

## QUE ES UN SISTEMA SILVOPASTORIL?

“Un sistema Silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), interactuando con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), y todos ellos están bajo un sistema de manejo integral”.

# INTERACCIONES EN SISTEMAS SILVOPASTORILES

## INTERACCIONES ARBOL-PASTURA

❖ Efecto de la sombra sobre:

- Producción de biomasa.
- Cambios Morfológicos y Fenológicos.
- Cambios en Calidad nutritiva.

# MANEJO DE LOS ARREGLOS ESPACIALES

## ❖ Podas y raleos:

- Reducen sombreamiento.
- Facilitan desplazamiento de los animales.
- Favorece el crecimiento de los árboles selectos

❖ Hileras dobles o franjas de 3 a 5 hileras, pero con mayor espacio entre franjas, puede permitir la misma densidad de árboles y reduce la interferencia de luz al pasto.

❖ Orientación de las hileras Este-Oeste.

## ❖ Otros efectos

- Los árboles mitigan extremos de temperatura
- Mayor humedad relativa bajo la copa.
- Menos pérdida de agua en los pastos: se conservan más succulentos. Es de especial importancia en zonas con estaciones secas.
- Proteje los pastos del efecto desecante de los vientos.
- Proteje los pastos de las heladas.

# INTERACCIONES ARBOL-SUELO

- ❖ Los árboles fijadores de N, incrementan el nivel de N en el suelo.
- ❖ Bombeo de nutrientes a la superficie.
- ❖ Pueden aumentar la disponibilidad de P, Ca, K y Mg.
- ❖ Mayor contenido de materia orgánica.
- ❖ Aumentar el pH y disminuir la acidez intercambiable.
- ❖ Mejorar las condiciones físicas del suelo.

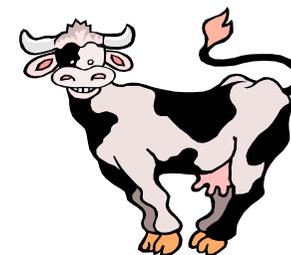
# INTERACCIONES ANIMAL-ARBOREA

## Directas

- Protección de los animales contra las inclemencias del clima.
- Aporte de nutrientes a la dieta del animal.
- El ganado puede ejercer efectos perjudiciales sobre los árboles y arbustos.

## Mediadas a través del suelo y las pasturas

- Provisión de nutrientes.
- Compactación del suelo.
- Efecto sobre la calidad del forraje.



## **USO DE LOS CONCEPTOS DE DEFOLIACION SELECTIVA PARA EL DISEÑO DE OPCIONES DE MANEJO EN SSP**

- La introducción temprana de los caprinos en SSP, sólo se justifica cuando las leñosas cumplen propósitos forrajeros en el sistema.
- Cuando se manejan asociaciones de leñosas con especies herbáceas, los bovinos y ovinos deberán ingresar a los potreros cuando la copa de las leñosas está por encima de su altura de cosecha.

- La selectividad que manifiestan las especies animales por una determinada especie vegetal, debe utilizarse para regular la competencia entre herbáceas y leñosas.
- Para evitar pérdidas de plantas de las especies deseables en un SSP, la carga animal debe ajustarse en función del nivel de oferta de hojas verdes de las especies deseables y no con base en la oferta total de biomasa forrajera.

# PROTECCIÓN CONTRA DAÑOS CAUSADOS POR LOS HERBÍVOROS

## ❖ **Cómo evitarlos ?**

- “Clausura temporal” para favorecer repoblamiento.
- “Pintarlos con boñiga”.
- Uso de genotipos con espinas.
- Cercar los árboles.
- Colocar postes muertos, amarrados con alambre liso.
- Utilización árboles auxiliares (estacas de poró o matarratón).

# NACEDERO, QUIEBRABARRIGO, *Trichanthera gigantea*

- Alcanza de 4 a 12m de altura y una copa de 6m de diámetros, muy ramificado.
- En muchas regiones lo usan para atraer y conservar los nacimientos de agua.
- Tolera bien la sombra. En zonas secas se recomienda sembrarlo bajo un dosel de árboles leguminosos. Muy recomendado para sistemas multiestratificados.
- Consumido por rumiantes, cerdos, aves campesinas, conejos, cabalares.
- **Suelos** : Se adapta a suelos ácidos pero requiere terrenos profundos aireados y necesita fertilización orgánica.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
600-8000	0-2400	Th, Ts Montañas Topical	No	Media	Muy alta	No

## Producción de forraje

Producción ha/año	Producción/árbol	Densidad (árb/ha)	Cortes/año
60 T de forraje verde	6-12 Kg/año	5.000 a 10.000	3-4

## Valor nutricional

Porción de la planta	Materia seca	% de MS					Degradación ruminal 48 horas
		Proteína	Fibra	M. O.	Calcio	P	
Hojas	20-27	14-22	16-18	80-84	4.3	9.2	77

# CHACHAFRUTO

## *Erythrina edulis*

- Planta arbustiva de 1.5 a 4m de altura.
- Florece todo el año y atrae entomofauna benéfica.
- Enriquece los suelos degradados y moviliza el P par hacerlo disponible para otras plantas.
- Su follaje es consumido por rumiantes (vacas, búfalos, cabras, ovejas), y conejos.
- **Suelos** : Se adapta a todo tipo de pH de suelos, desde los ácidos hasta los alcalinos. Se adapta bien en suelos pedregosos.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
600-6000	0-2700	Th, Ts Montañas Topical	Alta	No	No	Moderada

## Producción de forraje

Producción ha/año	Producción/árbol	Densidad (árb/ha)	Cortes/pastoreo por año
70 a 80 T de forraje verde	3-8 Kg/año	10.000 a 20.000	6

## Valor nutricional

Porción de la planta	Materia seca	% de MS					Degradación ruminal 48 horas
		Proteína	Fibra	M. O.	Calcio	P	
Hojas	24-35	15-28	16-38	78	2.25	0.4	90

# LEUCAENA, ACACIA FORRAJERA

## *Leucaena leucocephala*

- Hay varias especies. Las variedades gigantes son excelentes para sombra de ganado, café y cacao.
- En pastoreo continuo, tiende a desaparecer. Pueden realizarse pastoreos cada 40-50 días. Es ideal para sistemas silvopastoriles para ganado bovino en densidades entre 4.000 y 20.000 árboles por hectárea, donde sustituyen totalmente la aplicación de fertilizantes nitrogenados.
- **Suelos** : Prefiere suelos neutros o alcalinos, se adapta a suelos pedregosos.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia			
			Sequía Moderada	Inundación No	Sombra No	Quema Moderada
600-3000	0-1800	Th, Ts, Tsh				

## Producción de forraje

Producción ha/año	Producción/árbol	Densidad (árb/ha)	Cortes/pastoreo por año
60 a 70 T de forraje verde	3-16 Kg/año	4.000 a 20.000	8

## Valor nutricional

Porción de la planta	Materia seca	% de MS					Degradación ruminal 48 horas
		Proteína	Fibra	M. O.	Calcio	P	
Hojas	30	25-28	20	80	2.36	0.23	77

# MORERA

## *Morus spp.*

- Las hojas tienen la mayor digestibilidad conocida (85%) entre forrajera arbóreas y arbustivas.
- Es ideal para animales en lactancia (vacas, cerdas, cabras). También la consumen conejos, aves campesinas y equinos.
- Adecuada para sistemas intensivos de corte. En climas cálidos se puede combinar exitosamente con matarratón (3 surcos de morera por uno de matarratón). Se asocia muy bien con ramio, nacedero y chachafruto.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
1000-3000	0-2700	Th, Tsh Montañas Tropic	Moderada	No	Moderada	

## Producción de forraje

Producción ha/año	Producción/árbol	Densidad (árb/ha)	Cortes/pastoreo por año
70 T de forraje verde	2-7 Kg/año	10.000 a 30.000	3-4

## Valor nutricional

Porción de la planta	Materia seca	% de MS					Degradación ruminal 48 horas
		Proteína	Fibra	M. O.	Calcio	P	
Hojas	25	15-28	15	87	1.06	0.78	90

# PORO, CACHIMBO, BARBATUSCO

## *Erythrina poeppigiana*

- Arbol de gran porte que alcanza hasta 24 m de alto.
- En sistemas multiestratos, cumple un papel importante en el suministro de N, debido a su sistema radicular extendido y otros nutrientes aportados por la hojarasca.
- Lo consumen bien los rumiantes, conejos y gallinas.
- **Suelos** : Se adapta a suelos ácidos, sin toxicidad por el aluminio. No crece bien en suelos compactados.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
1000-2500	600-1400	Th, Tsh Montañas Tropic	Moderada	Moderada	No	

## Producción de forraje

Producción ha/año	Producción/árbol	Densidad (árb/ha)	Cortes/pastoreo por año
80-90 T de forraje verde		60.000	2-4

## Valor nutricional

Porción de la planta	Materia seca	% de MS					Degradación ruminal 48 horas
		Proteína	Fibra	M. O.	Calcio	P	
Hojas	21	20-24		82.5	1.3	0.3	55

# PISAMO, BUCARO

## *Erythrina fusca*

- Arbol que alcanza de 9 a 15 m.
- Prefiere las vegas de los ríos y tolera la inundación y los altos niveles freáticos.
- Se asocia muy bien con gramíneas para silvopastoreo.
- Su follaje sirve de alimento para rumiantes y conejos.
- **Suelos** : Tolera suelos inundados o con alto nivel freático y ácidos sin toxicidad de aluminio. Prefiere suelos aluviales y profundos.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
1000-5000	0-1600	Th, Montañas Tropicales bajas	Moderada	Muy alta	No	

## Producción de forraje

Producción ha/año	Producción/árbol	Densidad (árb/ha)	Cortes/pastoreo por año
30-40 T de forraje verde	88-110 Kg/año	500 a 1000	2-4

## Valor nutricional

Porción de la planta	Materia seca	% de MS					Degradación ruminal 48 horas
		Proteína	Fibra	M. O.	Calcio	P	
Hojas	25-30	19-21	20	87	1.02	0.28	43

# MATARRATON, MADERO NEGRO

## *Gliricidia sepium*

- Leguminosa arbórea, perenne, caducifolia, que posee raíces profundas, crece de 10 a 15 m de altura y 40 cm de diámetro, dependiendo del ecotipo.
- Los rumiantes (vacas, cabras, ovejas, búfalos) consumen bien las hojas y las ramas verdes.
- Es ideal en sistemas de corte puro y asociado.
- **Suelos** : Se adapta a suelos ligeramente ácidos. No tolera suelos encharcados, soporta períodos de sequía.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
600-6000	0-1300	Ts, Tsh, Th	Alta	No	No	Moderada

## Producción de forraje

Producción ha/año	Producción/árbol	Densidad (árb/ha)	Cortes/pastoreo por año
50-70 T de forraje verde	3-14 Kg/año	5.000-20.000	4-5

## Valor nutricional

Porción de la planta	Materia seca	% de MS					Degradación ruminal 48 horas
		Proteína	Fibra	M. O.	Calcio	P	
Hojas	20	20-30	16-23	90	0.7	0.3	85

# ACACIA NEGRA

## *Acacia decurrens*

- Es una leguminosa excelente en la producción de leña y carbón de buena calidad.
- La especie se propaga rápidamente por medio de semilla y brotes de raíz.
- Es una especie precoz, facilitando la incorporación de animales por primera vez los 17 meses de establecidos los árboles, puesto que presentan alturas superiores a los 2m.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia	
			Inundación	Sombra
25-2500	900-2600	Th, Tsh Montañas Tropic	No	Si

## SSP de Acacia negra con pasto kikuyo

PARAMETRO	TESTIGO	BAJA DENSIDAD	ALTA DENSIDAD
Producción de pasto ( Kg MS/Ha/ciclo)	2130	2084	1397
Biomasa comestible árbol (gr. MS/árbol)	.	3386	884
Biomasa comestible total* (Kg MS/Ha)	2130	3462	2378
Leña por árbol ( kg Material Verde)	.	8.5	1.7
Porcentaje de kikuyo	88.95	93.05	79.82
Porcentaje de otras gramíneas	8.12	3.74	11.78
Porcentaje de malezas	2.94	3.03	8.85

## Valor nutricional

Porción de la planta	% MS	% de MS			Degradación ruminal 48 horas
		Proteína	FDN	FDA	
Hojas y Tallos tiernos	48	14-16	50	30	48%

## *Cratilya argentea*

- Es una leguminosa. Se caracteriza por su amplia adaptación a zonas bajas tropicales caracterizadas por sequías hasta de 6 meses y suelos ácidos de baja fertilidad del tipo ultisol y oxisol.
- La especie ramifica desde la base del tallo y se reportan hasta 11 ramas en plantas de 1.5 a 3.0 m de altura. Se considera una especie con potencial forrajero.
- Presenta alta retención foliar, particularmente de hojas jóvenes, y alta capacidad de rebrote durante la época seca.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas
1000-4000 ?	0-1400	Th, Tsh, Ts

## Producción de forraje

Producción ha/año	Producción/árbol	Densidad (árb/ha)	Cortes/pastoreo por año
14-29	70-297 g MS/planta	6.600-20.000	6

## Valor nutricional

Porción de la planta	% PC	DIVMS
Hojas y tallos tiernos	15-23	48-53

# GUASIMO

## *Guazuma ulmifolia*

- El guácimo es un árbol de porte pequeño a mediano, que puede alcanzar hasta 15m de altura, de copa redonda y extendida; su tronco es torcido y ramificado.
- **Suelos :** Se da en suelos de texturas livianas y pesadas con buen drenaje y no pedregoso. Soporta niveles de pH desde 5.0.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Temperatura	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia	
700-2200	24	0-1200	Th, Tsh	Sequía	
				Si	

## Valor nutricional

Porción de la planta	% de MS			Degradad ruminal 48 hr
	Proteína	FDN	FDA	
Hojas y tallos tiernos	6-11	52-74	38-41	51-58%

- **Utilización en SSP**
- **Silvopastoreo en alta densidad arbórea.**
  - En el Urabá antioqueño, se estableció el guásimo asociado con Urare (*Brachiaria arrecta*) en dos densidades : 1111 y 400 árboles/ha. Se encontró una altura de 1.9 y 1.82 m a los 10 meses respectivamente y de 3.7 y 2.9 a los 16 meses. Cuando se utilizó la alta densidad, la producción de pasto disminuyó en comparación con lotes sin árboles. Cuando la densidad fue baja la producción de pasto fue similar.
- **Alta regeneración natural**

# GUAYABA

## *Psidium guajava*

- El guayabo es nativo de los trópicos americanos, donde se produce en forma silvestre y en cultivo
- Rebrotará rápidamente y su crecimiento es rápido al principio. Puede llegar a ser una maleza, por lo que sólo debe fomentarse en áreas donde una utilización suficiente garantice el control de la población.
- **Suelos :** El guayabo crece bien en suelos entre ligeramente ácidos y muy ácidos. Se desarrolla relativamente mal en suelos de arcillas pesadas.

## Adaptación

Precipitación	Altura	Zonas	Tolerancia		
mm/año	msnm	Agroecológicas	Sequía	Inundación	Sombra
>1000	0-1500	Th, Tsh	Si	Si	Moderada
	>800 Lento	Montañas Tropic	4-5 meses		

- **Utilización en Sistemas silvopastoriles**
- Se puede utilizar como árboles dispersos en potreros, aprovechar la regeneración natural.
- Trabajo realizado en Yarumal a 1860 msnm y 24°C, con una densidad de 383 y 100 árboles/ha. Producción de pasto : AD : 2395 Kg MS/ha, BD : 3710 y con AD, cambió la composición botánica de las pastura. No tuvo efecto este árbol sobre el valor nutricional del pasto.

# ALNUS, JAUL

## *Alnus acuminata*

- Es un árbol de rápido crecimiento, en plantaciones puede alcanzar 25 m de altura y 20 cm de diámetro en 10 años. . En Costa Rica, árboles de 11 años, en promedio alcanzan 38 cm de diámetro y 16 m de altura.
- Crece bien en laderas montañosas muy inclinadas y , debido a que fija nitrógeno, sirve para reforestación y recuperación del suelo. Se produce en forma natural en suelos desnudos.

- Se reproduce fácilmente por semilla. Generalmente se produce en vivero y se transplanta al campo después de 1 a 2 años. Cuando se planta en suelos donde la especie no existía anteriormente, el suelo debe inocularse con una adecuada bacteria fijadora de N.
- En condiciones naturales, su altura es de 15 a 30 m ; en plantaciones alcanza los 40 m.

## Adaptación

Precipitación	Altura	Zonas	Tolerancia	
mm/año	msnm	Agroecológicas	Sequía	Inundación
1000-3000	1200-3200	Laderas Montañas Húmedas Tropic	No	No

**Suelos** : Generalmente se encuentra en suelos, profundos, bien drenados, limosos o limo-arenosos de origen aluvial. Sin embargo crece adecuadamente en muchos tipos de suelos.

- **Utilización en Sistemas silvopastoriles.**
  - **Cercas vivas.**
  - **Arboles dispersos en potreros.**
    - La mayoría de potreros donde existe esta asociación están constituidos por Kikuyo, y en menor grado estrella, también se encuentran en áreas de pastos de corte : Imperial, King grass. Las densidades utilizadas son bajas : entre 25 y 100 árboles/ha (Distanciamientos de 20 x 20 y 10 x 10 m, respectivamente)
  - **Producción de leña en pastizales :** Ampliamente utilizado en Centroamérica. En rotaciones de alrededor de 20 años, el rendimiento anual de madera para leña y uso industrial es de 10 a 15 m<sup>3</sup> por ha.
  - **Producción de madera.**

- **Contribución al medio ambiente**
- **Protección de cuencas** : Debido a crece muy bien en laderas ya que su sistema radicular tiende a ser lateral y extendido, en vez de profundo y poco amplio, es muy útil para controlar la erosión en suelos muy inclinados e inestables..
- **Mejoramiento del suelo** : A pesar de NO ser leguminosa, fija N.

# LAUREL, NOGAL CAFETERO

## *Cordia alliodora*

- Combina madera de alta calidad con un rápido crecimiento en suelos fértiles. Características de la copa propias para SSP. Los árboles maduros alcanzan 15-20m de altura y un DAP de 1 m.
- El nogal cafetero es considerado una especie pionera o de claros y no típica de bosques maduros. Los árboles adultos pueden ser deciduos, aun en climas no estacionales, durante uno o dos meses después de la producción de la semilla.

## Adaptación

Precipitación mm/año	Altura msnm	Zonas Agroecológicas	Tolerancia		
			Sequía	Inundación	Sombra
600-6000	0-2000	Th, Tsh Montañas Tropic	Si	No	No

**Suelos** : desde tierras bajas planas, costeras de arenas profundas infértiles y de poca materia orgánica; hasta tierras altas, montañosas, con suelos fértiles, volcánicos, profundos y ricos en materia orgánica. El mejor crecimiento, en suelos bien drenados, de textura media.

# ROBLE

## *Tabebuia rosea*

- Arbol de tamaño mediano, alcanza 40 m de altura, copa amplia e irregular, tronco recto.
- Se adapta a una gran variedad de suelos y de climas. Es abundante en campos abandonados.
- **Usos**
- La madera es fuerte, de textura áspera, fácil de trabajar ; se emplea en construcciones, ebanistería, mangos de herramientas, pisos. Es excelente para muebles y enchapes.

- **Utilización en Sistemas silvopastoriles.**
  - Cercas vivas
  - Maderables dispersos en potreros
  - Pastoreo bajo plantaciones.