



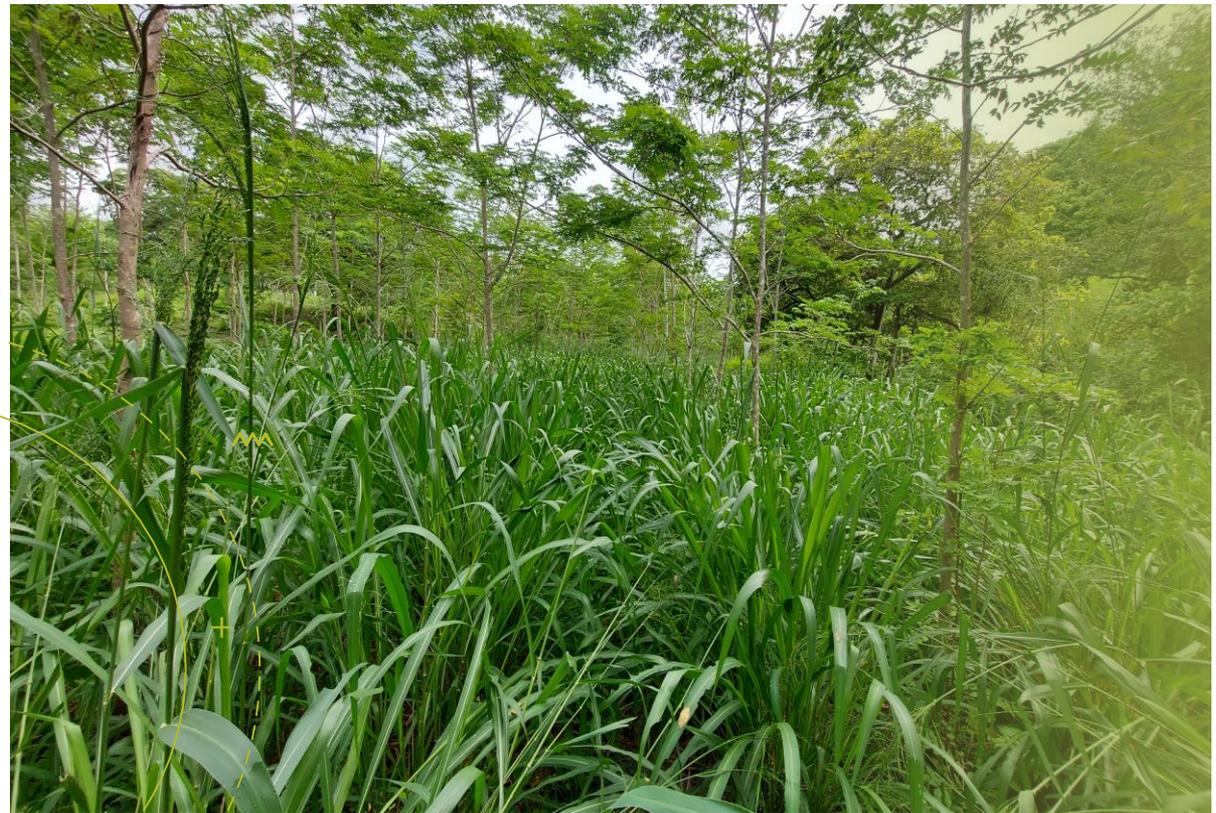
UNIÓN EUROPEA



Sistemas Agroforestales Adaptados  
para el Corredor Seco Centroamericano  
**AGRO-INNOVA**

# Sistema Agroforestales y Silvopastoriles

Con enfoque  
en nutrición  
animal



#UeenCentroamérica

Trabajamos juntos...



# Contenido

**Capítulo 1:**  
Generalidades de la nutrición y alimentación ganadera



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798

**Capítulo 2:**  
Generalidades y tipos de sistemas Silvopastoriles y agrosilvopastoriles



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798

**Capítulo 3:**  
Beneficios de los sistemas silvopastoriles



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798

**Capítulo 4:**  
Árboles y arbustos dispersos en potreros



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798

**Capítulo 5:**  
Plantaciones en líneas en SSP



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798

**Capítulo 6:**  
Pasturas en callejones



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798

**Capítulo 7:**  
Pastoreo en plantaciones forestales y frutales



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798

**Capítulo 8:**  
Interacciones biofísicas en sistemas silvopastoriles



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798

**Capítulo 9:**  
Componentes para alimentación complementaria en sistemas silvopastoriles (Bancos forrajeros y alternativas de alimentación de verano)



Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano  
A880-888798



# Capítulo 1:

## Generalidades de la nutrición y alimentación ganadera





# Efecto de los concentrados

- Los concentrados afectan la cantidad total y el porcentaje de los 3 ácidos grasos volátiles más importantes producidos en el rumen.
- Con pequeñas cantidades de concentrados la formación de ácido acético es predominante (60 a 70% del total) mientras que el ácido propiónico (15 a 20%) y butírico (5 a 15%) son menores.
- Con grandes cantidades de concentrado de la dieta, el nivel de ácido acético se puede reducir, mientras que el contenido del ácido propiónico puede subir hasta el 40%.





# Efecto de los concentrados

**Cuando hay una alta proporción de ácido propiónico en los AGV producidos en el rumen, las vacas tienden a utilizar energía disponible para depositar grasa (aumento de peso) en lugar de sintetizar leche.**



**Las vacas están rumeando 5 a 8 horas/día, producen grandes cantidades de saliva que ayudan a mantener un PH neutro en el rumen y una población bacteriana que está adaptada a la digestión de la celulosa.**



# Efecto del exceso de concentrado

Puede paralizar por completo la actividad ruminal: la producción de saliva se reduce drásticamente y la acidez ruminal se incrementa por falta de un amortiguador.

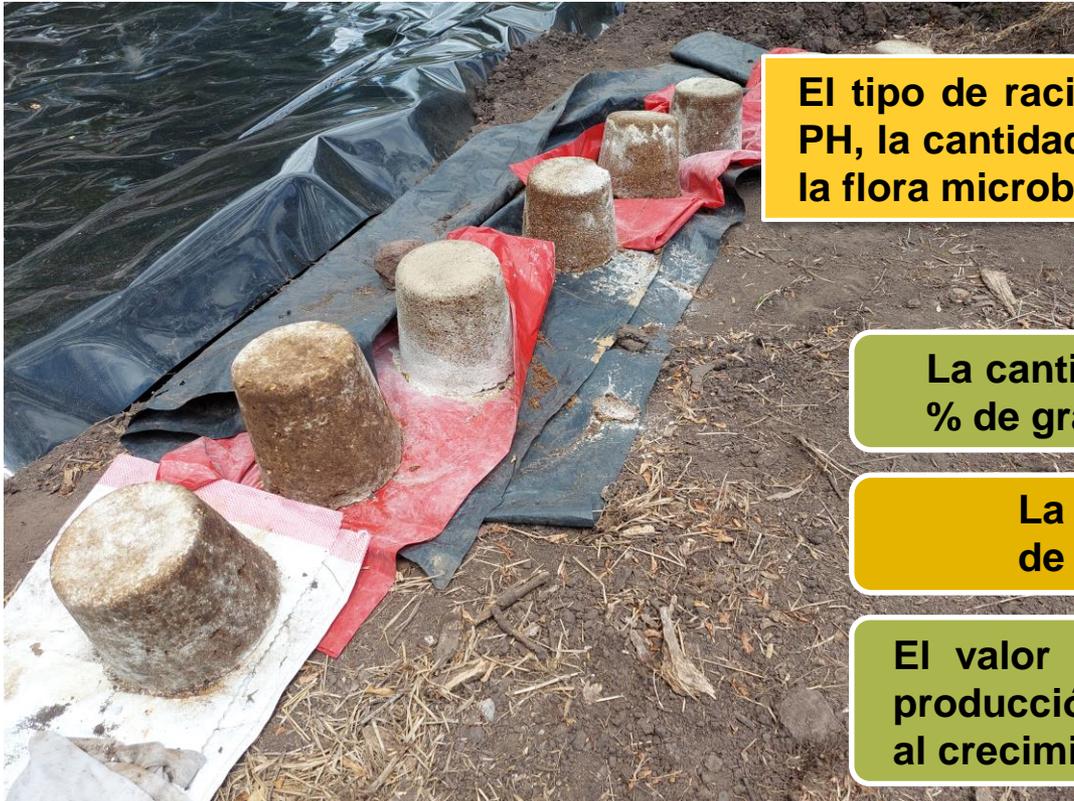


La acidez ruminal tiene efectos en la microflora del rumen. Las bacterias que dirigen la celulosa son sensibles a un PH ruminal bajo.





# Efecto del exceso de concentrado



**El tipo de ración que una vaca come afecta el PH, la cantidad de AGV, la composición AGV, y la flora microbiana. Esto tiene efecto en:**

**La cantidad de leche producida y el % de grasa en la leche.**

**La eficiencia de conversión de alimentos hacia la leche.**

**El valor relativo de la ración de una producción de leche, en contraposición al crecimiento y engorde.**



# Control de acidez en el rumen

Los ácidos producidos en el rumen son removidos por la absorción a la sangre. Esto ayuda a mantener el PH del rumen alrededor de la neutralidad.

Aumentar las cantidades de fibra (fibra) y reducir cantidad de concentrados ayuda a controlar la acidez ruminal.

Cuando el concentrado es ofrecido 2 veces al día, la acidez máxima se logra 2 o 3 horas después, ocasionando un desbalance PH ruminal. Sin embargo la misma cantidad de concentrado en porciones mas pequeñas minimiza el cambio del PH en el rumen.





# Las grasas como fuente de energía

**Cantidades insignificantes de AGV son producidas en las grasas en el rumen. La mayoría de la digestión y absorción de grasa ocurre en el intestino delgado.**

**Los microbios pueden cambiar las estructuras de las grasas no saturadas, agregando átomos de hidrógeno para saturarlas.**



**Más o menos la mitad de la grasa en la leche se produce de los ácidos acéticos y butíricos, producidos por la fermentación de carbohidratos en el rumen. La otra mitad viene de los ácidos grasos absorbidos del intestino delgado.**



# Degradación de proteínas

Son los cambios en los compuestos de nitrógeno debido a las acciones de los microorganismos, una porción de 40 a 75% de la proteína ingerida por la vaca es degradada en el rumen.

La degradación depende:

1. La solubilidad de la proteína.
2. La resistencia a las enzimas bacterianas.
3. La tasa de pasaje de la digestiva a través del rumen.
4. Otros factores.

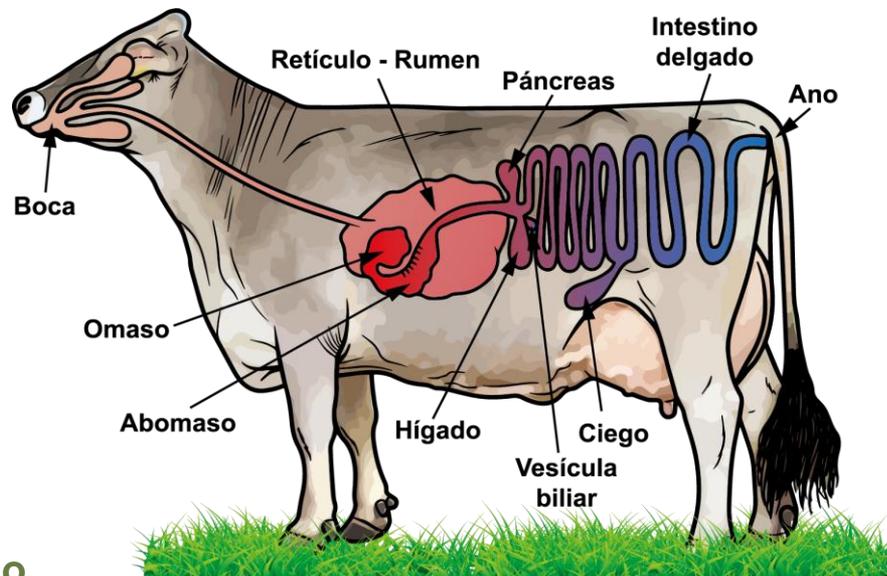




# Relación proteína-energía

Desde el punto de vista económico-energético es muy importante, el amonio producido en el rumen es utilizado por los microbios para la síntesis de proteína microbial.

Para esto es importante tener buena oferta de energía (melaza, granos, pastos de calidad, arachis pintoí).



## Mecanismos de fijación NH<sub>3</sub> Cetoglutárico

Ácido  
glutámico



NH<sub>3</sub>  
Cetoglutárico

Esto ocurre en la pared ruminal y el hígado donde estos elementos se difunden simultáneamente.



# Proteína (PC)

En la mayoría de los estudios bromatológicos se han analizado los alimentos para medir la concentración de PC. Sin embargo, esta información es de poco valor para la formulación de raciones debido a:



- Existen diferencias entre alimentos en el tiempo de residencia en el rumen.
- La tasa de proteólisis y demarcación varía con la situación de alimentos y esto afecta la tasa de degradación de la proteína.



# Capítulo 2:

## Generalidades y tipos de sistemas Silvopastoriles y agrosilvopastoriles





# Generalidades

**Los Sistemas Silvopastoriles surgen como respuesta a las necesidades que enfrentan los productores a diario, tales como:**

- **Aumentar la producción animal (carne y leche).**
- **Ser un sistema de producción sostenible, no solo en lo económico sino ambiental y social.**
- **Ir de la mano positivamente con el uso más sustentable del medio ambiente, ya que se puede disminuir el efecto invernadero con la disminución de las emisiones de gas nocivos.**

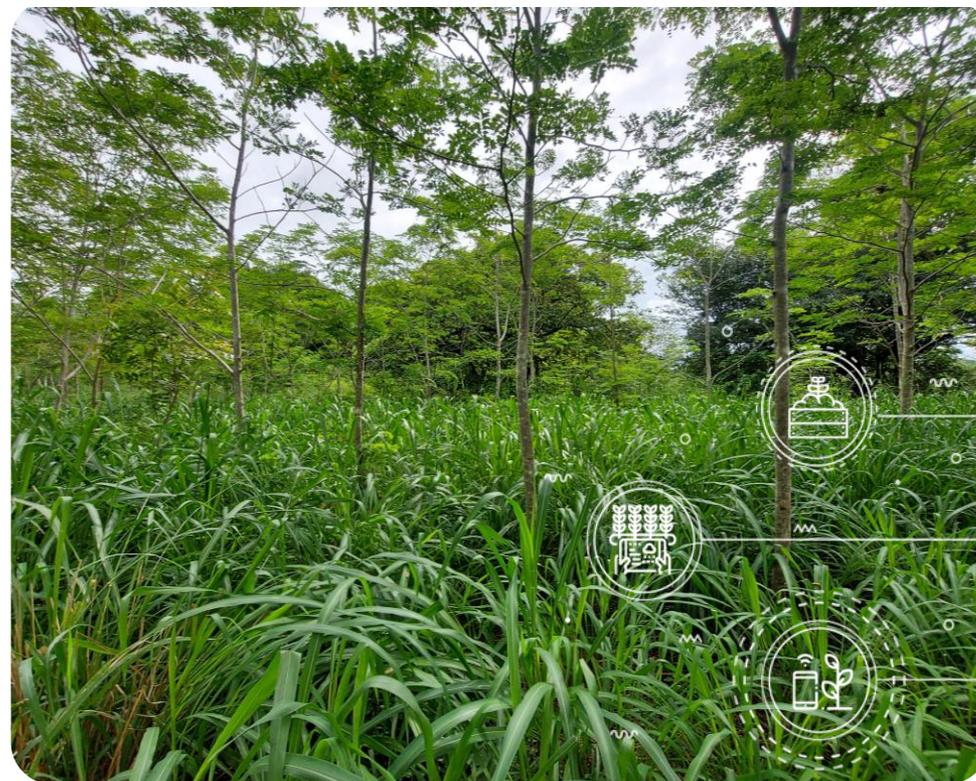




# ¿Qué es un Sistema Silvopastoril?

Un sistema Silvopastoril es una opción de producción pecuaria donde leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales (Forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral.

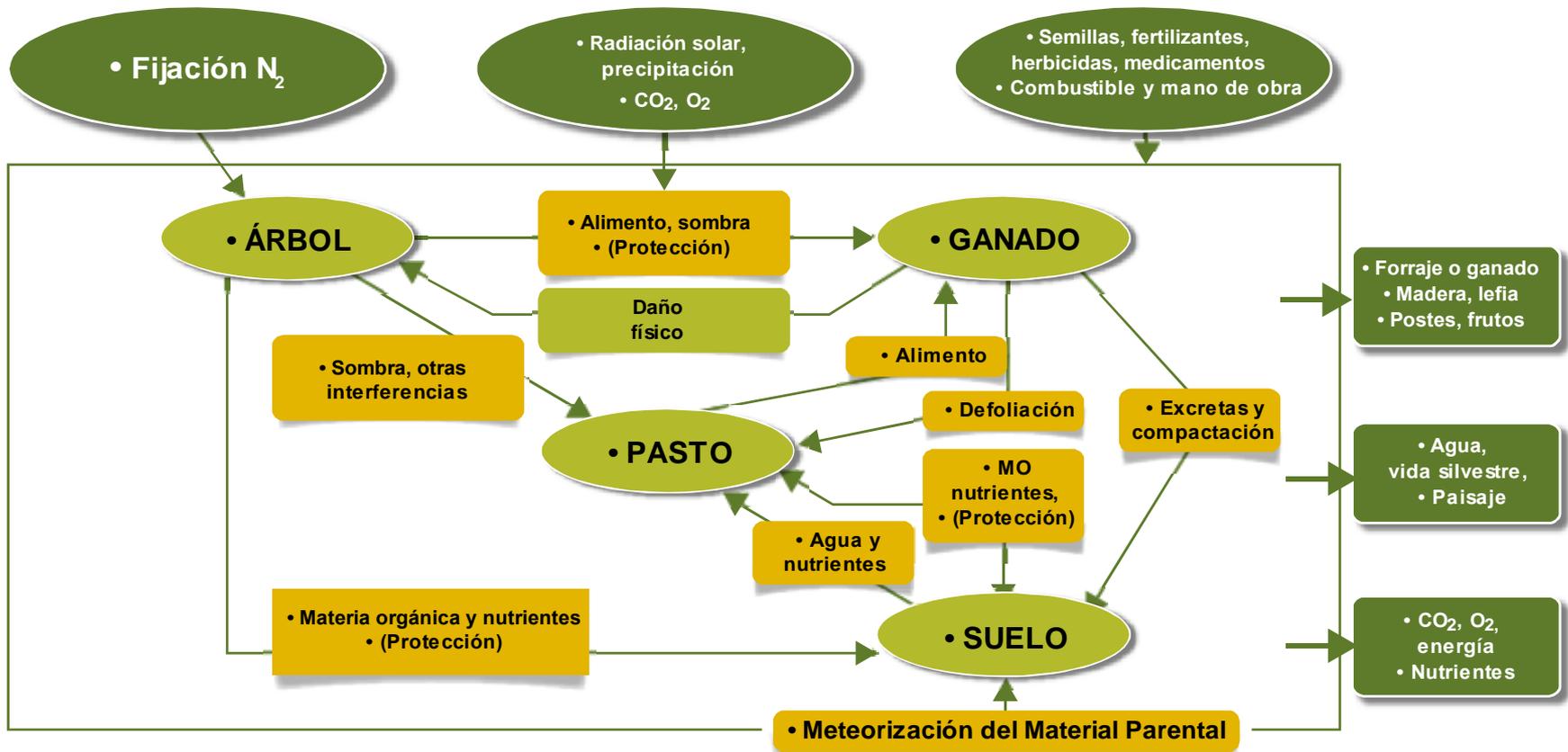
El objetivo, es obtener una producción que sea sostenible desde el punto de vista social, ecológico y económico.





# Generalidades Sistemas Silvopastoriles

## Diagrama simplificado de un Sistema Silvopastoril, destacando las interacciones Leñosas-Animales





# Sistemas Agro-Silvopastoriles

Son una asociación entre diferentes componentes productivos:

- árboles forrajeros, maderables y/o frutales, palmas, arbustos principalmente para forraje.
- Cultivos agrícolas, como el maíz y el sorgo.

En los sistemas agro silvopastoriles los animales interactúan en un mismo espacio.





# Tipos de sistemas Silvopastoriles

Cercas vivas.

Bancos forrajeros de leñosas Perennes.

Leñosas perennes y pasturas en callejones.

Árboles y arbustos dispersos en potreros.

Cortinas rompevientos.

Barreras vivas.





# Tipos de sistemas Agro-Silvopastoriles

Huerto casero mixto

Pastoreo de rastrojos en sistemas silvoagrícolas

Pastura y granos básicos con forestales en plantación definida





# Capítulo 3:

## Beneficios de los sistemas silvopastoriles





# Beneficios de los sistemas silvopastoriles

## Aspectos ecológicos/ambientales

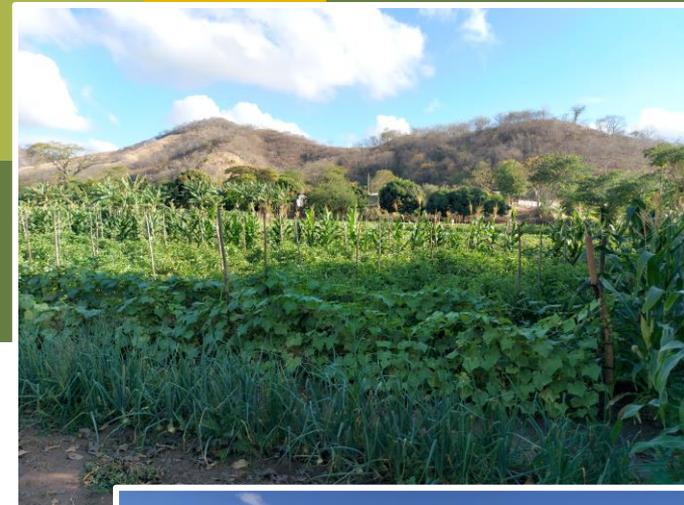
- Recuperación de suelos degradados/  
Aumento de la fertilidad.
- Reducción de la erosión de suelos.
- Conservación de recursos hídricos.
- Protección de cuencas.
- Conservación de la biodiversidad.
- Conservación de especies nativas  
*In situ*.
- Conectividad para la biodiversidad.
- Fijación de carbono.



# Beneficios de los SSPS

## Aspectos económicos y sociales

- **Diversificación de productos:**  
**Madera, frutos, postes**
- **Mejora la distribución de ingresos/finca/año comparado con sistemas tradicionales de solo cultivos y/o pasturas.**
- **Incrementa la rentabilidad de las fincas ganaderas.**
- **Incrementa la competitividad de las fincas ganaderas.**





# Beneficios de los SSPS

## Aspectos económicos y sociales

### Precios

Reduce los riesgo al contrarrestar los cambios de precios en los productos pecuarios.

### Empleo

Promueve el empleo en sectores pobres del área rural.

### Valor agregado

Se incorpora valor agregado, cuya potencialidad de mercado falta desarrollar.

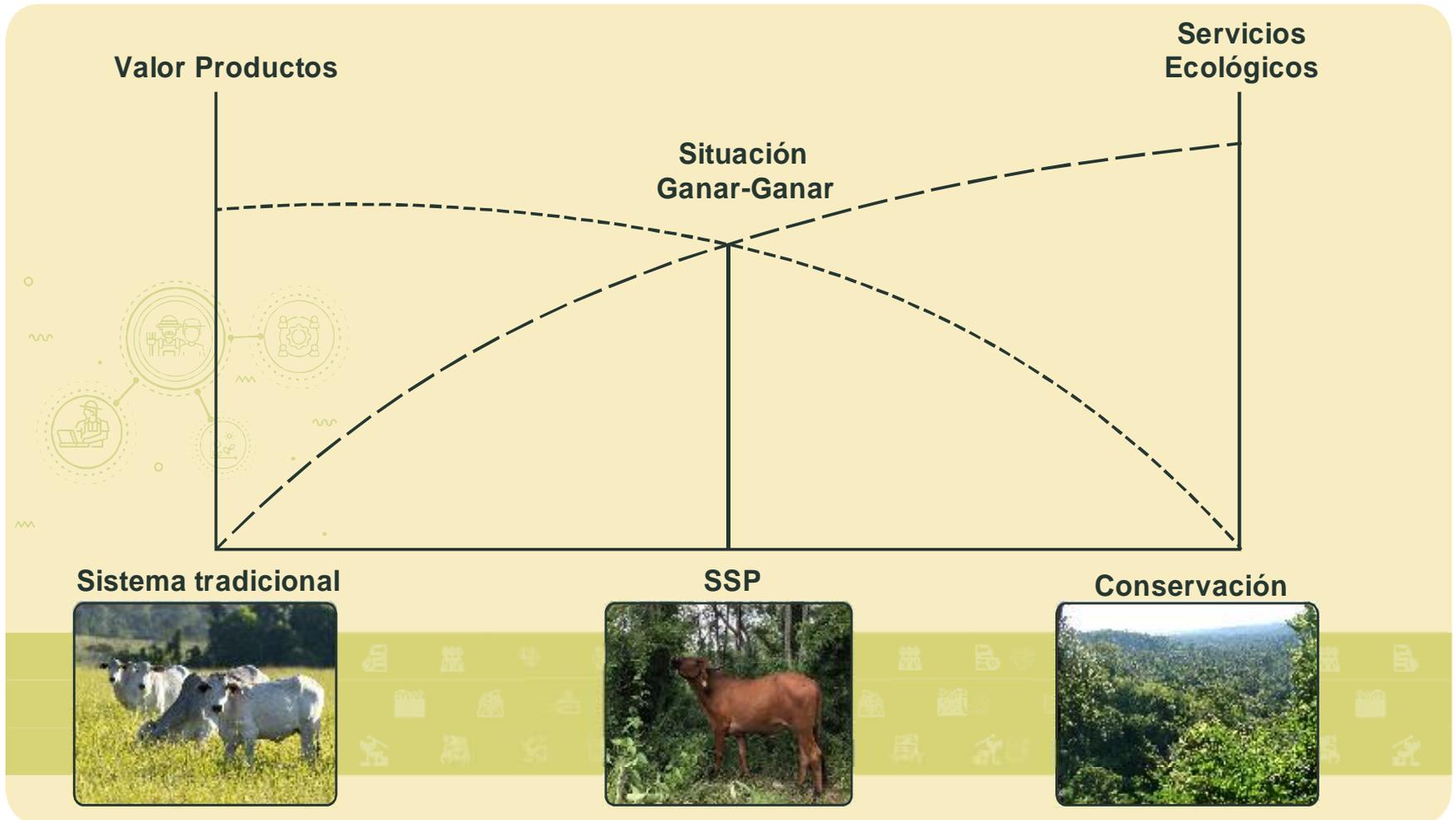
### Eficiencia

Existe mayor eficiencia del uso de energía y mano de obra.





# Aspectos económicos y sociales



**Sistema tradicional**



**SSP**



**Conservación**





# Capítulo 4:

## Árboles y arbustos dispersos en potreros



# Práctica de árboles dispersos

## ¿Qué es?

La práctica de árboles dispersos en potreros, consiste en permitir el crecimiento de árboles o arbustos en distintas áreas de los potreros.

Las plantas pueden crecer naturalmente o ser plantadas intencionalmente. Dependiendo del tipo de suelo se deben elegir plantas leñosas que proporcionen sombras tanto para los animales como para las fuentes de agua.

Plantas que aumenten la floración para la apicultura, produzcan frutos, protejan el suelo contra la erosión, provean madera para aserríos y postes para división de potreros, o leña de consumo familiar.





# ¿Qué se debe tener en cuenta?

**Combinación de árboles y arbustos:** A través de procesos naturales o mediante la siembra intencional.

**Protección de árboles juveniles:** Para evitar que los animales dañen las plantas, hasta que crezcan lo suficiente para sobrevivir.

**Diversidad de árboles nativos en potreros:** Se pueden mantener hasta 100 árboles sin afectar la actividad ganadera.

**Podas de formación:** Se deben realizar de acuerdo con el objetivo del productor, ya sea eliminar ramas bajas o mejorar la copa del árbol, entre otros.

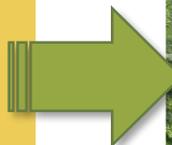
**Árboles y arbustos creciendo en potreros:** Se deben elegir los árboles que se quieran dejar crecer, considerando la sombra que pueden proveer o algún otro interés.





# ¿Qué beneficios se obtienen?

- Se provee sombra al ganado y fuentes de agua.
- Es fuente de alimento adicional para el ganado.



- Genera ingresos adicionales por la madera producida.
- Protege el suelo de la erosión.





# Capítulo 5:

## Plantaciones en líneas en SSP





# Plantación Lineal

Es un conjunto de plantas arbustivas o arbóreas, de una o varias especies, plantadas o reclutadas de la regeneración natural, a espaciamientos regulares o irregulares, distribuidas a lo largo de una o varias (pero pocas, normalmente entre 1-4) líneas paralelas de longitud variable, que siguen una trayectoria recta, curva o en ángulo, y que cumplen objetivos definidos por el productor, dentro o al perímetro de pasturas establecidas o a establecer.





# Tipos de plantaciones en línea



**Cercas vivas**



**Árboles en lindero**



**Barreras vivas**



**Cortinas rompevientos**



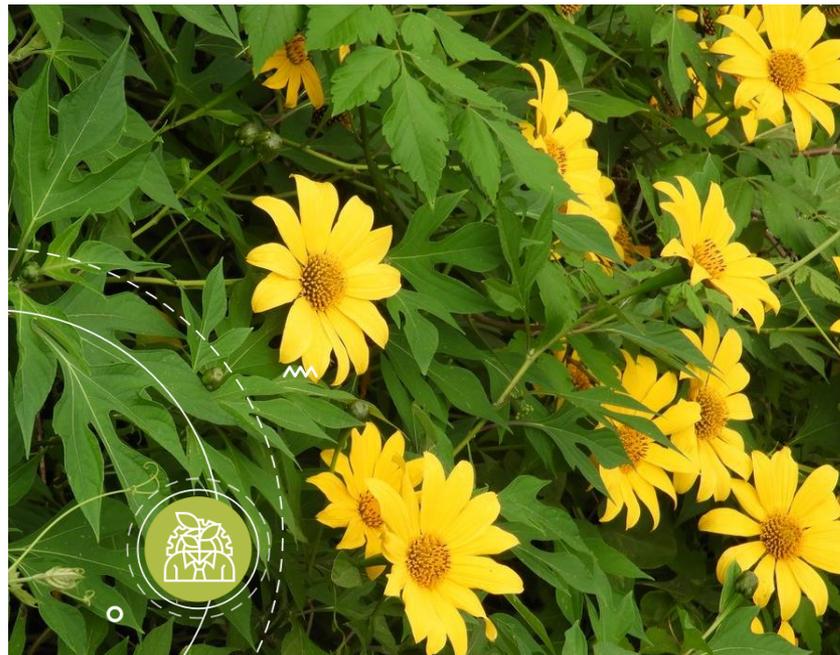
SECRETARÍA  
DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS

# Las barreras vivas, son SSP cuando:

- El follaje podado de las leñosas es usado para alimentación animal.
- En el espacio intermedio entre barreras, se tiene forraje de corte o de uso directo al pastoreo.



*Leucaena leucocephala*



*Tithonia diversifolia*



# Cortinas rompevientos

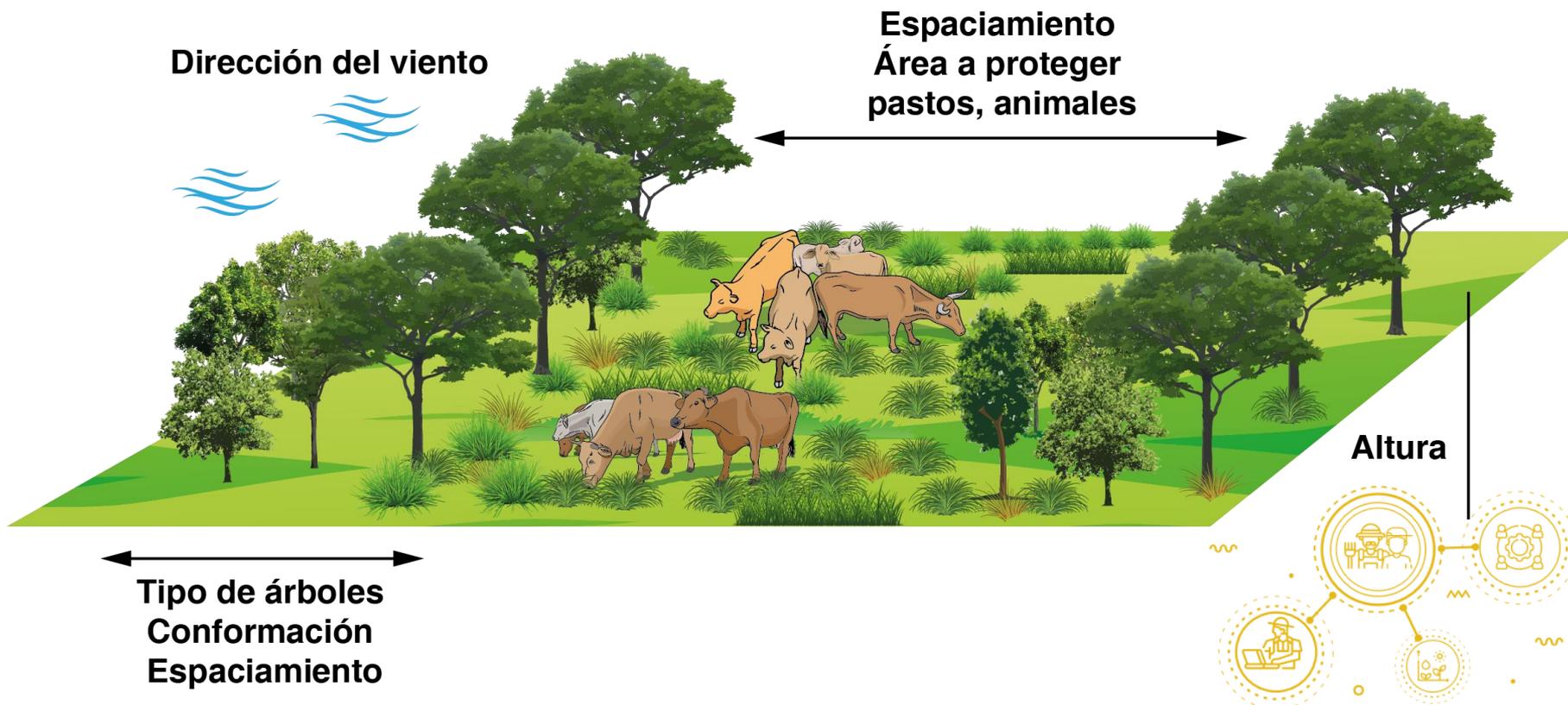
**Son hileras de árboles o arbustos de diferentes alturas que forman una barrera, opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa que se constituye en un obstáculo al paso del viento.**

**Se conocen también como barreras rompevientos, setos vivos o fajas de albergue, por refugiar a cierto tipo de fauna. Es una práctica para el control de la erosión eólica, se usa en pastizales.**





# Diseño de una cortina rompevientos



# Beneficios para las pasturas



Reducción de la pérdida de agua.

Reducción de la erosión y pérdida de nutrientes.

Reducción de daño mecánico en tejidos.

Incremento de la mineralización del nitrógeno.

Reducción de la acidificación del suelo.

Reducción de percolación profunda de agua en el suelo.



# Cercas Vivas

- Son el uso de plantas árboles o arbustos que se utilizan para delimitar terrenos, al interior o exterior de linderos.
- Su objetivo principal es delimitar de forma natural un espacio, proporcionar sombra para el ganado durante su descanso y favorecer el movimiento de animales silvestres , lo que se conoce como corredores biológicos.
- Pueden ser simples en la que solamente se siembra una especie o multiestrato en la que se utilizan dos o más especies.





# Capítulo 6:

## Pasturas en callejones





# Pastura en Callejones

- Son una modificación silvopastoril de los cultivos en callejones, en el cual se establecen especies forrajeras dentro de hileras.
- Las pasturas en callejones pueden ser utilizadas como potreros o como áreas de cultivo bajo el sistema de corte y acarreo.



# Pastura en Callejones

En estos sistemas, principalmente cuando son manejados bajo pastoreo, el componente leñoso (preferentemente leguminosas) hace una serie de contribuciones al sistema:

- Proporciona forraje de buena calidad nutricional para el ganado.
- Mejora la fertilidad del suelo a través de la fijación y transferencia de nitrógeno, la caída de las hojas y material senescente, muerte de raíces y productos de podas esporádicas.
- Reduce las pérdidas de nutrientes por lixiviación y erosión.



# Selección de especies

Para la selección de especies leñosas debe considerarse lo siguiente:

- Adaptación a las condiciones de suelo y clima, tolerancia a la poda y/o pastoreo,
- Buen valor nutricional y de preferencia, que sea fijadora de nitrógeno.

Algunas leguminosas como el *G. sepium*, *L. leucocephala* y *E. berteroana* pueden considerarse como buenas opciones.





# Selección de especies

Las gramíneas a seleccionar en sistemas bajo pastoreo deberán poseer un alto potencial de producción de biomasa, resistencia al pisoteo y tolerancia a la sombra.

Algunas especies como pasto marandú (*B. brizantha*), prodega (*B. decumbens*), estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y *P. maximum*, se reportan como especies con buen potencial o incluso algunas arbustivas forrajeras como morera (*Morus spp.*) o clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*).

La asociación de gramíneas y leguminosas, ej. maní forrajero (*Arachis pintoï*) con *B. brizantha*, entre los callejones, son una opción que puede incrementar la productividad del sistema.



# Capítulo 7

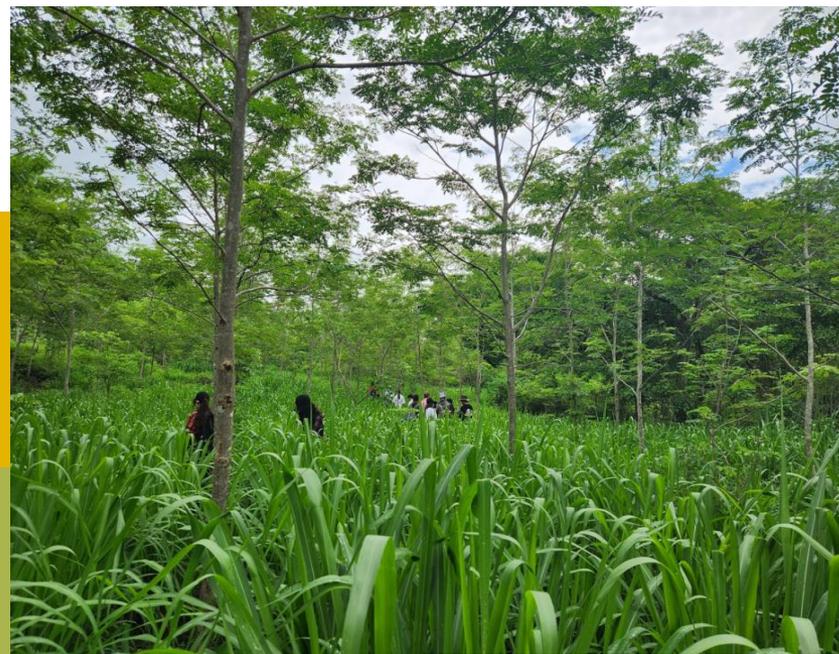
## Pastoreo en plantaciones forestales y frutales



# Pastoreo en plantaciones Forestales y frutales

El pastoreo bajo plantaciones forestales y frutales es una técnica que permite diversificar la producción y reducir los costos de control de malezas, durante los primeros años de establecimiento de las plantaciones.

Esta técnica consiste en permitir que los animales pasten en las áreas bajo las plantaciones, lo que genera ingresos tempranos antes del turno forestal o cosecha de frutales.



# Pastoreo en plantaciones Forestales

Para diseñar un esquema de pastoreo en plantaciones forestales, es necesario fijar los objetivos de producción y conocer y manejar dos interacciones básicas:

- a) Los efectos de los animales sobre los árboles.
- b) Los efectos de los árboles sobre la pradera.





# Pastoreo en plantaciones Forestales

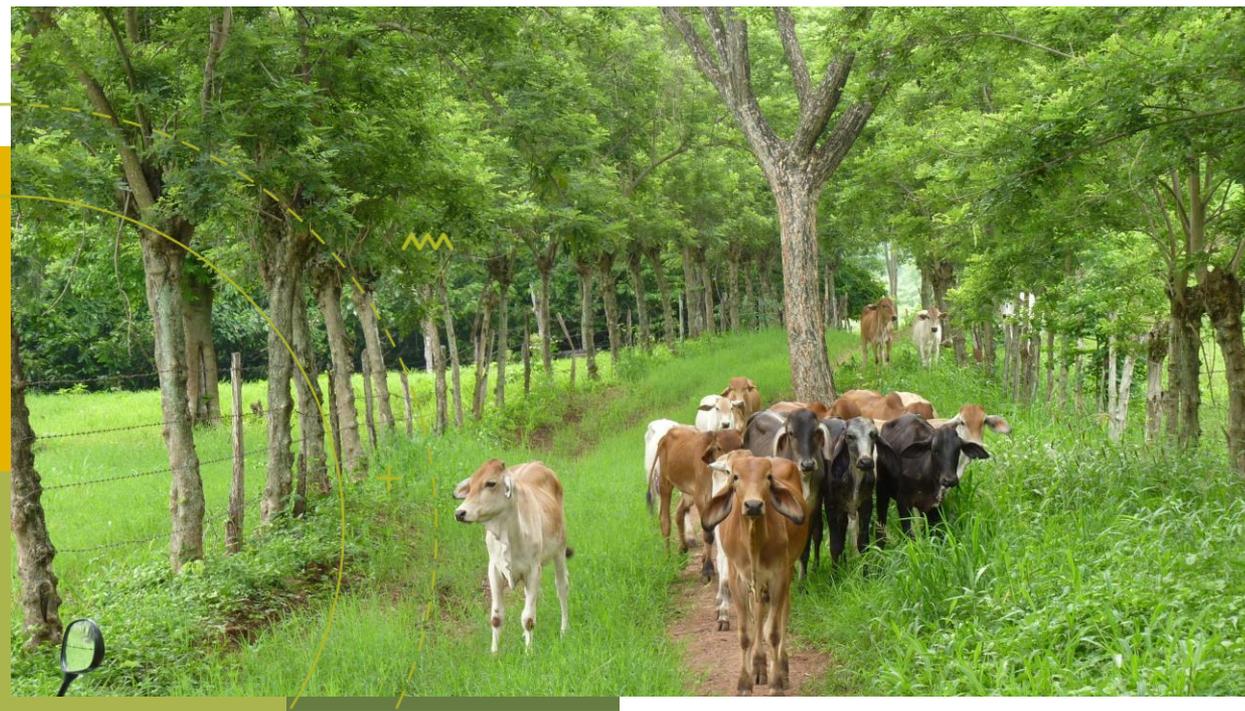
El tipo de producción forestal puede variar desde esquemas fuertemente forestales hasta esquemas fuertemente ganaderos, lo que se refleja en el manejo de las poblaciones de árboles y animales y en los niveles de tolerancia del productor a los efectos.





# Capítulo 8:

## Interacciones biofísicas en sistemas silvopastoriles





# Interacciones biofísicas en SSP

En sistemas silvopastoriles, las interacciones biofísicas entre los componentes del sistema (suelo, pastura, árbol y animal) son importantes para el éxito del sistema.

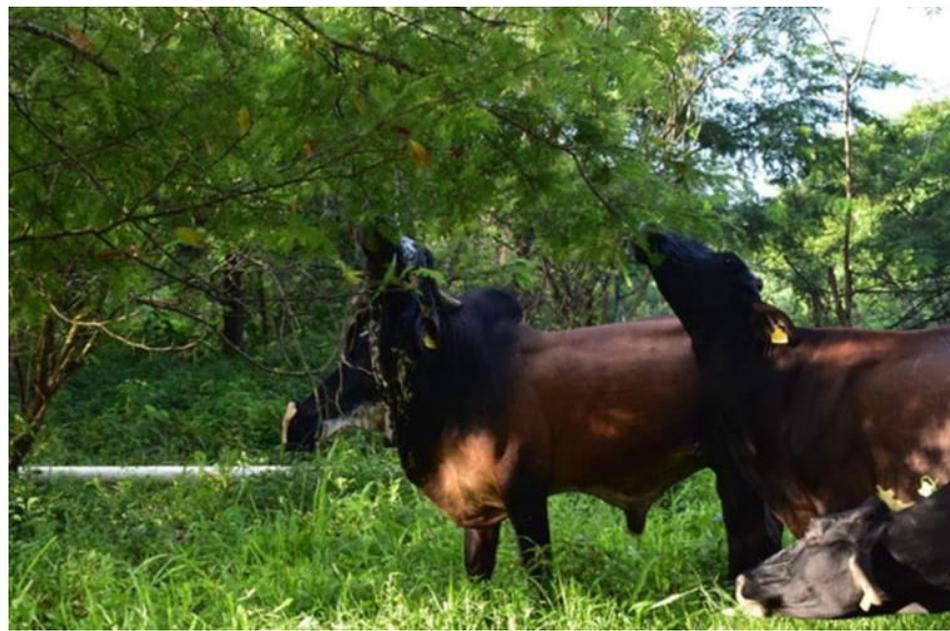
En el diseño de estos sistemas, se deben considerar las interacciones positivas y negativas entre los diferentes componentes.





# Interacciones biofísicas en SSP

Las interacciones entre los árboles y los animales pueden ser directas o mediadas por el suelo y los pastos. Entre las interacciones directas se pueden mencionar la protección contra las inclemencias del clima, que pueden ejercer los árboles y/o arbustos sobre los animales y el aporte de nutrientes a la dieta animal mediante el consumo de follaje, hojarasca, frutos, semillas e incluso corteza.





# Interacciones biofísicas en Sistemas silvopastoriles

Por su parte, el ganado puede ejercer efectos dañinos sobre los árboles, especialmente en su estado juvenil o de crecimiento; provocando daños físicos al rascarse en los tallos, raspar la corteza e incluso al cosechar intensamente los nuevos brotes.



Asimismo, las excretas que depositan los animales pueden contribuir a la provisión de nutrientes en el suelo.



# Interacciones biofísicas en Sistemas silvopastoriles

Entre las interacciones mediadas por el suelo se pueden citar la provisión de nutrientes por las excretas que depositan los animales y el efecto de compactación por pisoteo, el cual puede afectar el crecimiento de los árboles.

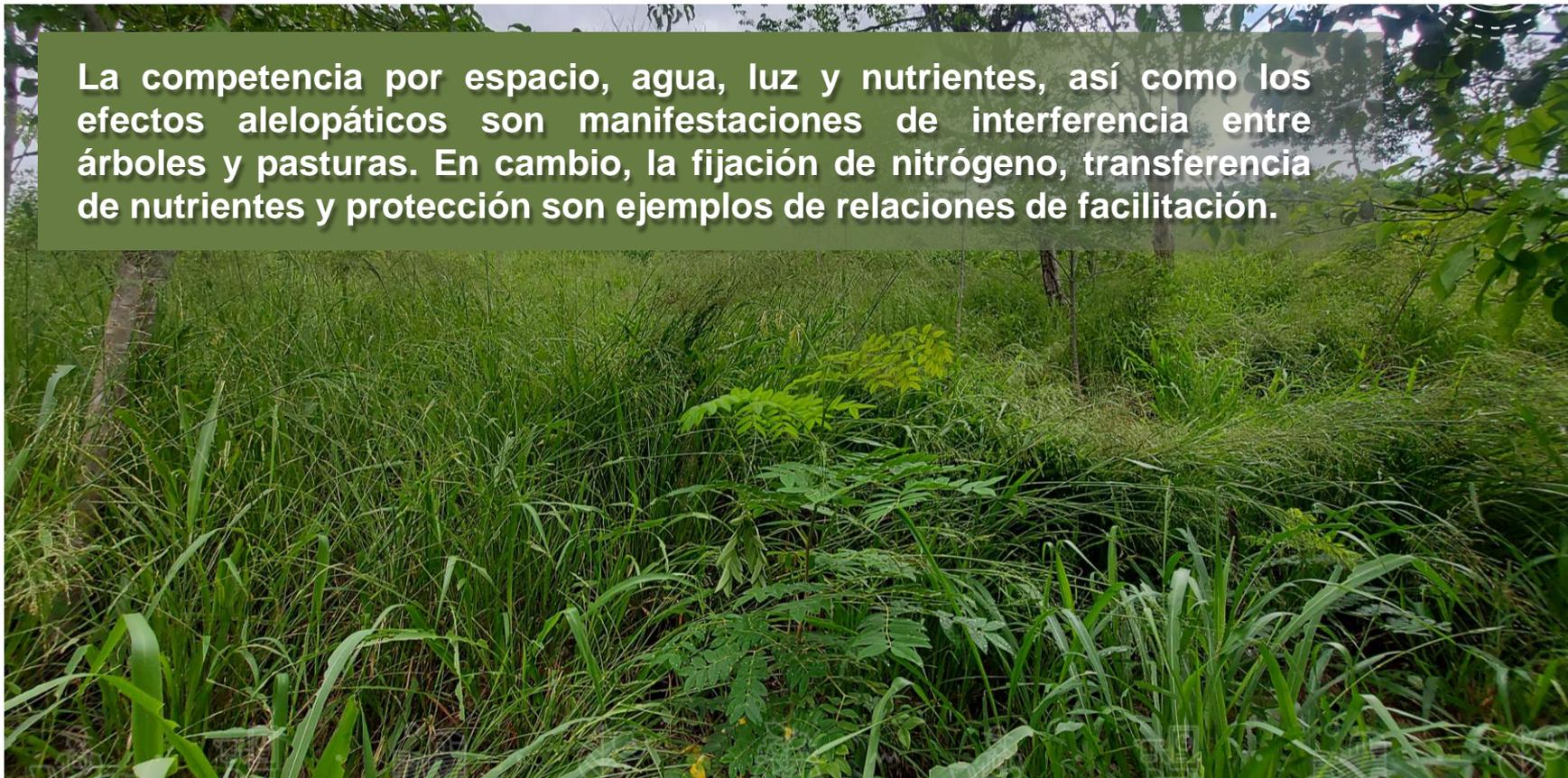
Por otra parte, la protección de las leñosas contra el viento, los excesos de temperatura y la radiación pueden ejercer también efectos sobre el crecimiento y calidad del forraje consumido por los animales en pastoreo.





# Interacciones biofísicas en Sistemas silvopastoriles

La competencia por espacio, agua, luz y nutrientes, así como los efectos alelopáticos son manifestaciones de interferencia entre árboles y pasturas. En cambio, la fijación de nitrógeno, transferencia de nutrientes y protección son ejemplos de relaciones de facilitación.





# Capítulo 9:

**Componentes para alimentación complementaria en sistemas silvopastoriles (Bancos forrajeros y alternativas de alimentación de verano)**





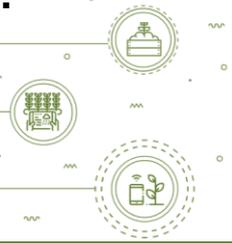
# ¿Qué es un banco forrajero?

Es un sistema de cultivo en el cual las leñosas perennes o las forrajeras herbáceas crecen en bloque compacto y con alta densidad, con miras a Maximizar la producción de fitomasa de alta calidad productiva.

Si la forrajería sembrada tiene más de 15% PC, constituye un banco de proteína, si por el contrario presenta altos niveles de energía digerible en al menos un 70%; el bloque constituirá un banco energético.



Y si combina las 2 anteriores constituye un banco energético-proteico.





# Beneficios que se obtienen

Provee alimentación apropiada a animales en época crítica.

Aumenta la eficiencia del predio al incrementar el número de animales que se alimentan en un espacio

Disminuye costos de producción





# ¿Donde establecer un banco forrajero?

En función de:



- Características agroecológicas del sitio.
- Forma de uso.

Establecer cerca de sitios de alimentación para :



- Que estén adyacentes a potreros. Reducir los costes de corte y acarreo.

Establecer cerca de sitios de alimentación para:



- Facilitar fertilización orgánica con excretas.
- Facilitar el traslado de animales a pastoreo.





# Arreglo espacial de un banco forrajero

Si se pretende usar bajo corte las hileras pueden estar entre 0.8-1.0m y de 0.25 entre plantas.



Si se pretende usar para pastoreo corte las hileras pueden estar entre 0.5-1.0 m entre plantas.

Entre mas distanciados se pueden sembrar hileras dobles, lo cual genera mayor densidad de plantas lo que resulta en mayor diversidad y resistencia a ,los animales.





# Bancos forrajeros en los Sistemas silvopastoriles

Entre las especies energéticas encontramos (CT115, Taiwán, Camerún, Caña dulce, Mombasa, etc.) Y entre las especies proteicas se destacan botón de oro, leucadena, nacedero, marango, gandul, etc. Estos pastos, son utilizados para corte, acarreo y picado y conservación de forrajes (ensilaje).





# Ensilado de pasto

Es un proceso de fermentación para conservar el forraje verde, como alimento para el ganado, principalmente en la zona de sequía.

El forraje se debe picar y almacenar, evitando entrada de aire para conservar calidad de sus nutrientes.





# Bloques multinutricionales

Son un suplemento alimenticio rico en nutrientes, que se le proporciona a los rumiantes adultos como masa sólida.

Método eficaz para administrar nutrientes o corregir una deficiencia existente.

## Beneficios

- Fuente rápida y constante de proteínas.
- Mejora la actividad ruminal.
- Permite más consumo y uso de pastos maduros y fibrosos.
- De fácil transporte y manipulación.





UNIÓN EUROPEA



Sistemas Agroforestales Adaptados  
para el Corredor Seco Centroamericano  
**AGRO-INNOVA**

# ¡GRACIAS!



#UeenCentroamérica

Trabajamos juntos...