoras	Adaptabilidad Ritmo de crecimiento Formación de copas
Fijación de dunas	Adaptabilidad al macroclima y al microclima
Ordenación de cuencas hidrográficas	Buena supervivencia en estaciones pobres Producción de gran cantidad de materia orgánica Sistema radicular fuerte y muy extendido Facilidad de establecimiento Copa densa y follaje durante todo el año Resistencia a enfermedades Mejora del suelo Rentabilidad económica
Protección de márgenes de ríos y bordes de caminos.	Sistema radicular fuerte, denso y extendido

Fuente: Informe Forestal Anual, FAO, Roma 1976, Págs. 59 y 60

### 7.3 Régimen de propiedad

La situación de la tenencia de la tierra en Guatemala es sumamente compleja, puesto que se relaciona directamente con el estado de la agricultura. En lo que se refiere a la cantidad, tipos de fincas y distribución de las mismas; el último censo agro-pecuario arrojó los datos siguientes:

CUADRO No. 6

Tipos de fincas	Cantidad	Extensión (mzs.)
Microfinca y finca Sub-familiar (de 1 a 9.9 mzs)	364,880	916,616
Familiar (de 10 a 63 mzs)	43,656	928,674
Multifamiliar mediana y Multifamiliar grande (de 64 a 1,280 mzs)	8,808	3.081,476
T o t a l e s	417,344	4.926,766

Fuente: Resultados del Censo Agropecuario de 1979.  
Dirección General de Estadística -DGE-

Lo anterior da una idea clara de la poca disponibilidad de - tierras para realizar proyectos con quienes realmente las cultivan, como en el caso de los agricultores asalariados. Sin embargo, en --

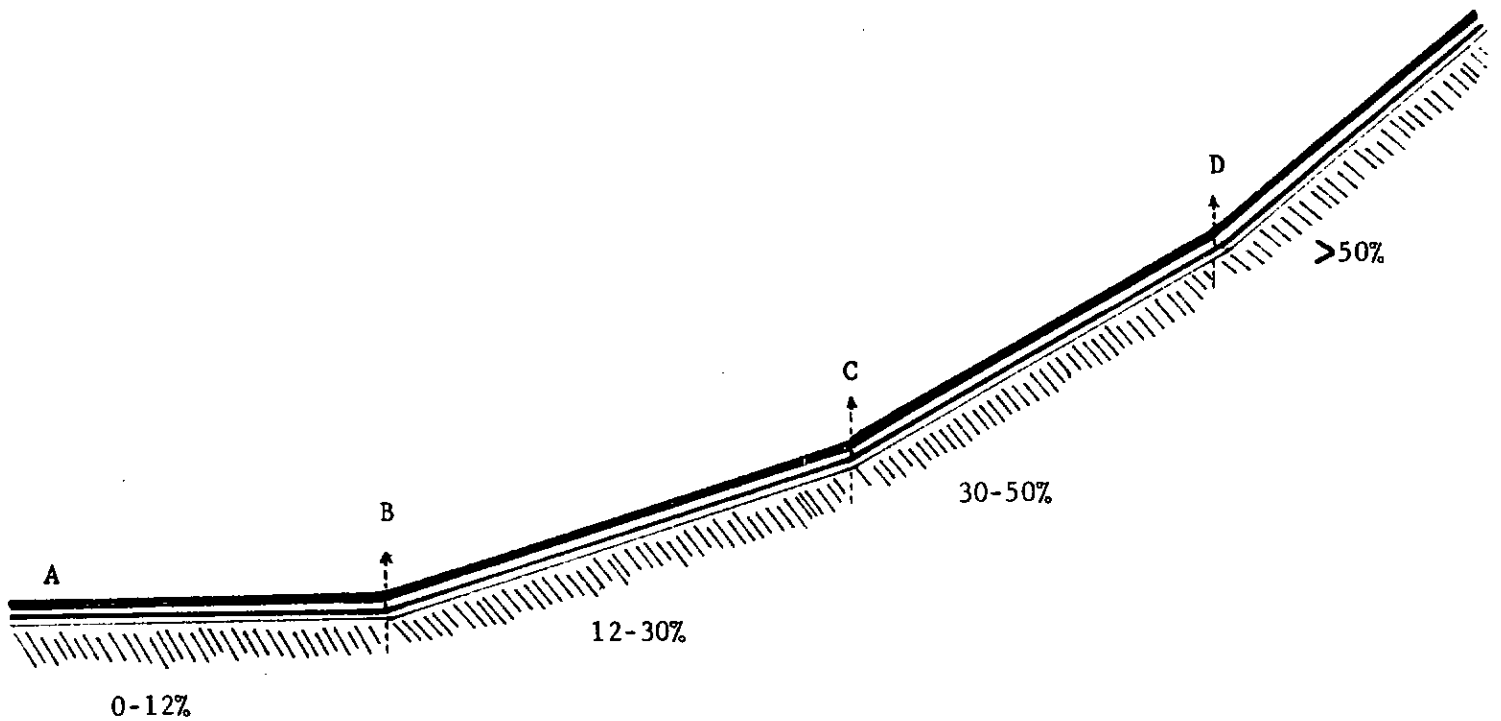
las áreas pertenecientes a la nación (fincas nacionales establecidas, fincas municipales, etc.); deberían implantarse proyectos experimentales y parcelas demostrativas, sobre las diversas aplicaciones, resultados y beneficios de los proyectos agroforestales.

Las áreas comunales pueden ser ejemplificadas como proyectos agroforestales, funcionando como cooperativas cuya principal finalidad la constituya la obtención de beneficios a corto plazo (cultivos tradicionales), mediano plazo (cultivos perennes) y largo plazo --- (plantaciones forestales).

Por constituir las tierras que podrían en un momento dado, - utilizarse con proyectos de éste tipo; deberán emplearse las tierras de acuerdo a sus condiciones topográficas, como se describe en la -- gráfica Número tres.

Gráfica No. 3

DIFERENTES ESTRATOS TOPOGRAFICOS DE UN TERRENO Y LAS FORMAS ADECUADAS COMO DEBERIA SER EMPLEADO; DE ACUERDO A PROFUNDIDAD Y TIPO DE SUELOS, PENDIENTE, ETC.



- A- Suelos con profundidad efectiva mayor de 90 cms, apropiadas para --  
efectuar cultivos sin limitaciones; aplicando medidas sencillas como  
fajas vegetativas, barreras muertas, etc.
  
- B- Suelos con profundidad efectiva entre 50 y 90 cms, propias para em--  
plear sistemas agroforestales, silvopastoriles o agro-silvopastori--  
les en combinación con prácticas sencillas de manejo y conservación  
de suelos.

- C- Suelos con profundidad entre 20 y 50 cms, ideales para realizar cultivos forestales y agroforestales en combinación con prácticas de -- conservación de suelos, como acequias de ladera y terrazas de banco.
- D- Suelos con menos de 20 cms de profundidad efectiva, estrictamente para implantar cobertura forestal.

## 8. EL SISTEMA TAUNGYA EN GUATEMALA

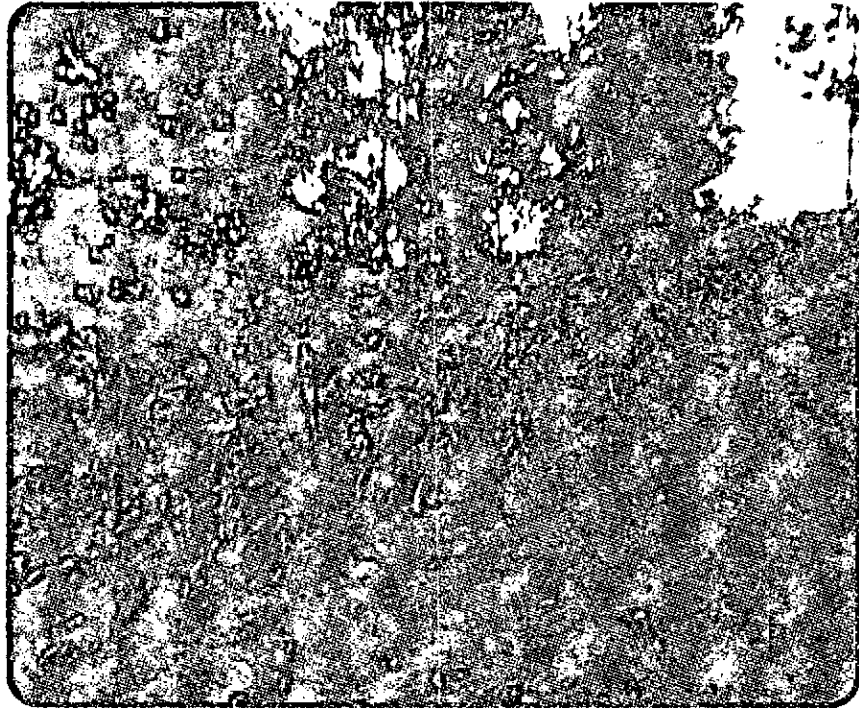
### 8.1 Proyectos de Reforestación existentes, involucrados en el Sistema

Los tres proyectos que se escogieron para realizar ensayos, se encuentran localizados en Amatitlán, San Miguel Petapa y Santa Fé zona 13 de la Ciudad Capital.

Estos proyectos ejecutados por INAFOR presentaban las condiciones mínimas necesarias para realizar ensayos de éste tipo, siendo el más serio problema el daño que provocaba la erosión hídrica en la superficie del suelo. Sin embargo, mediante ciertas prácticas culturales y agronómicas de conservación de suelos y la aplicación de fertilizantes, se trató de corregir en parte ésta situación. Dicha -- práctica aunque no fué evaluada se considera que sí surtió el efecto esperado sin embargo, se recomienda realizar ensayos utilizando di--ferentes niveles de aplicación con el fin de conocer sus efectos sobre ambos cultivos, cantidades adecuadas de aplicación y las fórmulas más apropiadas.

Una razón sumamente importante para haber escogido éstos pro

Fotografía  
No. 1



Proyecto de reforestación Zona 13 de la Ciudad capital. Asociación de Eucalyptus saligna con Zea mays en su etapa final; debido al desarrollo de la plantación forestal en el próximo ciclo ya no será posible utilizar tal asociación.

Fotografía  
No. 2



Proyecto de reforestación en San Miguel Petapa (Finca "La --  
Cerra". Asociación agroforestal utilizando Pinus occarpa y  
Zea mays.

yectos fué que en cada uno de ellas se iban a llevar a cabo plantaciones forestales utilizando diferentes especies; éstas fueron Eucalyptus saligna; Casuarina equisetifolia y Pinus oocarpa, con los cuales se asociaron cultivos como: Zea mays, Phaseolus vulgaris, Cucurbita maxima y Sechium edule; por ser las más comunes en la zona y porque los agricultores participantes, que fueron los mismos laborantes de los proyectos en sus horas libres; tenían costumbre de utilizarlos.

## 8.2 Proceso seguido para la aplicación del Sistema Taungya en el País

El Sistema Taungya se inició en julio de 1,978 cuando se localizaron nuevas áreas para reforestar, dentro de lo que constituyeran los proyectos mencionados anteriormente. Se logró convencer a los mismos laborantes de éstos, que en sus horas libres o al finalizar las labores diarias; emplearan las áreas libres que quedaban entre las plantas forestales recién plantadas.

El proceso seguido fué el siguiente:

- a. Se habilitó y preparó el terreno llevándose a cabo las prácticas preliminares, previo al inicio de la reforestación.
- b. La plantación forestal se estableció antes que los cultivos agrícolas.
- c. Se emplearon cultivos propios de la zona, de los cuales tenían costumbre y experiencia en su utilización; los agricultores -



participantes.

- d. Fueron efectuadas las mismas prácticas culturales, tratamientos con pesticidas y laboreos continuos en ambos cultivos.
- e. El pago que los trabajadores recibían por su actividad extra, lo obtenían del uso de la tierra.
- f. Proporcionaron en el segundo y tercer año el manejo necesario al bosque, a fin de que el área utilizada para realizar sus cultivos agrícolas no disminuyera.

### 8.3 Resultados de los ensayos realizados

Fueron realizadas observaciones en el periodo comprendido entre julio/1978 y agosto/1980, durante el cual se efectuó rotación -- del cultivo asociado como medio natural para control de plagas y enfermedades, apoyado con la aplicación de pesticidas químicos. El rendimiento de los cultivos asociados, aunque un tanto bajo se consideró dentro de lo normal debido a la menor densidad de siembra.

El cuadro número 7 presenta los resultados obtenidos mediante un muestreo simple estratificado, en plantaciones forestales de tres años, con densidad de 1,111 plantas por hectárea y espaciamiento de 3 x 3 metros.

CUADRO No. 7

Resultados de la Utilización del Sistema  
Taungya en tres Proyectos de Reforestación

Ubicación	Especies Forestales	Cultivo Combinado	Situación Agosto/80		Incremento medio anual	
			h (mts)	d (cms)	h (mts)	d (cms)
Santa Fé (zona 13)	<u>Eucalyptus saligna</u>	<u>Zea mays</u> <u>Phaseolus vulgaris</u> <u>Cucurbita maxima</u>	7.8	10.0	2.75	3.6
La Cerra (San Miguel Petapa)	<u>Pinus oocarpa</u>	<u>Zea mays</u> <u>Phaseolus vulgaris</u> <u>Sechium edule</u>	3.9	7.6	1.3	2.6
Santa Cleotilde (Amatitlán)	<u>Casuarina equisetifolia</u>	<u>Zea mays</u> <u>Phaseolus vulgaris</u> <u>Cucurbita maxima</u>	6.7	6.8	2.5	2.5

- Referencia

h = Altura promedio

-

d = Diámetro promedio

Fotografía  
No. 3



Fotografía  
No. 4



Proyecto de reforestación de Amatitlán. Diferencia alcanzada en el desarrollo de las plantas forestales que fueron asociadas con cultivos agrícolas, en comparación con las que fueron plantadas solas.

En las tres plantaciones aún se realizaron las asociaciones descritas, pero fué necesario en el último ciclo efectuar podas para lograr que la radiación llegara en forma normal al cultivo asociado. Para el próximo ciclo agrícola solamente el Pinus oocarpa dará oportunidad para realizar la técnica agrosilvícola, con las otras - dos será necesario efectuar un raleo selectivo y podas a las plantas que sea necesario; a fin de realizar la asociación o ensayarla con cultivos perennes como Coffea arabica, Theobroma cacao, Citrus spp., etc.

El comportamiento de las plantaciones solas, que en éste caso sirvieron como testigos para evaluar el uso del Sistema Taungya; se representa en el cuadro No. 8.

CUADRO No. 8

Comportamiento de las Plantaciones solas y Diferencias en su Desarrollo en Comparación con las Plantaciones Asociadas

Referencias Ubicación	Especies Forestales	Situación Agosto/80		Incremento medio anual		Diferencia entre el grado de desarrollo de las plantaciones asociadas y las plantaciones solas.	
		$\bar{h}$ (mts)	$\bar{d}$ (cms)	$\bar{h}$ (mts)	$\bar{d}$ (cms)	$\bar{h}$ (%)	$\bar{d}$ (%)
Santa Fé (Zona 13)	<u>Eucalyptus saligna</u>	4.3	6.0	1.7	2.0	45.0	40.0
La Cerra (San Miguel Petapa)	<u>Pinus oocarpa</u>	2.2	3.5	0.78	0.95	43.6	54.0
Santa Cleotilde (Amaritlán)	<u>Casuarina equisetifolia</u>	3.75	3.1	1.2	1.1	44.0	54.4

- Referencia

h = Altura promedio

-

d = Diámetro promedio

## 9. PLANIFICACION DE LA REFORESTACION ARTIFICIAL INVOLUCRADA EN EL SISTEMA TAUNGYA

### 9.1 Aspectos Generales

Aunque los principios fundamentales de la repoblación por siembra o plantación son al parecer idénticos para las diferentes zonas, éstos cambian considerablemente cuando la plantación forestal está asociada con cultivos agrícolas, porque la finalidad inmediata es aliviar en parte las necesidades de una comunidad agrícola con el posterior cumplimiento del objetivo original.

Para lograr el éxito en plantaciones de éste tipo, deberá evitarse perturbar las plantas forestales más de lo necesario durante la operación, desde su arranque en el vivero hasta su plantación en el campo. Si el material a de plantarse a raíz desnuda, deberá extraerse del vivero de manera que las raíces se mantengan frescas. Si se ha resuelto utilizar plantas en bolsas o pión, éste se debe mantener húmedo procurando no deshacerlo; por lo tanto conviene planificar con cuidado todas las operaciones antes de extraer las plántulas. Ante todo el sitio debe prepararse de manera que se pueda empezar la plantación en el momento mismo que llegue el material, si las condiciones meteorológicas lo permiten.

Una vez elegido el lugar se debe preparar el terreno desbrozándolo mediante chapeo y rozas controladas. En laderas inclinadas resulta conveniente y de mucha utilidad trazar curvas a nivel y de--

jarlas cubiertas en forma de fajas de vegetación natural, para prevenir la erosión. Teniendo el terreno preparado se efectúan los trozos necesarios a fin de realizar la siembra a distancias apropiadas; donde se pueda posterior o simultáneamente plantar el cultivo asociado.

## 9.2 Estimación del Area a Reforestar por el Sistema Taungya

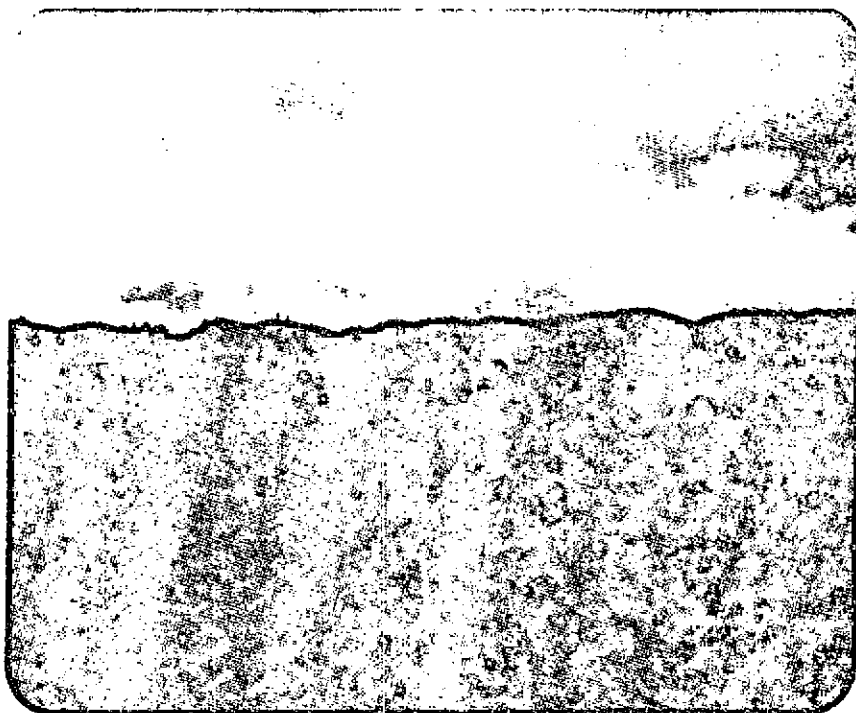
Las técnicas agroforestales pueden ser probadas y utilizadas en cualquier región independiente de la tenencia de la tierra, donde existan extensas áreas comunales o municipales, así como en las áreas de colonización del Petén y la Franja Transversal del Norte, que han sido establecidas a base de cooperativas agrícolas.

Los estudios para la Reforestación Nacional de la FAO realizados en 1977, estiman que de los 1.8 millones de hectáreas donde es necesario establecer cubierta forestal, en más de 1 millón de ellas (10,000 Kms<sup>2</sup>) podría emplearse el Sistema Taungya, mencionándose para iniciar ensayos las zonas que a continuación se indican:

### a. Altiplano Occidental

Chimaltenango, Sololá, Quezaltenango, Totonicapán, Huehuetenango, y el Quiché; donde la erosión de los suelos y la destrucción de la masa boscosa han creado una situación crítica. Sin embargo, los agricultores de la región han visto ya la necesidad de proteger sus suelos, de ahí que efectúen varias prácticas de manejo y conservación como aterrazado,

Fotografía  
No. 5



Fotografía  
No. 6



Áreas aptas para el manejo agrosilvicultural, mediante el Sistema Taungya. Tales áreas se ubican en el Altiplano Nor-Occidental y Central del país.



cultivos en fajas, formación de barreras muertas (principalmente de piedras superpuestas), etc.

En éstas áreas se pueden iniciar ensayos combinando cultivos perennes propios de la zona como los frutales decíduos, con cultivos tradicionales también propios de la zona: trigo -- (Triticum sativum), papa (Solanum tuberosum) y arveja (Pisum sativum), etc.

b. Norte

En las áreas colonizadas y en las que aún se encuentran sin utilización (FTN y Petén) los ensayos pueden orientarse a -- cualquier otra forma de las técnicas agroforestales o al Sistema Taungya propiamente; luego formar cooperativas que con la ayuda gubernamental en los primeros años, desarrollan verdaderos programas de repoblación forestal y explotación agrícola tradicional. De éste modo, se estará creando una idea conservacionista en el agricultor, que sin duda alguna, apreciará y utilizará en forma más conveniente un recurso en el que ha invertido su tiempo y esfuerzo.

c. Oriente

Chiquimula, Zacapa, Jalapa, Jutiapa; zona que se encuentra - en la misma situación que el altiplano occidental pero que - al igual que en éste, pueden efectuarse ensayos utilizando -

además de especies forestales, asociaciones de cultivos perennes como: Citrus spp., papaya (Carica papaya), zapote (Calocarpum sapota) y cultivos agrícolas como tomate (Lycopersicon sculentum), chiles (Capsicum spp.), berenjena (Solanum melongena) que también son propios de la zona, sin olvidar incluir entre las especies forestales aquellas destinadas para producción de leña, indispensables para satisfacer los requerimientos de combustible de todo núcleo poblacional rural en formación o ya establecido.

d. Otras Zonas del País

Dependiendo de los resultados que se obtengan de proyectos piloto podrían, en un momento dado, realizarse ensayos apropiados y desarrollar proyectos con asociaciones cuyos resultados hayan sido previamente comprobados.

### 9.3 Planificación de la Reforestación por el Sistema Taungya

#### 9.3.1 Reforestación por siembra

Por lo general solamente las especies de semilla mediana o grande dan buenos resultados, puesto que suelen tener almacenado alimento suficiente para nutrir la plántula naciente hasta que las raíces se establezcan y puedan absorber el agua y los nutrientes del -- suelo.

La siembra debe realizarse cuando el suelo tiene humedad y -

temperatura suficiente para que pueda comenzar la germinación y para estimular el rápido y pronto desarrollo de las plantitas; es decir - al comienzo de las lluvias. La humedad y las lluvias son los factores más decisivos, por lo cual las fechas reales de siembra pueden - variar de un año para otro, tanto para la especie forestal como para el cultivo asociado.

Para efectuar proyectos empleando el Sistema Taungya, solamente dos métodos se pueden utilizar:

a. En surcos o hileras

Este puede realizarse en áreas en donde se haya efectuado una buena limpia o en tierras labradas en hileras o fajas, siguiendo el trazo de curvas a nivel.

Este método es el más apropiado para usar semillas medianas, básicamente consiste en hacer un surco poco profundo dejándose caer la semilla a una profundidad de un dedo, antes de cerrarlo con el azadón o rastrillo. La alta densidad se corregirá posteriormente efectuando raleos para dejar las plantitas más vigorosas y mejor conformadas, a una distancia que según las condiciones climáticas y otros factores que deban tomarse en cuenta, se considere es la adecuada.

b. Siembra a golpe

Este es eficaz para semillas más grandes, las que se dejan caer en agujeros hechos con macana, realizándose la siembra -

en forma simultánea al cultivo asociado, con postura de una a tres semillas en cada agujero espaciados a intervalos regulares que correspondan al espaciamiento previsto para la reforestación y para las condiciones generales del cultivo que vaya a utilizarse.

Para evitar dañar las plantitas durante las prácticas culturales, deben señalarse con una estaca suficientemente visible; las casillas o posturas a fin de que el agricultor tome las precauciones necesarias.

### 9.3.2 Reforestación por plantación

La plantación permite lograr un espaciamiento regular y definitivo que favorece la buena utilización de la estación, facilita la ordenación y manejo del futuro bosque y permite que el cultivo asociado pueda ser plantado y sometido a las prácticas culturales respectivas, contando para ello con el espacio adecuado. Los principios esenciales de la plantación son:

- Que el material sea sano y fuerte
- Que los árboles elegidos sean adecuados para las estaciones de plantación y que éstas se preparen en condiciones favorables para el desarrollo del bosque, y
- Que la plantación se ejecute en forma eficaz y que las plantitas reciban el cuidado y la protección adecuada durante la operación de plantación y después de ella.

Los métodos de plantación que podrían utilizarse se describen a continuación:

a. A raíz desnuda o en escoba

Las plantas se producen en tabloncillos especiales, luego se envían desde el vivero hasta el lugar de siembra, convenientemente empacadas. La mejor forma es atarlas en pequeños manojos, protegiendo las raíces contra la desecación y cubriéndolas con musgo u hojas húmedas, o bien sumergiendo los manojos en barro arcilloso o en mezclas especiales.

b. En cubo o pilón

Las plantas son producidas en bolsas de polietileno ó en envolturas adecuadas utilizando para ello productos naturales fácilmente acequiables, como corteza de musáceas, hojas de --- mashán, etc. Estas plantas tienen la particularidad de soportar en cierto grado períodos de sequía después de la plantación.

Con cualquiera de los dos métodos mencionados, la plantación forestal puede realizarse antes o después de establecer el cultivo asociado, ya que lo indispensable será preparar el terreno y efectuar los trazos respectivos determinando en definitiva el espaciamiento entre plantas y entre surcos, para plantar el material en el momento más oportuno.

## 10. CONCLUSIONES

- a. La repoblación forestal en el país es de suma importancia debido a los múltiples beneficios que el bosque proporciona a las comunidades rurales, debiéndose ejecutar con la mayor efectividad posible, de manera que en el futuro pueda contarse con masas boscosas que satisfagan a corto y largo plazo las necesidades de la cada vez más numerosa población.
- b. Se deben buscar las fórmulas adecuadas tendientes a aumentar el área actual, que se utiliza para realizar cultivos agrícolas de subsistencia; de modo que la presión causada por este fenómeno se reduzca a sus límites mínimos.
- c. Se debe tomar en cuenta el objetivo primordial de los sistemas agroforestales, que mediante asociaciones adecuadas de cultivos agrícolas con forestales, tratan de solucionar de alguna manera parte del agudo problema de la inadecuada distribución de la tierra.
- d. Para que estas actividades logren sus objetivos, deben acompañarse de programas educacionales haciendo referencia a los beneficios que traerán, tanto para la población rural como para el país en general.
- e. Sólo una parte del territorio nacional que actualmente no presenta protección forestal, podrá ser utilizada con técnicas

agroforestales, debido a que no todas poseen las características físicas y topográficas necesarias.

- f. Deberá contarse con el personal capacitado para llevar a cabo los programas en referencia, ya que de su capacidad y de lo compenetrado que se encuentren del problema; dependerá en --- gran parte el éxito o fracaso de éstos.

## 11. RECOMENDACIONES

- a. Realizar pruebas experimentales con diferentes especies forestales y cultivos agrícolas en cada región del país, para de--terminar las asociaciones que aportan los mejores resultados.
- b. Realizar programas de extensión y educación en todo el país, dando a conocer los objetivos y beneficios que acarrea la utilización de los sistemas agroforestales.
- c. Capacitar al personal que vaya a ejecutar y dirigir los programas, para que éstos se desarrollen dentro de un márgen de se-guridad que garantice los resultados.
- d. Fomentar la utilización de los incentivos fiscales para canalizarlos en la ejecución de proyectos de ésta índole.
- e. Crear parcelas demostrativas y dar a conocer los resultados, para incentivar a los sectores involucrados en éste tipo de -actividades.

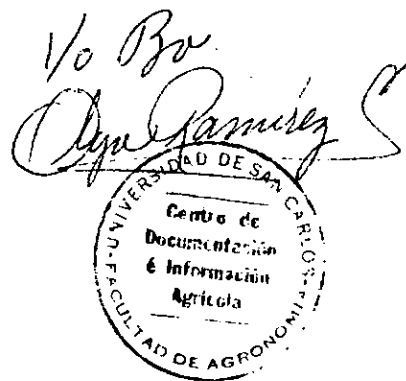
- f. Formar cooperativas agroforestales, en zonas donde ésto sea factible, a fin de poner en práctica las técnicas agroforestales que más se ajusten a las condiciones y necesidades de la región.
  
- g. Evaluar cada una de las regiones agrícolas del país, para de terminar la extensión territorial en cada una de ellas; que podría ser utilizada con el Sistema Taungya.



## BIBLIOGRAFIA

1. BARRIOS, J. Principales obstáculos socio-económicos y culturales para un efectivo manejo de los recursos naturales. Guatemala, ESA, 1,975. p. 5-7.
2. COMBE, J. y GEWALD, N. eds. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1,979. 378 p.
3. DE LA CRUZ, R. Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, INAFOR, 1,976. 25 p.
4. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala, 1,972. p. 12.
5. -----, INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. Memoria de labores 1,977. Guatemala, 1,977. 53 p.
6. -----, Memoria de labores 1,978. Guatemala, 1,978. 72 p.
7. -----, DEPARTAMENTO DE DIVULGACION. Importancia de los recursos naturales y el recurso forestal en Guatemala. Guatemala, 1,979. 31 p.
8. -----, DEPARTAMENTO DE SOCIOECONOMIA. Boletín informativo No. 4. Guatemala, 1,977. 17 p.
9. -----, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS. Ley de deducciones del impuesto sobre la renta por gastos de reforestación. Guatemala, 1,975. 2 p.
10. -----, SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA. Estudios de prefactibilidad para un plan maestro de los recursos naturales renovables de Guatemala. Guatemala, Bovay Engineers, 1,978. v. 4 144 p.
11. -----, INSTITUTO NACIONAL FORESTAL, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa de capacidad productiva de la tierra; memoria explicativa. Guatemala, 1,979. p. 12-16.
12. HOLDRIDGE, L. Zonificación ecológica de América Central. Turrialba, Costa Rica. IICA, 1,959. p. 15-27; 30-42.
13. IXTACJY, L. O. Principales características de la producción forestal en el municipio de Malacatancito, Huehuetenango. Tesis Tec. Ftal. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro Universitario de Nor-occidente, 1,930. 159 p.

14. MARTINEZ DEL ROSAL, F. El papel de la silvicultura en el desarrollo rural de América Latina. Guatemala, INAFOR, 1,979. 24 p.
15. MITTAK, W. Estimación de la deforestación y reforestación necesaria, Guatemala, INAFOR, FAO, 1,975. 20 p.
16. -----. Estudios para la reforestación nacional. Guatemala, PNUD, FAO, 1,977. 64 p.
17. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Informe forestal anual para América Latina. Roma, --- 1,976. 80 p.
18. -----. Métodos de plantación forestal en zonas áridas. Roma, -- 1,964. 265 p.
19. RODAS ZAMORA, J. Gufa dendrológica para Guatemala. Guatemala, FAO, FYDEP, 1,959. 31 p.
20. TAGE, M. Manual de conservación de suelos para tierras de ladera. - Tegucigalpa, Honduras, PNUD, FAO, COHDEFOR, 1,980. 92 p.





Referencia .....
Asunto .....
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal: No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

BIBLIOTECA CENTRAL  
 DEPOSITO LEGAL  
 PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

IMPRIMASE:

Ing. Agr. Carlos O. Arjona M.  
Decano en Funciones.

