



Sistemas Agroforestales Tropicales



Alfonso San Miguel Ayanz

PRINCIPALES PROBLEMAS DE UTILIZACIÓN SOSTENIDA DEL TERRITORIO TROPICAL

- Incremento exponencial de la población humana => Invasión del monte por gente sin arraigo ni tradición agraria => tienen que comer y dar de comer a su ganado => necesitan cultivar

- Suelos con estructura y fertilidad mantenidas por el bosque

- Bosques muy diversos, pero con escaso valor comercial, de los que no se puede obtener alimento para mucha gente



La deforestación, generalmente acompañada de quema, provoca:

- Pérdida de protección del suelo
- Pérdida de raíces, que retienen y mejoran la estructura edáfica
- Pérdida de fertilidad (irreversible a escala humana si el área es grande)
- Disminución de bombeo de MO y nutrientes



- Degradación de la estructura del suelo
- Carencia de fertilidad (esencial para leguminosas)
- Erosión hídrica y eólica
- Abandono





Los pastos herbáceos que sustituyen a los bosques tropicales suelen tener mucha biomasa, pero están dominados por gramíneas C4, con mucha fibra (muy poco digestibles) y muy poca MND. Son poco palatables y nutritivos y, además, dificultan la recuperación del bosque y facilitan los incendios



*Por todo lo anterior, la productividad ganadera de los pastos tropicales es muy baja:
son muy poco rentables.*

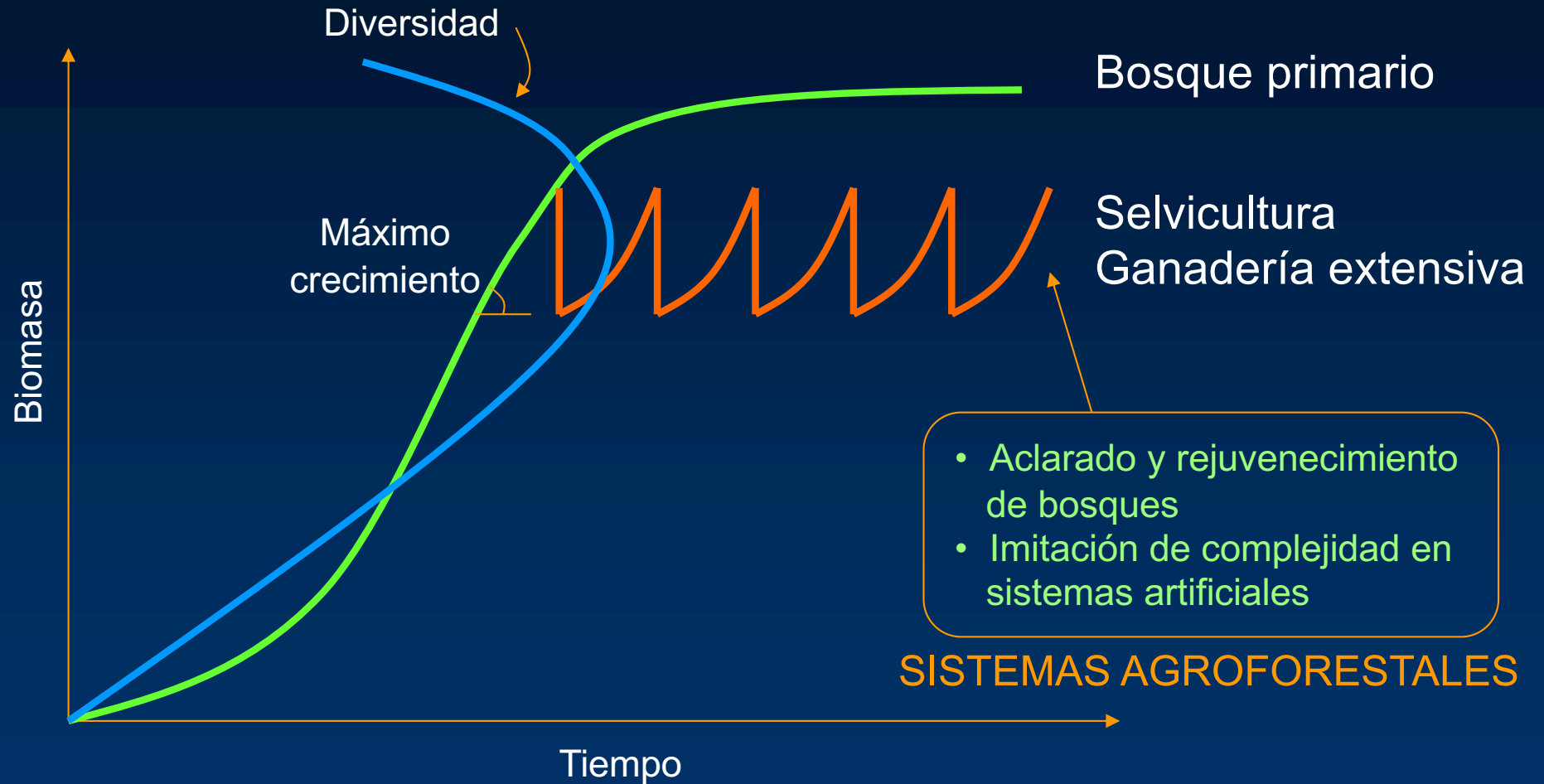
Cargas ganaderas de 1 UGM/20-30(50)ha

Prolificidad muy baja (1 ternero/ 2-3 años). Muy poca leche.3-10 kg/d (falta MND)

Un árbol de madera fina de la selva húmeda de Darién (Panamá) genera los mismos ingresos que 60 Ha de pastos, pero los ingresos no quedan en los campesinos, por esto siguen deforestando. (Espinel R, 2004)



Si se quiere llevar a cabo un aprovechamiento sustentable, pero de cierta intensidad, de los sistemas forestales tropicales es necesario mantenerse en una situación no muy lejana a la climax: *diversidad estructural, específica y productiva*



SISTEMAS		MATERIA ORGANICA (Tm/Ha)
MAIZ EN MONOCULTIVO	VEGETACIÓN	34,0
	HOJARASCA	1,5
	SUELO (30 cm.)	2,8
CAFÉ CON INGA SP.	VEGETACION	178,0
	HOJARASCA	12,6
	SUELO (30 cm.)	6,4
BOSQUE NATURAL	VEGETACION	246,0
	HOJARASCA	18,2
	SUELO (30 cm.)	30,0

Tabla 1: Aportes de materia orgánica de varios sistemas agrícolas.

J. Godar 2003. Caracterización de Sistemas Agroforestales del Departamento de Madre de Dios (Amazonia peruana). PFC ETSI Montes. Madrid

SISTEMAS AGROFORESTALES

- Sistemas de producción y aprovechamiento de recursos naturales que combinan, en un mismo territorio (simultáneamente o no),
 - **plantas leñosas** (arboles o arbustos),
 - **herbáceas** de carácter agrícola o pastoral y
 - generalmente **animales domésticos o silvestres**.
- Son muy antiguos, aunque la ciencia sea moderna: “ *una palabra nueva para técnicas muy antiguas*” (Nair, 1991)
- Según NAIR, además:
 - Combinan producción de bienes y servicios con protección del medio
 - Fomentan empleo de leñosas autóctonas
 - Son particularmente adecuados para:
 - ambientes frágiles: clima, suelo, orografía,...
 - limitación de entradas
 - Contemplan valores socio-culturales
 - Son complejos, estructural y funcionalmente

Actuación del hombre
sobre el medio

SISTEMAS POTENTES

Alta producción
Cuantiosas inversiones
Contaminación
Baja diversidad
Riesgo de perturbación fuerte

SISTEMAS EFICIENTES

Producción menor
Recursos diversos
Menores inversiones
Sin contaminación
Alta diversidad:
Bajo riesgo de degradación

Culturas agrarias
Técnicas de gestión (rutinas)
Prácticas agroforestales

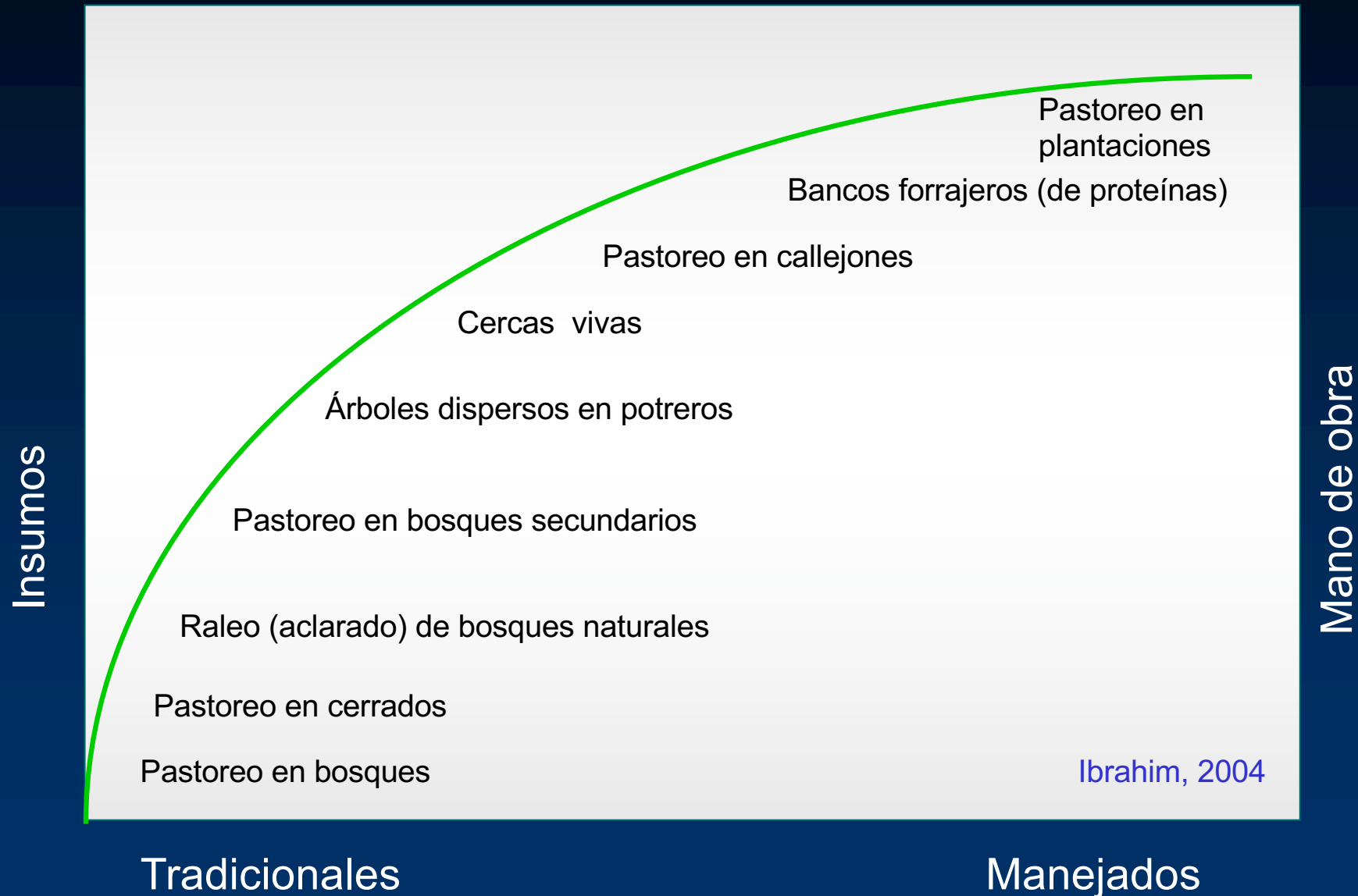
Los sistemas agroforestales buscan estabilidad ecológica, económica y social por medio de la diversificación. Por ello, son más necesarios allí donde existen limitaciones de esa naturaleza.

*En el medio tropical, existen limitaciones de los tres tipos.
Por eso, los Sistemas Agroforestales son especialmente necesarios.
Sin embargo, el conocimiento empírico tradicional sirve poco para la situación actual*

TIPOLOGÍA



Complejidad de los sistemas silvopastorales en función de los recursos empleados



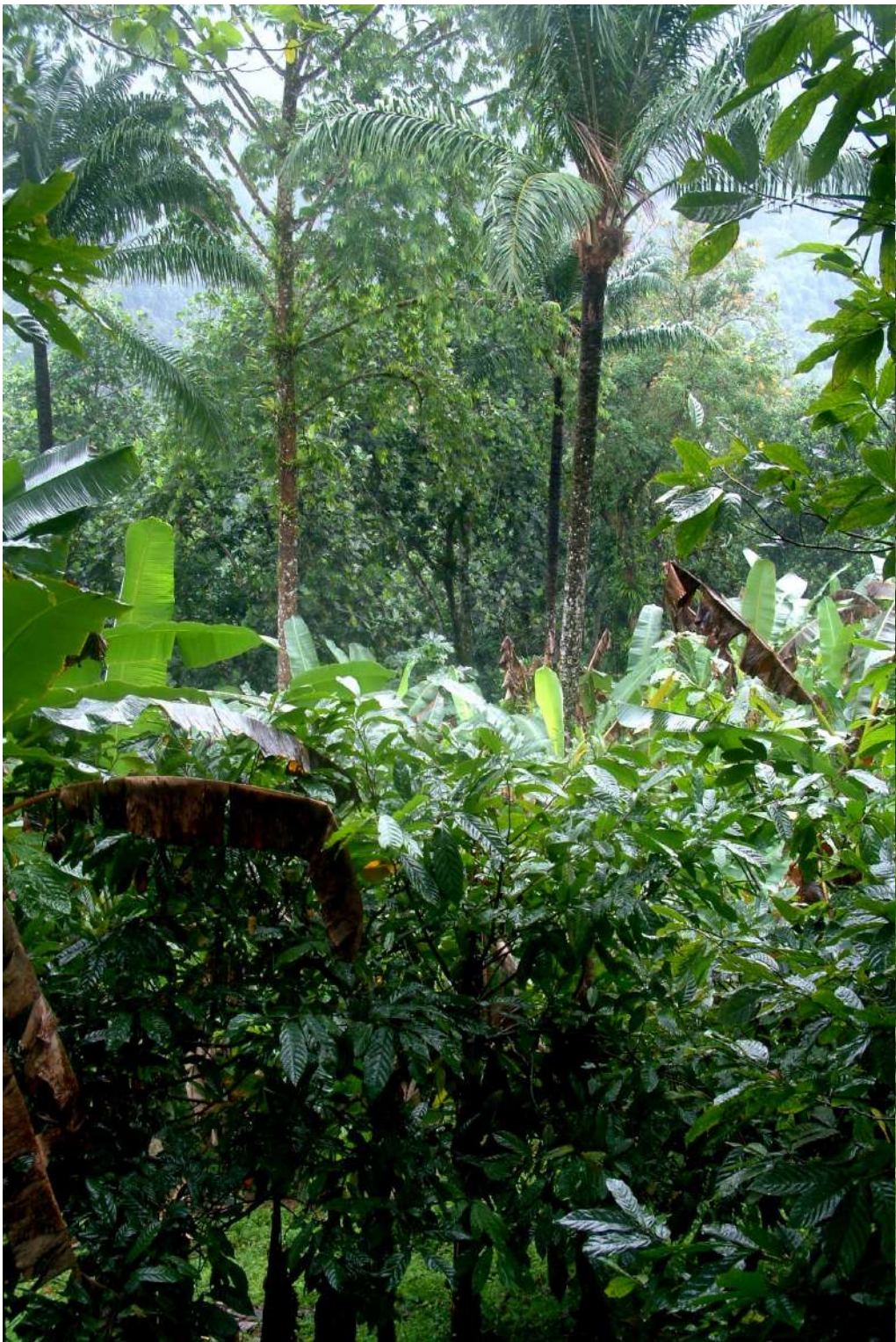
SISTEMAS AGROSELVÍCOLAS

- TAUNGYA
- TAUNGYA MODIFICADO: modificaciones para alargar periodo de agricultura
 - Árboles con copa estrecha, como Laurel (*Cordia alliodora*)
 - Podas fuertes
 - Recorte de raíces de árboles



- Cultivos de sombra





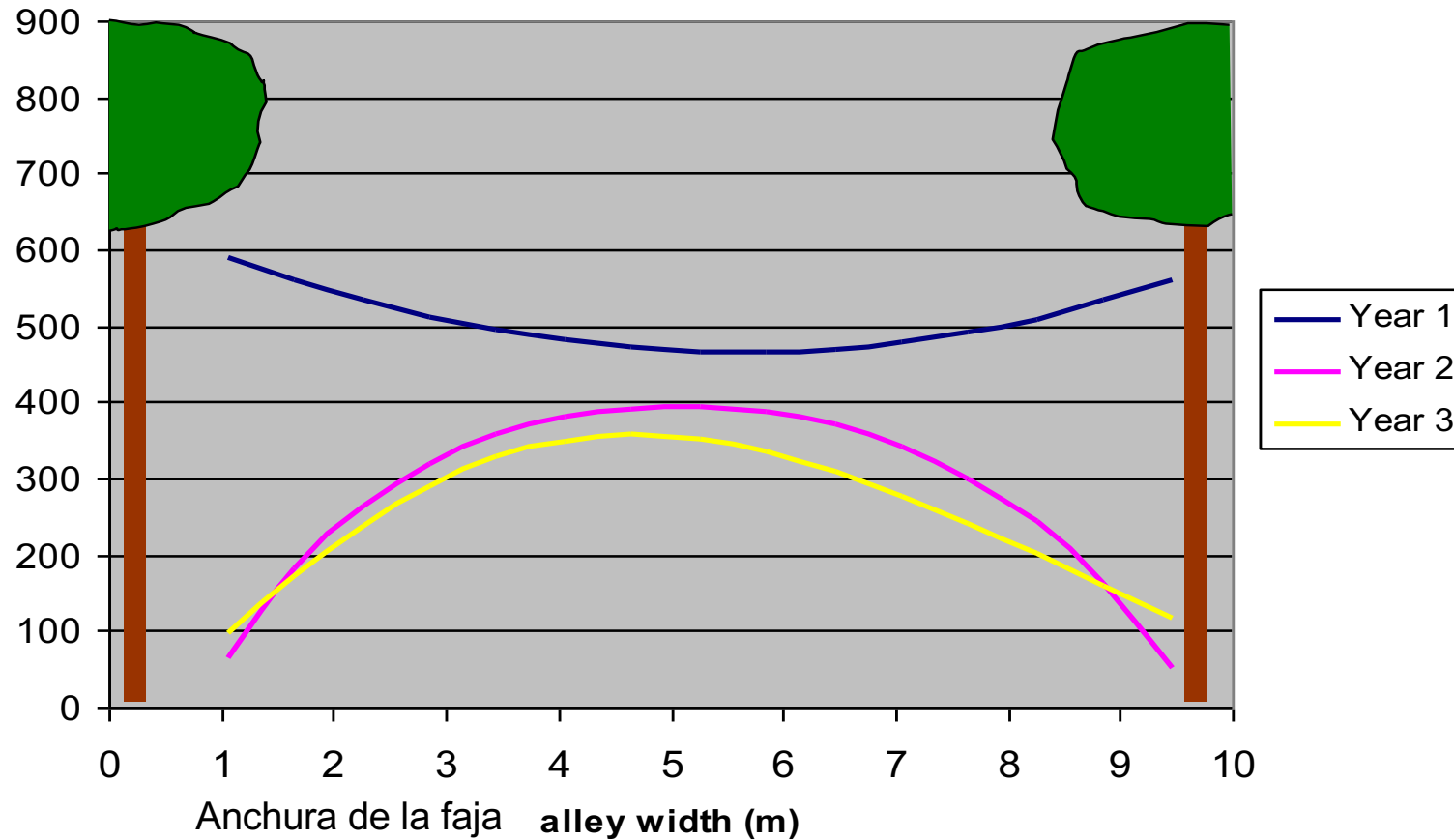
CORTINAS CORTAVIENTOS Y LINDEROS: esenciales en zonas llanas y cultivos extensos (las primeras) y en pendientes y barrancos (los segundos)



ALLEY CROPPING: cultivo en fajas (intercalar), o en callejones. Puede ser de especies herbáceas (arroz, maíz, caña, frijoles, etc) o leñosas (cítricos, otros).



Producción de grano de maíz (g/ml) entre filas de *Gmelina arborea*



Year 1: $Y = -19634 + \frac{20283}{(1 - 0.0153X)} - 372X$ $R^2_{adj} = 0.44$
 Year 2: $Y = 1151 - \frac{(1493 + 27.1X)}{(1 + 0.420X - 0.0378X^2)}$ $R^2_{adj} = 0.95$
 Year 3: $Y = -792 + \frac{(741 + 90.7X)}{(1 - 0.073X + 0.0162X^2)}$ $R^2_{adj} = 0.93$
 R^2_{adj} = Adjusted coefficient of determination

Bertomeu, M. 2004
(Filipinas)



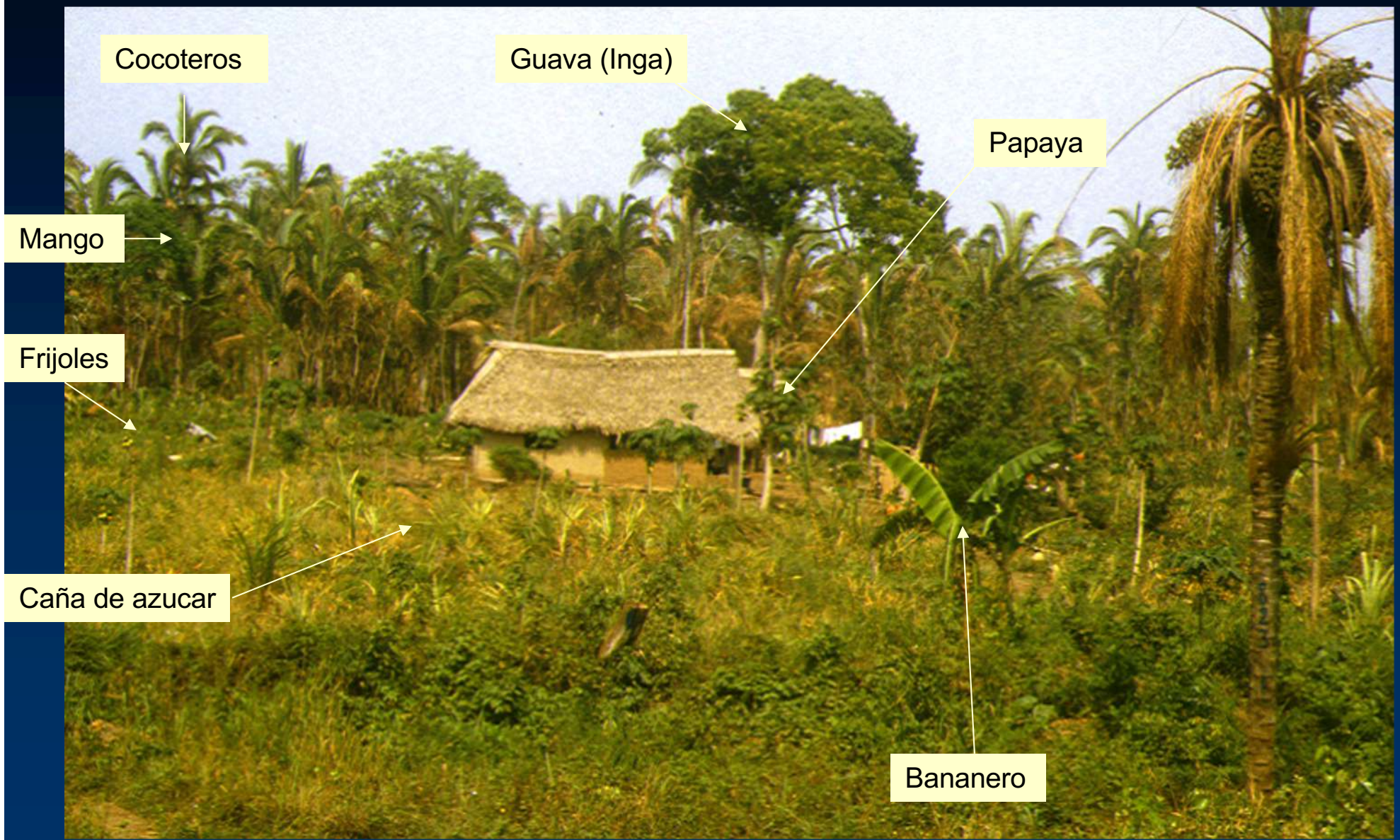
Fuente: Bertomeu, M. 2004. Filipinas

SISTEMAS PLURISTRATIFICADOS: árboles altos (madera, frutos, otros); árboles medios (fruta); arbustos (cacao, café, papaya); hierbas (mandioca, cobertoras, etc); incluso pimienta, vainilla.





JARDINES CASEROS: árboles, arbustos, cultivos herbáceos para autoconsumo en las proximidades de la vivienda familiar



SISTEMAS SILVOPASTORALES

ÁRBOLES DISPERSOS SOBRE PASTOS HERBÁCEOS (naturales o implantados): pueden estar porque no se han quemado, para dar sombra o con otras funciones



PASTOREO EN BOSQUES ACLARADOS: variante del anterior. Generalmente por incendio





Sistemas Silvopastoriles Intensivos Vs. Monocultivo de Pastos

- **Captura de Carbono: 2 - 4 ton Ha⁻¹ año⁻¹**
- **Ahorro en Fertilización Nitrogenada: 400 kg urea Ha⁻¹ año⁻¹**
- **Producción de leche adicional: 6.000 litros Ha⁻¹ año⁻¹ (17.000 vs. 11.000)**
- **Reducción de uso de agua para riego: 20% Ha⁻¹ año⁻¹**
- **Producción adicional de proteína foliar: 4,06 ton Ha⁻¹ año⁻¹ (6,65 vs. 2,59)**
- **Producción de carne adicional: 720 kg Ha⁻¹ año⁻¹**
- **Reducción en uso de herbicidas y plaguicidas: 100% Ha⁻¹ año⁻¹**



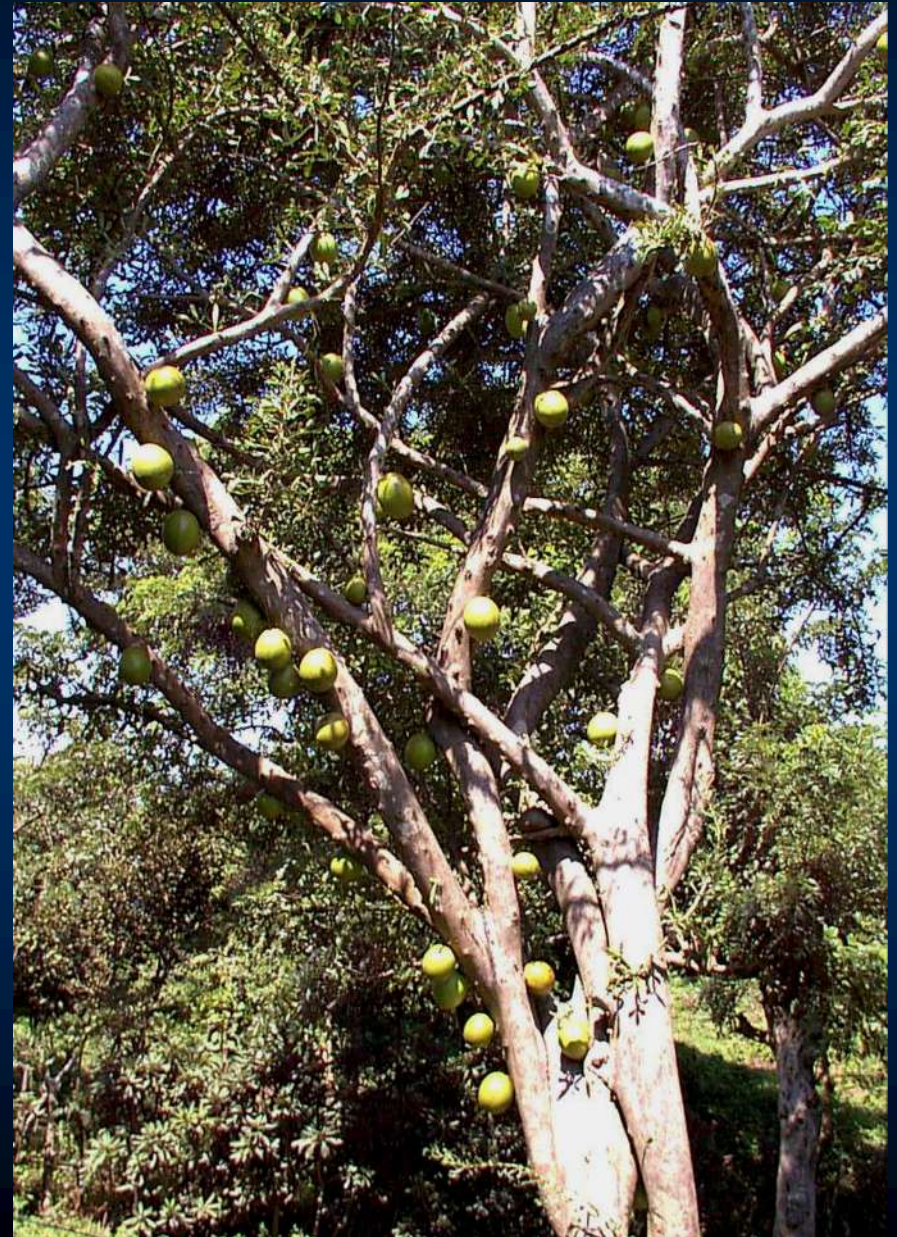
Árboles Dispersos en Potreros

Palmas compatibles con Ganadería

- ✓ *Acrocomia aculeata* palma real, corozo, coyol
- ✓ *Aiphanes aculeata* corozo, mararay
- ✓ *Attalea butyracea* palma real, cuesco, coyol, corozo de puerco
- ✓ *Cocus nucifera* coco, palma de coco, cocotero



(Crescentia alata K.). Jícaro





PASTOREO EN PLANTACIONES DE ÁRBOLES MADERABLES



Alnus acuminata



Pinus sp.



Tectona grandis

SETOS VIVOS: dividen parcelas de pastoreo, proporcionan sombra, forraje, leña y a veces otros productos



Erythrina poeppigiana



Gliricidia sepium

BANCOS DE PROTEÍNAS: plantaciones de especies ricas en proteínas, por lo general leguminosas leñosas, que se utilizan por pastoreo rotacional para mejorar la nutrición del ganado, especialmente de leche, que es el que más lo necesita

- ✓ *Leucaena leucocephala* chamba
- ✓ *Alocasia macrorrhiza* bore
- ✓ *Boehmeria nivea* ramio
- ✓ *Cajanus cajan* gandul
- ✓ *Erythrina spp.* poró, cachimbo, helequeme
- ✓ *Gliricidia sepium* matarratón, madero negro
- ✓ *Morus spp.* morera
- ✓ *Tithonia diversifolia* botón de oro, jalacate
- ✓ *Trichanthera gigantea* nacedero, quiebra barrigo



Trichanthera gigantea

Reducción de fertilizantes químicos en sistemas silvopastorales intensivos

Parámetro / Tratamiento	<i>Cynodon + Leucaena + Prosopis</i>	<i>Cynodon + Prosopis</i>
Fertilización	0	400 Kg Urea Ha ⁻¹ año ⁻¹
Producción de forraje (Ton MS/Ha/año)	39,3	23,2



Murgueitio, 2004

SISTEMAS DE CORTE Y ACARREO: sobre setos vivos (trasmochos bajo), bancos de proteínas, poda de árboles, frutos (algarrobas, jícara,...), etc.



PASTOS ARTIFICIALES (para implantación,
generalmente en sistemas silvopastorales)

Brachyaria, *Cynodon*, *Pennisetum*, etc



Brachyaria



Pasto Camerún *Pennisetum* sp

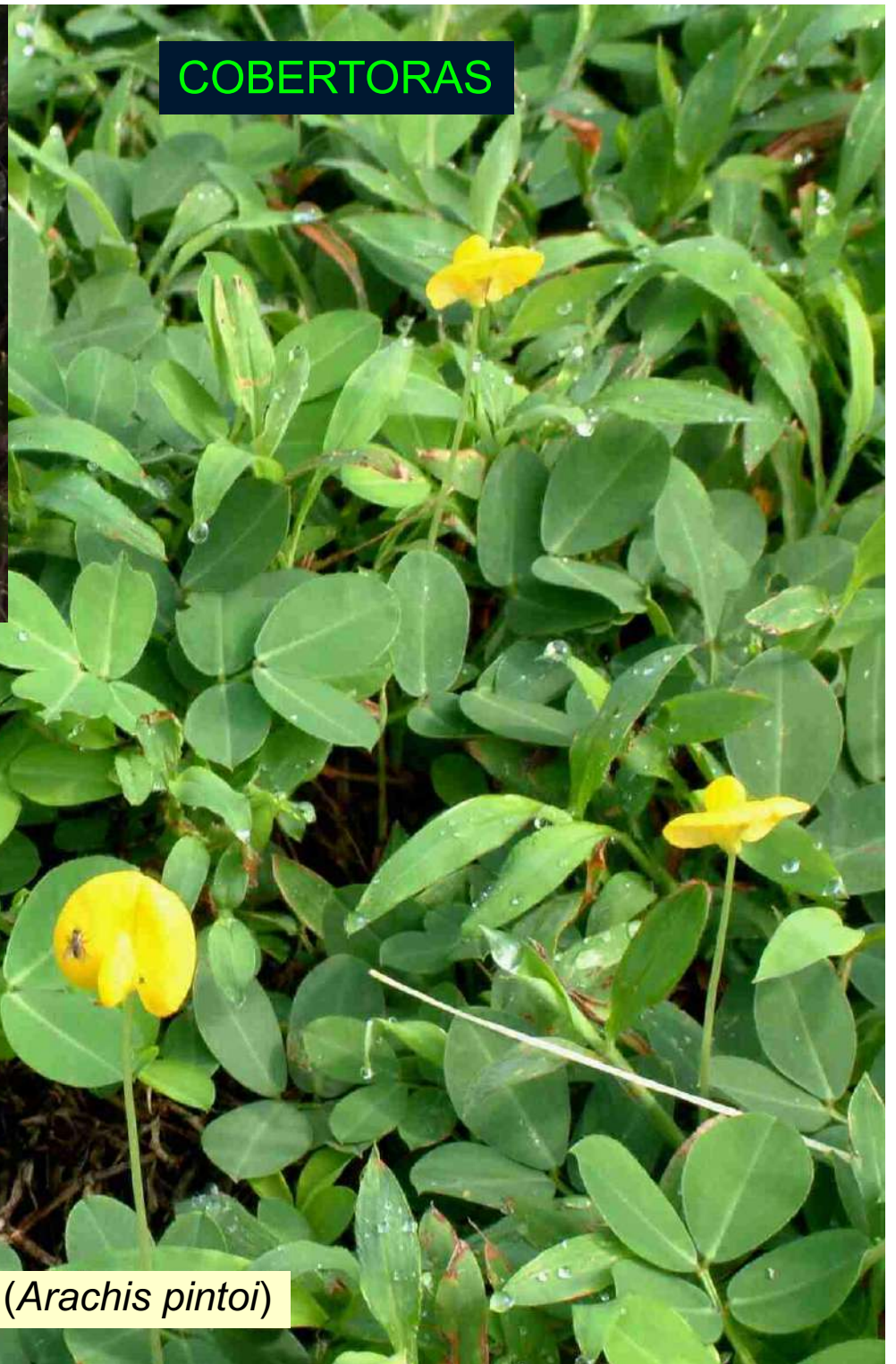
SISTEMAS AGROSILVOPASTORALES

SISTEMAS PLURISTRATIFICADOS





Pimienta y *Centrosema*



COBERTORAS

Mucuna sp.
Kuzdu (*Pueraria phaseoloides*)

Maní forrajero (*Arachis pintoï*)



Kuzdu (*Pueraria phaseoloides*)



Centrosema (*Centrosema pubescens*)



Naranja, cedro, café, kuzdú y maní forrajero



Caucho y cupuaçú



Murgueitio, 2004

