



International Center for Tropical Agriculture  
Since 1967 *Science to cultivate change*



Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo

## Fitomejoramiento de forrajes y el rol en sistemas ganaderos resilientes al cambio climático



SECRETARÍA DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA

Rein van der Hoek y Claudia Sepúlveda  
con la contribución de muchos más..

[r.vanderhoek@cgiar.org](mailto:r.vanderhoek@cgiar.org) [csepul@catie.ac.cr](mailto:csepul@catie.ac.cr)



# Contenido

- Introducción
- Contexto
- Programa Fitomejoramiento forrajes CIAT
- Aplicaciones programa Fitomejoramiento
- Biodiversidad (importancia cobertura arbórea)
- Emisiones de GEI y fijación de carbono
- Prácticas de adaptación y mitigación
- Conclusiones

# Regiones



**MESOAMÉRICA  
Y EL CARIBE,**  
vínculo con **CATIE**  
Honduras/Nicaragua/Costa Rica

**SURAMÉRICA**  
Colombia  
(Incluyendo mejoramiento y  
germoplasma)



**ASIA**  
Vietnam



**AFRICA**  
Kenia





## CIAT conserva las colecciones más grandes del mundo de frijoles, yuca y forrajes tropicales



37,987

Accesiones de  
fríjol



6,643

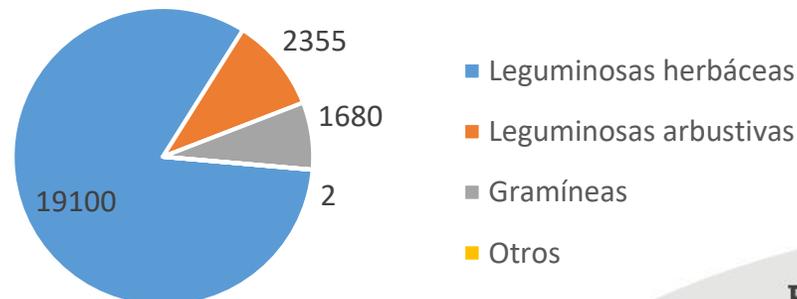
Accesiones de  
yuca



44,000

Accesiones de  
Forrajes Tropicales

La agrobiodiversidad es **clave** para mantener los ecosistemas y proporcionar un suministro adecuado de **alimentos saludables** y **nutritivos** frente al cambio climático y la degradación ambiental.

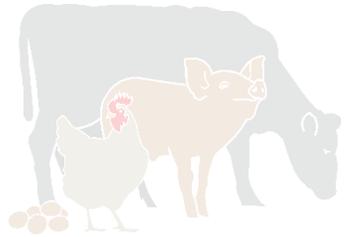


**ILRI**  
INTERNATIONAL  
LIVESTOCK RESEARCH  
INSTITUTE

Building a sustainable future



# Situación actual de la ganadería en el mundo



**17,000**  
MILLONES

El número total estimado de cabezas de ganado a nivel mundial incluye ganado bovino, pequeños rumiantes, aves y animales monogástricos.

2/3 partes de la superficie agrícola total del mundo

**4,900 MHa**

se utiliza para alimentar a

El ganado es un activo mundial significativo, con un valor cercano a



**USD 3.1**  
BILLONES

genera cerca de **300** millones de empleos

Los sistemas ganaderos tienen el uso de tierra mas grande del mundo, por ende es clave el manejo de estos sistemas en el marco del cambio climático.



**~200** millones de hectáreas

han sido gravemente degradadas como resultado del pastoreo excesivo y la producción insostenible tan sólo en América Latina.

de las emisiones de GEI de la agricultura

**8,100** MtCO<sub>2</sub>eq

Este incluye emisiones por la deforestación y cambios de uso de la tierra.

**15%**

de todas las emisiones de GEI causada por humanos

# LivestockPlus – la intensificación sostenible en sistemas forrajeros

Rao et al., 2015. DOI: [10.17138/TGFT\(3\)59-82](https://doi.org/10.17138/TGFT(3)59-82)

Tres procesos innovadores / de intensificación:



## GENÉTICO

Mayor rendimiento, calidad, resistencia al estrés



## ECOLÓGICO

Mejor gestión de sistemas mixtos de cultivos, forraje, árboles y ganado



## SOCIOECONÓMICO

Creación de entornos propicios (mercados, políticas, capital social y humano).

Beneficios de medios de vida:



## SEGURIDAD

Alimentaria y nutricional



## ESTIÉRCOL

Fertilizantes orgánicos



## ADAPTACIÓN

Al cambio climático



## INGRESOS

Generación



## POBREZA

Reducida

## Servicios ecosistémicos

- Eficiencia de uso de recursos
- Restauración de tierras degradadas
- Reducción de GEI por unidad animal
- Mitigación del cambio climático
- Conservación de la Biodiversidad
- Suministro de agua constante y de calidad
- Reducción de la erosión y la sedimentación
- Reducción de la presión sobre el bosque - Reducir la deforestación

# Importancia de los forrajes de alta calidad nutricional y productividad para los trópicos.



# El programa de fitomejoramiento de forrajes del CIAT

Our  
**goal**



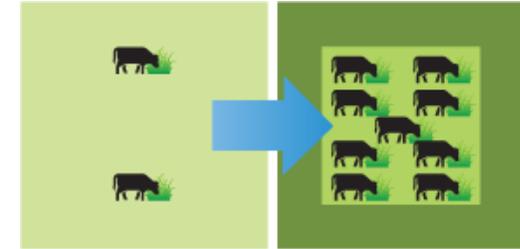
Identificar y producir  
**forrajes mejorados  
resilientes a  
condiciones extremas**



...que contribuyen al  
incremento de  
productividad animal  
(y de cultivos)



Y reducen impactos  
medioambientales y  
climáticos



...a través de la reducción de áreas  
requeridas para responder a la  
demanda de productos animales



Así como reducir emisiones  
de metano y óxido nítrico

200 genotipos avanzados, 5 híbridos comercializados (Cayman, Camello, Cobra, Mulato, Mulato II) – 800,000 ha al nivel mundial

[ciat.cgiar.org](http://ciat.cgiar.org)

Building a sustainable future

 CIAT

# Mejoramiento de forrajes



John W. Miles Ph.D  
[j.miles@cgiar.org](mailto:j.miles@cgiar.org)



Valheria Castiblanco M.Sc  
[v.castiblanco@cgiar.org](mailto:v.castiblanco@cgiar.org)

# Programas de mejoramiento actuales



Interespecífico – *Brachiaria*  
(syn. *Urochloa* sp)  
*decumbens* / *brizantha* /  
*ruzizensis*  
1990



*Brachiaria humidicola*  
(syn. *Urochloa humidicola*)

2006



*Panicum maximum*  
(syn. *Megathyrsus maximus*)  
2016

Centrado en garantizar la efectividad y, por lo tanto, la adopción, lanzando productos con un rendimiento óptimo bajo **condiciones reales de los productores.**

# Programa de mejoramiento de Brachiaria

**Adaptación a  
suelos ácidos  
*B. decumbens*  
(apomíctico)**

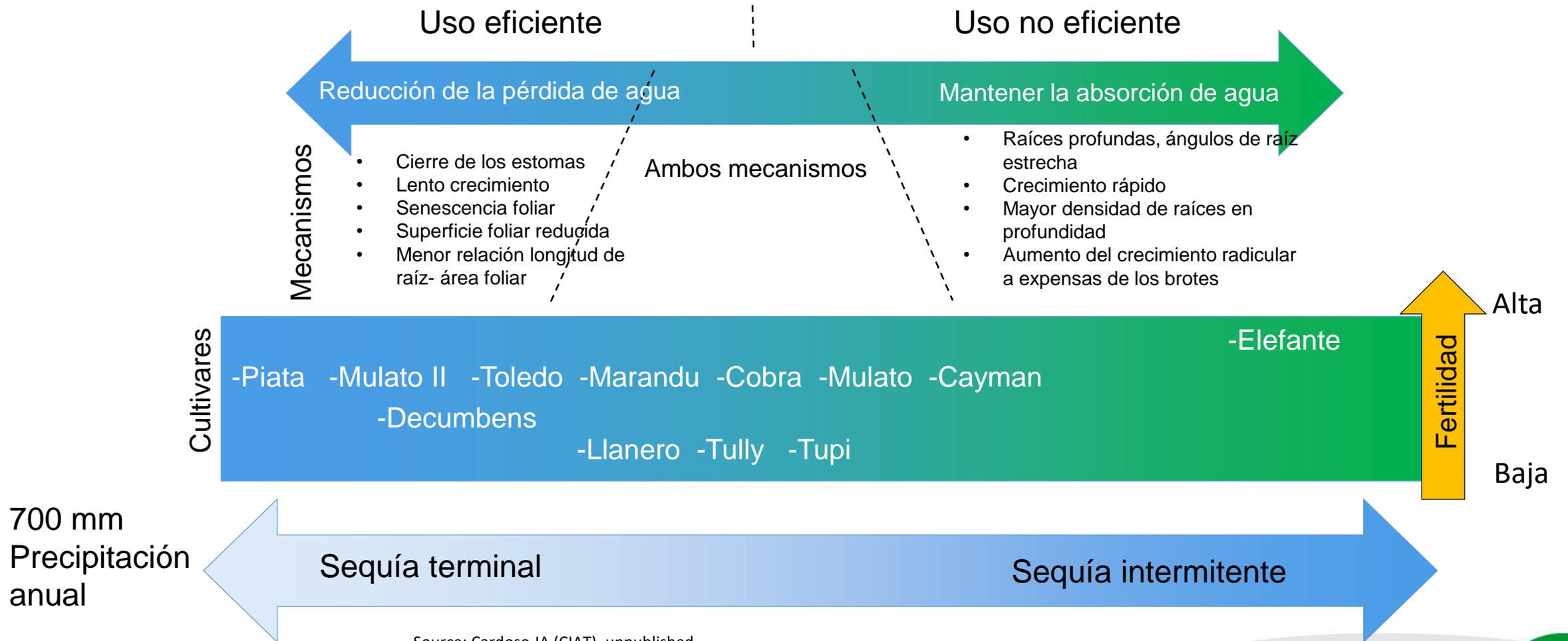
**Resistencia a  
Salivazo  
*B. brizantha*  
(apomictico)**

**“Puente genético”  
*B. ruzizensis*  
(tetraploido sexual que se  
puede fertilizar con  
especies**

**Híbridos combinando genes de *B.*  
*decumbens* y *B. brizantha***

# Fenotipificación / detección de la resistencia a la sequía (alto rendimiento)

La orientación de los pastos *Brachiaria* a zonas con distintos modelos de sequía



Source: Cardoso JA (CIAT), unpublished

# Adopción de híbridos de *Brachiaria*: (Mulato, Mulato II, y Cayman)

El CIAT ha liberado más de

# 200

genotipos avanzados, de los cuales

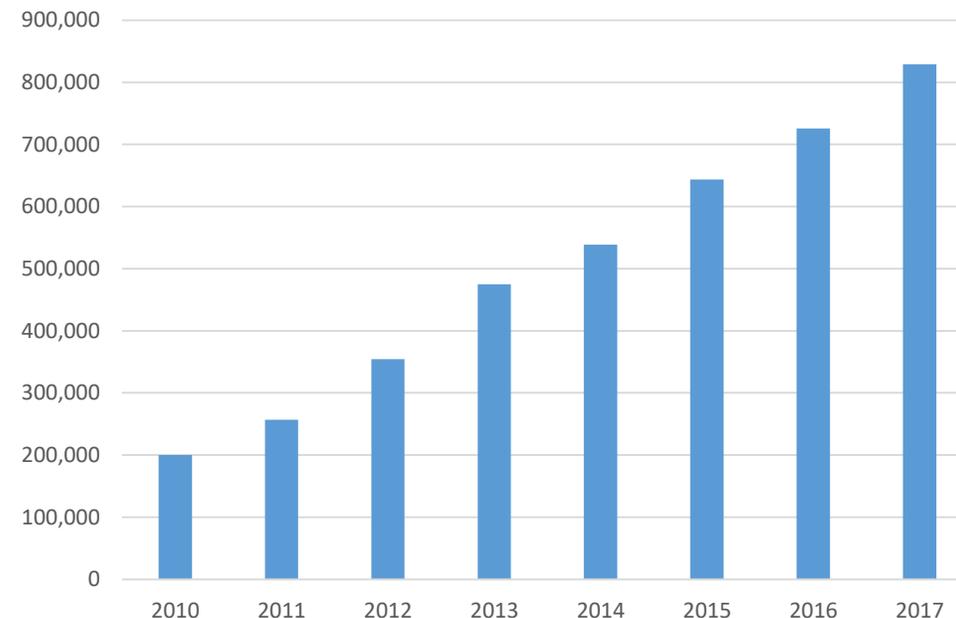
**Cuatro** ya han sido comercializados, y **Cuatro** están en desarrollo y adaptación.



**Mulato**, el primer híbrido de *Brachiaria* (liberado en **2001**) fue mejorado por el CIAT.

*\*Estimado por ventas de semillas, asumiendo 7 kilos de semilla por hectárea (2017)*

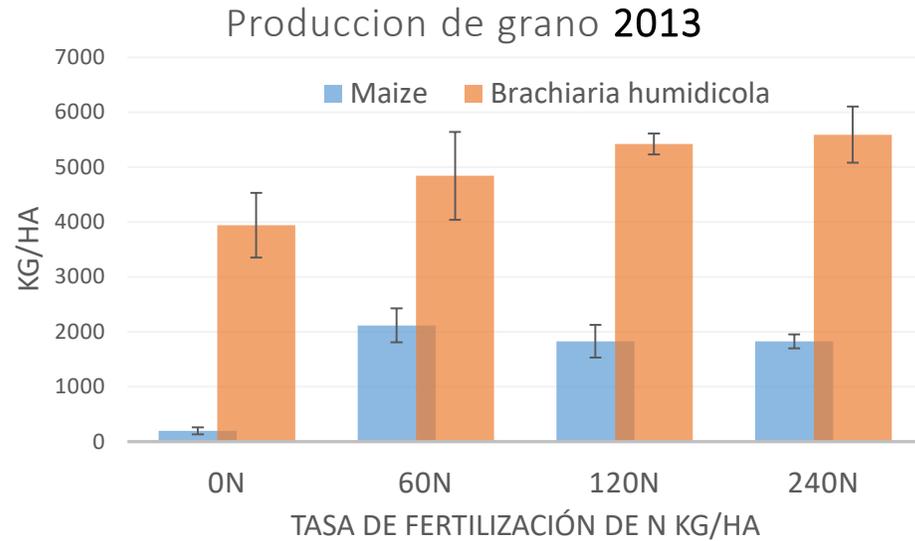
Híbridos de *Brachiaria* CIAT sembrados globalmente en ha



Los híbridos han sido un éxito en el mercado, alcanzando un área total de **828,638 ha\***

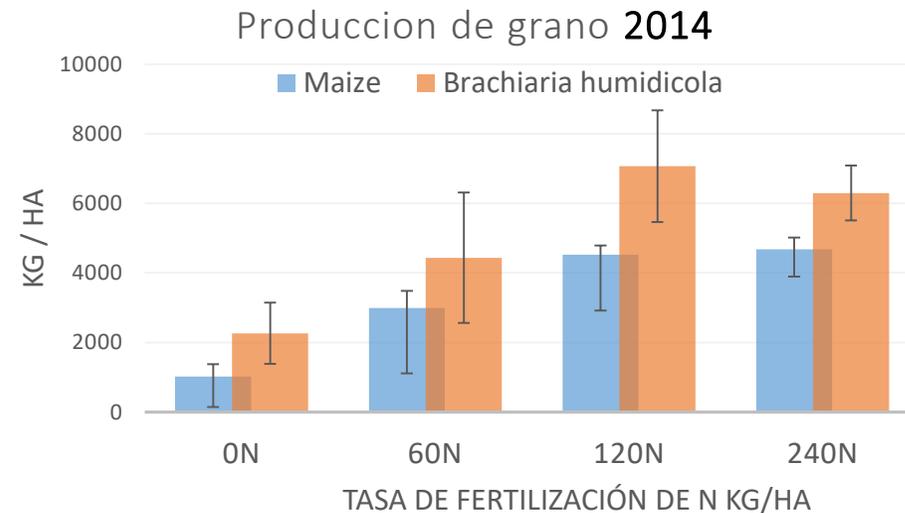


# Efecto residual IBN de *B. humidicola* en el cultivo de maíz como cultivo subsecuente



## Eficiencia agronómica en el uso del N (Kg grano producido /Kg N aplicado (±SE))

|                      | 60N         | 120N       | 240N       |
|----------------------|-------------|------------|------------|
| Maize                | 34.4 (±2.1) | 15.8(±1.0) | 7.7(±0.2)  |
| <i>B. humidicola</i> | 80.7 (±5.4) | 45.2(±0.6) | 23.3(±0.9) |



Karwat et al. unpublished

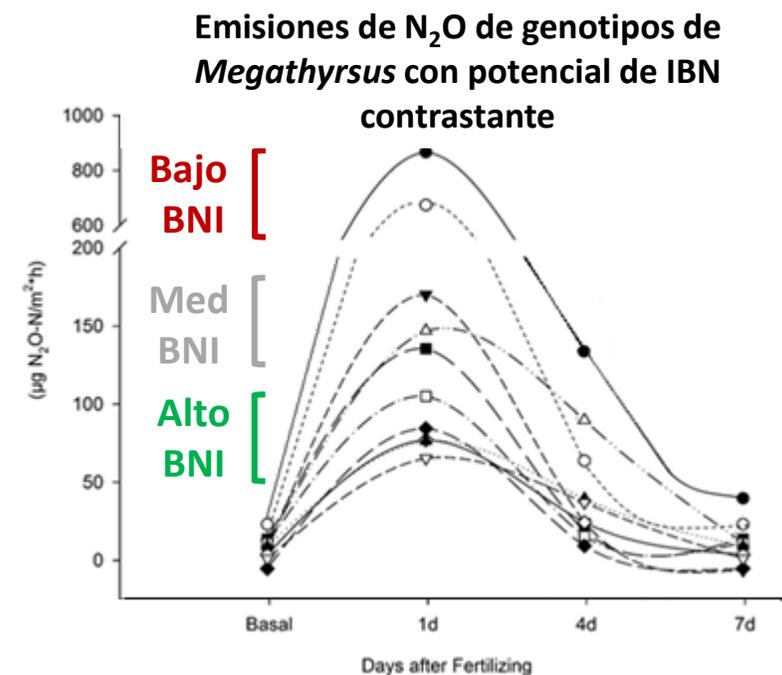
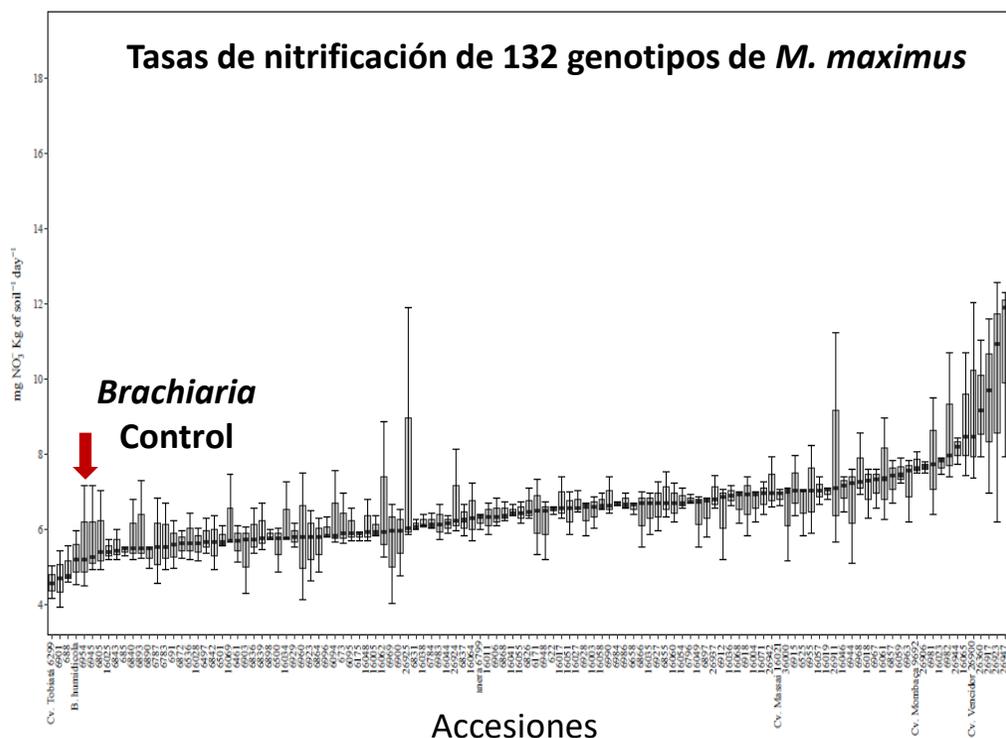
# Potencial de IBN de *Megathyrus maximus*

¿Por qué *Megathyrus*? → Clave para la intensificación sostenible (biomasa superior y calidad)

**Objetivo:** Evaluar el potencial IBN de diferentes genotipos de *Megathyrus* para su implementación en fitomejoramiento.



132 *M. maximus* accesiones  
Bh CIAT 16888 (+)  
Suelo desnudo (-)



- ✓ Se identificaron **genotipos de *Megathyrus* con mayor capacidad de IBN** que *Brachiaria*.
- ✓ **Se logró una reducción de las emisiones de N<sub>2</sub>O hasta en un 84%** (frente al 55% de Bh) en comparación con las accesiones de bajo IBN.

# Ensayo silvopastoril en el CIAT para evaluar los parámetros productivos y ambientales con combinaciones de gramíneas y leguminosas.

Politúneles con capacidad para la medición simultánea de CH<sub>4</sub> de cuatro animales.

## Tratamientos:

T1: *Brachiaria* híbrido cv Cayman.

T2: *Brachiaria* híbrido cv Cayman + *Canavalia brasiliensis*.

T3: *Brachiaria* híbrido cv Cayman + *Canavalia brasiliensis* + *Leucaena diversifolia*.

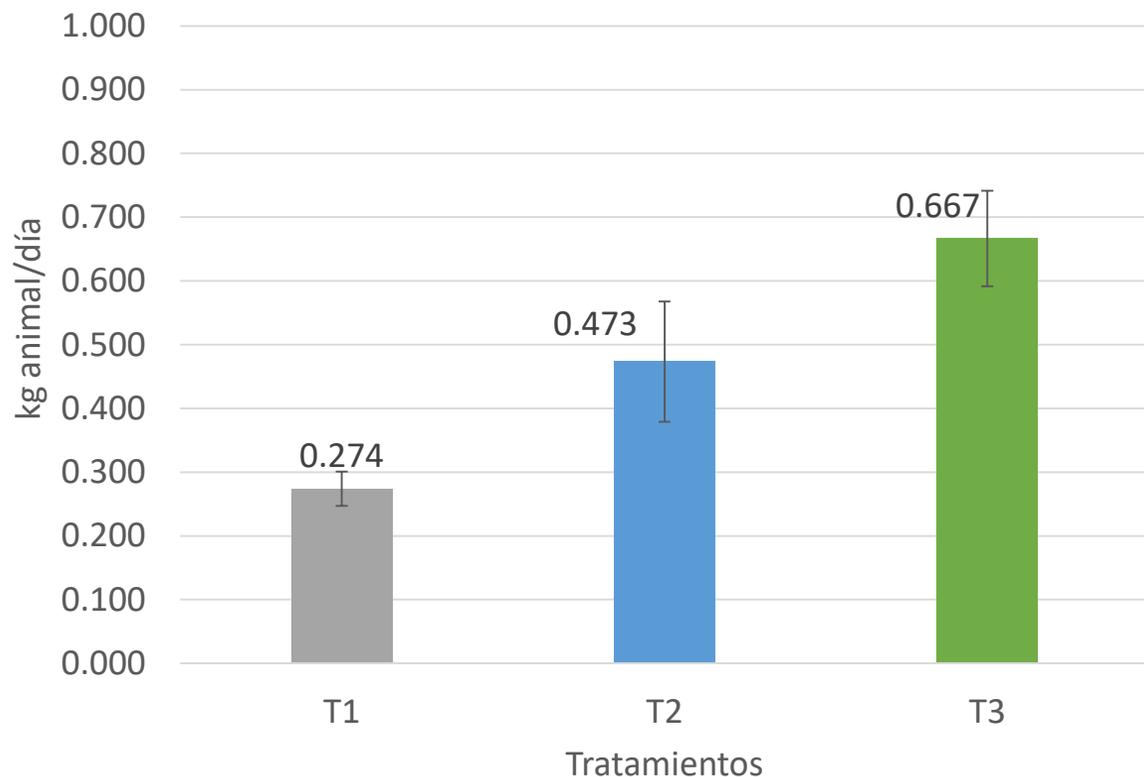


## Objetivos:

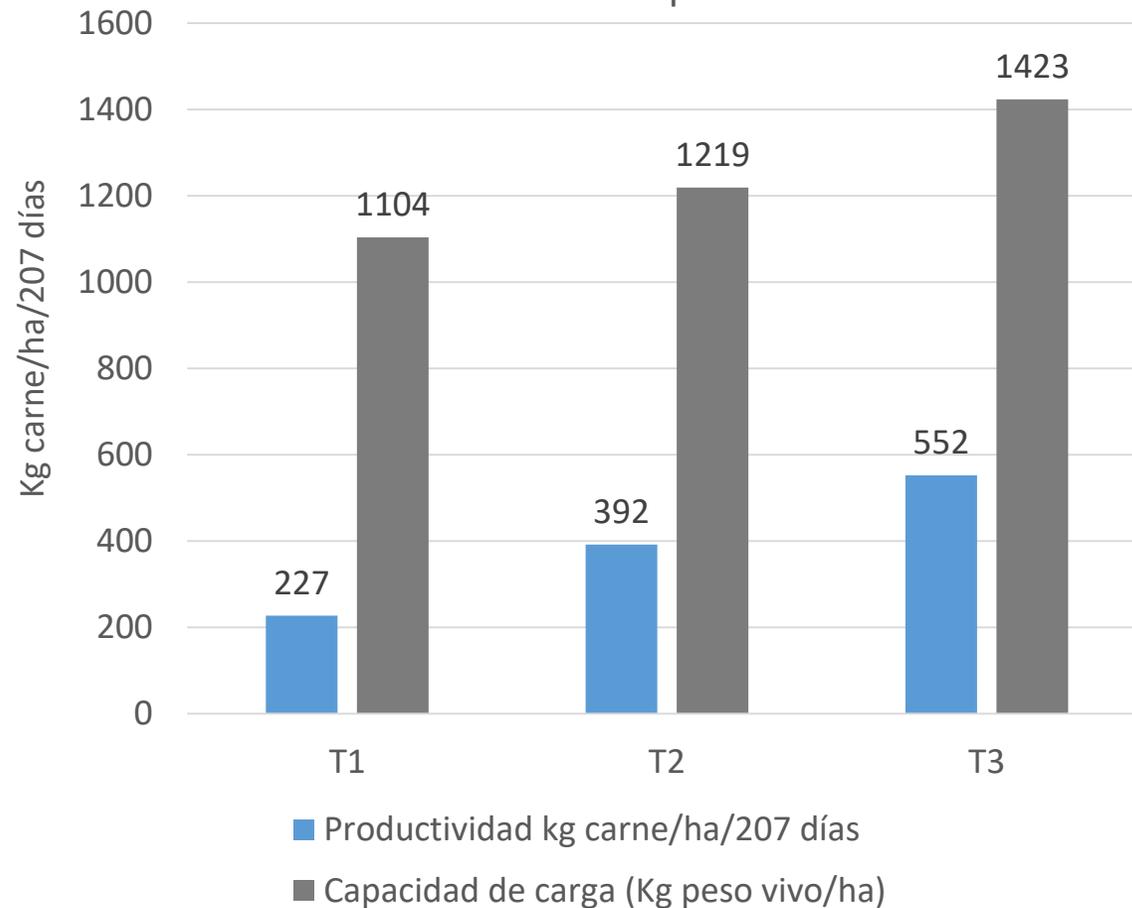
- ✓ Determinar el aumento de peso (g/animal/día) de novillos en pastoreo en parcelas con solo pastura y asociadas con leguminosas herbáceas y arbustivas.
- ✓ Comparar el manejo tradicional que le da un agricultor a su granja versus un sistema silvopastoril

# Sistema silvopastoril

## Ganancia diaria de peso

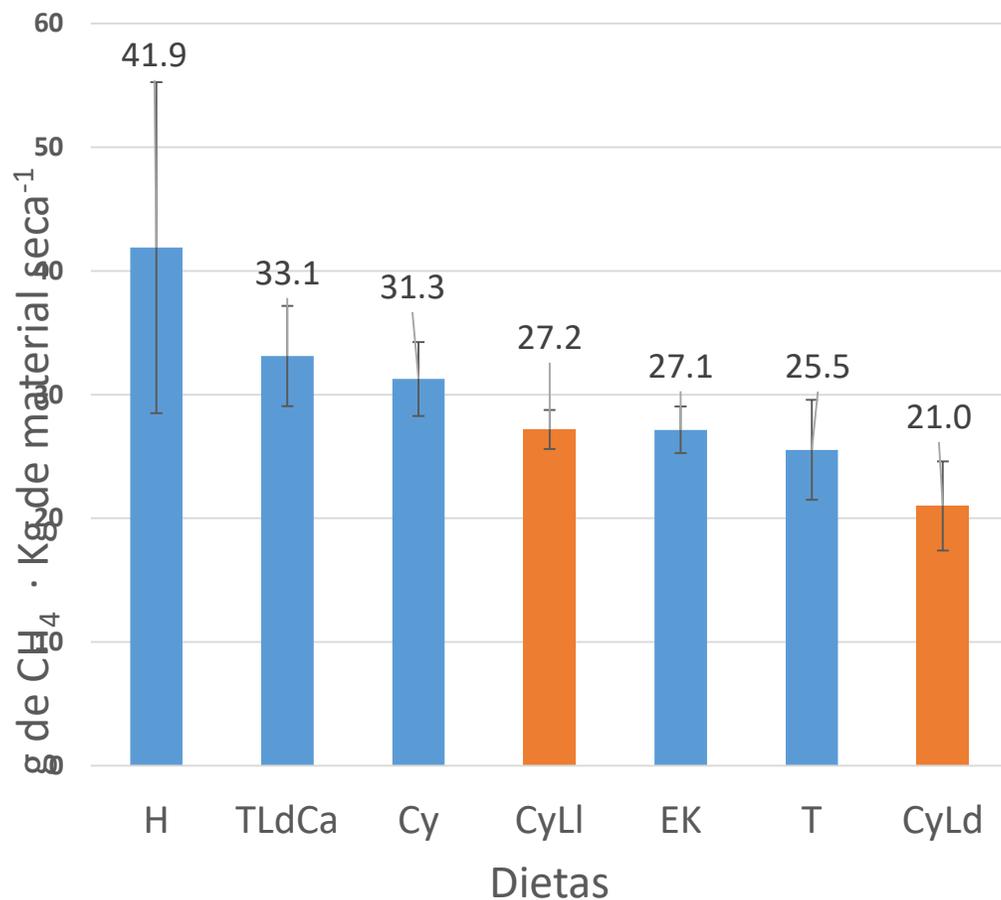


## Productividad por hectárea



Fuente: Sotelo & Gutierrez., 2015 [m.sotelo@cigar.org](mailto:m.sotelo@cigar.org)

# Emisiones de metano entérico por Kg de ingesta de materia seca



**H:** Heno de *Dichanthium aristatum* (Angleton)

**TLdCa:** *Brachiaria brizantha* cv. Toledo + *Leucaena diversifolia* ILRI 15551 + *Canavalia brasiliensis* CIAT 17009

**Cy:** *Brachiaria* Híbrido CIAT BR/1752 cv Cayman

**CyLI:** *Brachiaria* Híbrido CIAT BR/1752 cv Cayman + *Leucaena leucocephala* CIAT 17263

**EK:** *Cynodon nlemfuensis* (Estrella) + *Pueraria phaseoloides* (Kudzú)

**T:** *Brachiaria brizantha* CIAT 26110 cv. Toledo

**CyLd:** *Brachiaria* Híbrido CIAT BR/1752 cv Cayman + *Leucaena diversifolia* ILRI 15551

**Animales:** 4 novillos de 300 kg de peso vivo en promedio



Fuente: Gaviria et al., 2017 Unpublished data [x.gaviria@cgiar.org](mailto:x.gaviria@cgiar.org)

# Proyección del área necesaria para producir 800kg de carne/año

Basado en la ganancia de peso y capacidad de carga

## Tratamiento 1

Pastura nativa

## Tratamiento 2

Brachiaria hybrid cv.

Cayman

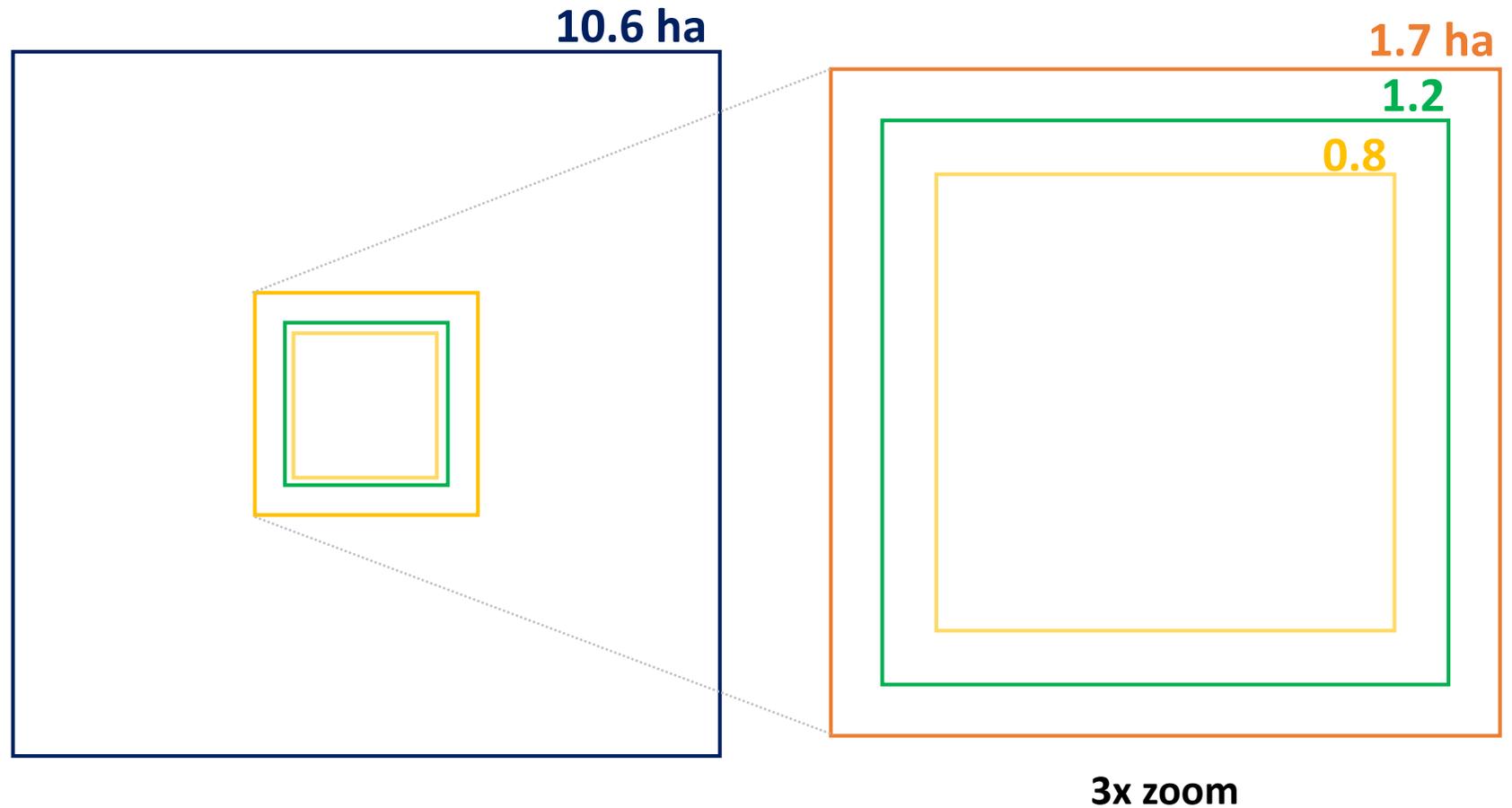
## Tratamiento 3

Cayman+*Canavalia*

## Tratamiento 4

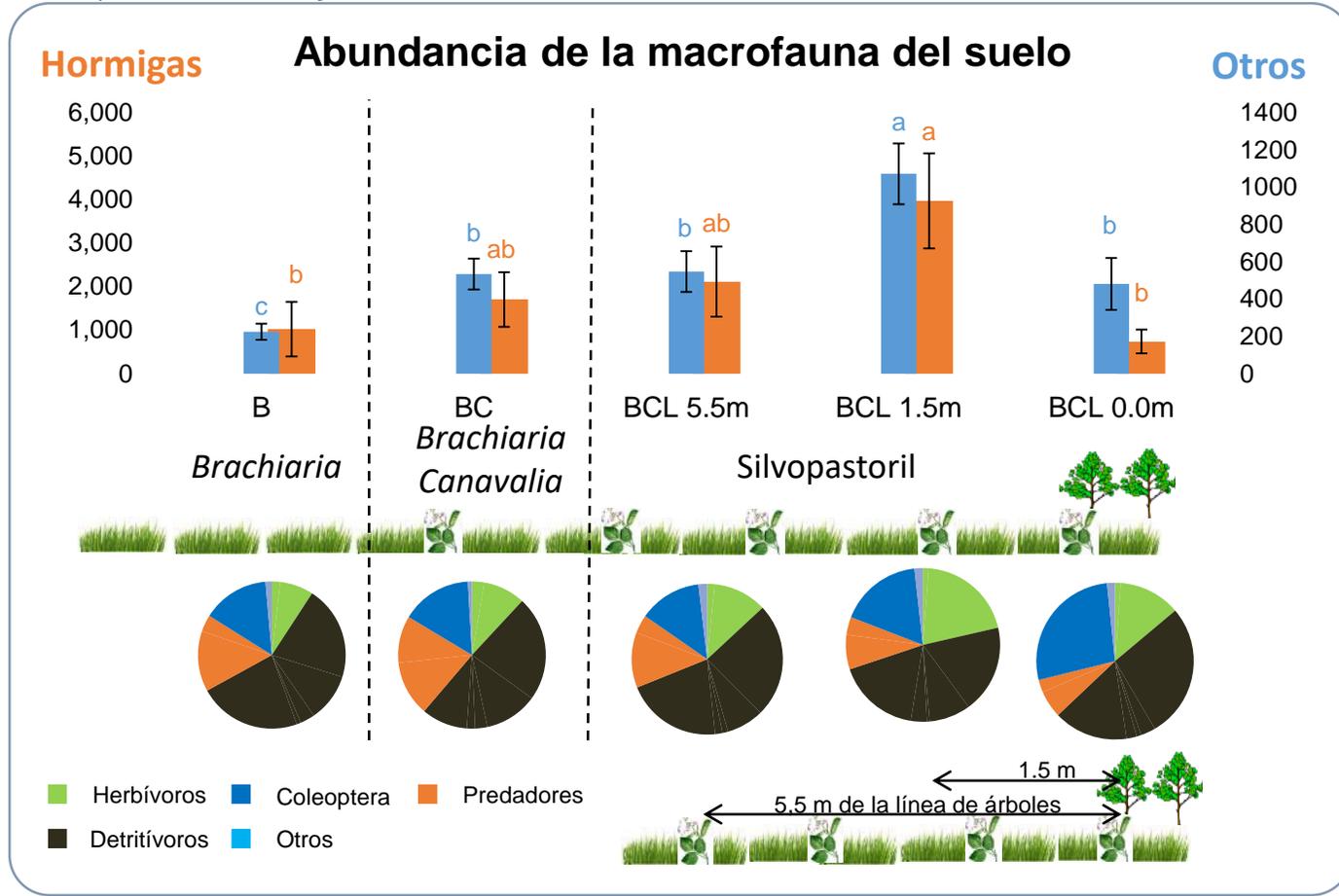
Cayman+*Canavalia*

+*Leucaena*

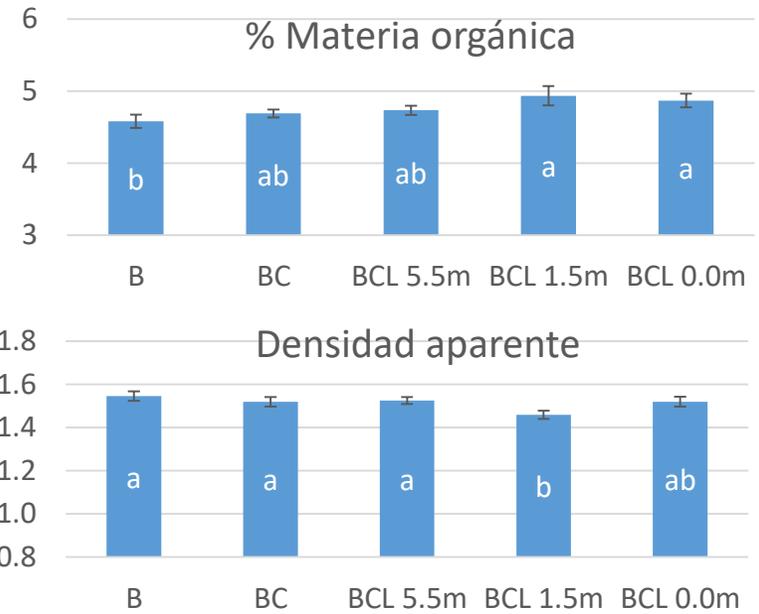


# Servicios ecosistémicos

Los sistemas silvopastoriles mejoran la calidad del suelo



Vazquez et al., en preparación



Agregado Biogénico

- ✓ El arreglo silvopastoril aumentó la abundancia de **macrofauna del suelo** y mejoró la estructura del suelo.
- ✓ La actividad biológica de la macrofauna y la **mayor cantidad de materia orgánica** del suelo encontrado en el tratamiento con BCL reduce la compactación del suelo.

# Experimento producción de leche con vacas bajo pastoreo de forrajeras en la finca del CATIE

## En el marco del proyecto LivestockPlus (L+)

### Tratamientos:

- ✓ *Brachiaria* híbrido cv. Cayman en monocultivo
  - ✓ Cayman en asocio con *Leucaena diversifolia*
  - ✓ Cayman en asocio con *Tithonia diversifolia* + *Arachis pintoi*
  - ✓ Cayman en asocio con *A. pintoi*
  - ✓ Control: Dieta actual a base de mezcla *Brachiaria arrecta* (Tanner) y *Cynodon nlemfuensis* (Estrella) + concentrado
- 
- BCA con tres repeticiones
  - Área de repetición: 3300 m<sup>2</sup>
  - Área de tratamiento: 1 ha (10,000 m<sup>2</sup>)



La ganadería lechera se realiza en 34 hectáreas de la Granja Comercial del CATIE. La producción de leche del CATIE es un modelo intensivo de producción de tierras bajas tropicales cuyo objetivo principal es producir leche de calidad a muy bajo costo con un mínimo de emisiones. Hoy la lechería tiene un total de 120 vacas lecheras y la leche se vende a la Cooperativa Dos Pinos de la cual CATIE es miembro.

# Experimento producción de leche con vacas bajo pastoreo de forrajeras en la finca de CATIE

## Variables de respuesta a diferentes niveles:

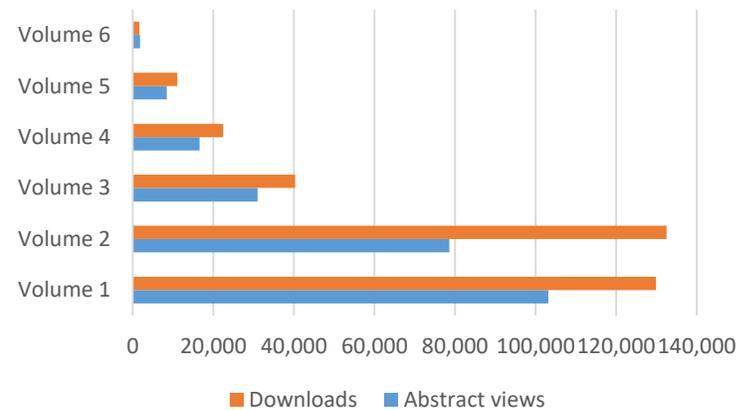
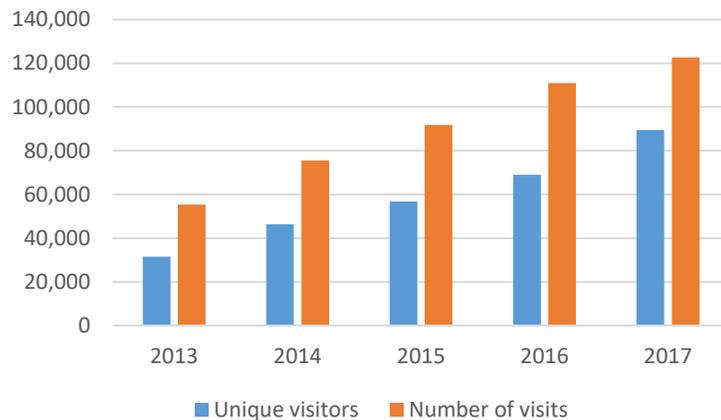
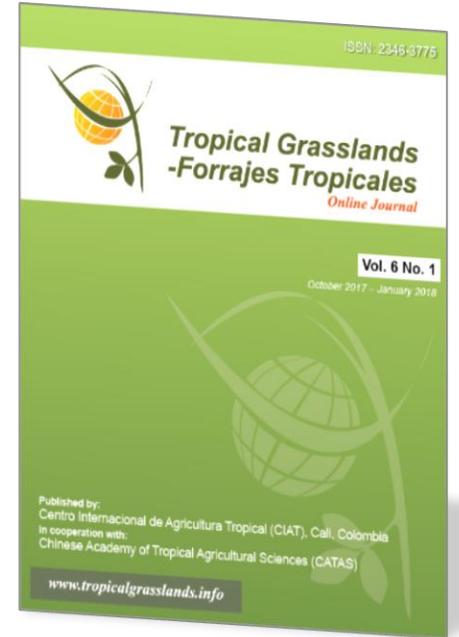
- Forrajes: ton MS / ha / año, Calidad nutricional
- Animal:
  - ✓ kg de leche / vaca / día
  - ✓ Calidad nutricional de la leche: Solidos totales, proteína, grasa
- Ambiental: Emisiones de metano a nivel entérico
- Suelo: Salud del suelo (física, química y biología), stock de carbono
- Económico: Análisis de los diferentes sistemas establecidos en el proyecto



# Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales

ISSN: 2346-3775 / Factor de impacto: 0.389 / Scopus CiteScore 2018: 0.63 / SCImago 2017: 0.19

- Una revista científica internacional, de acceso abierto, arbitrada y bilingüe.
- Creada en 2012 como resultado de la fusión de las antiguas revistas *Tropical Grasslands* y *Pasturas Tropicales*.
- 198 artículos publicados hasta ahora, 115 en ediciones especiales y 83 en ediciones regulares.
- Indexada en las principales bases de datos de publicaciones arbitradas.



[www.tropicalgrasslands.info](http://www.tropicalgrasslands.info)



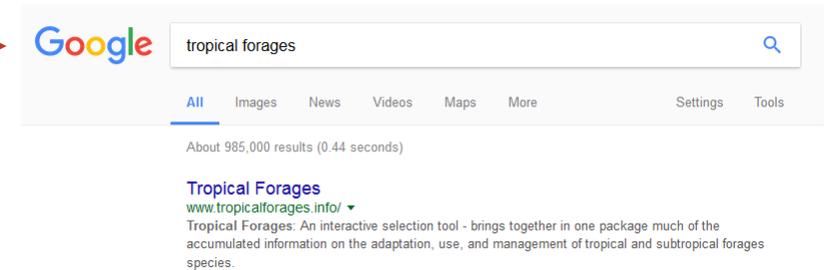
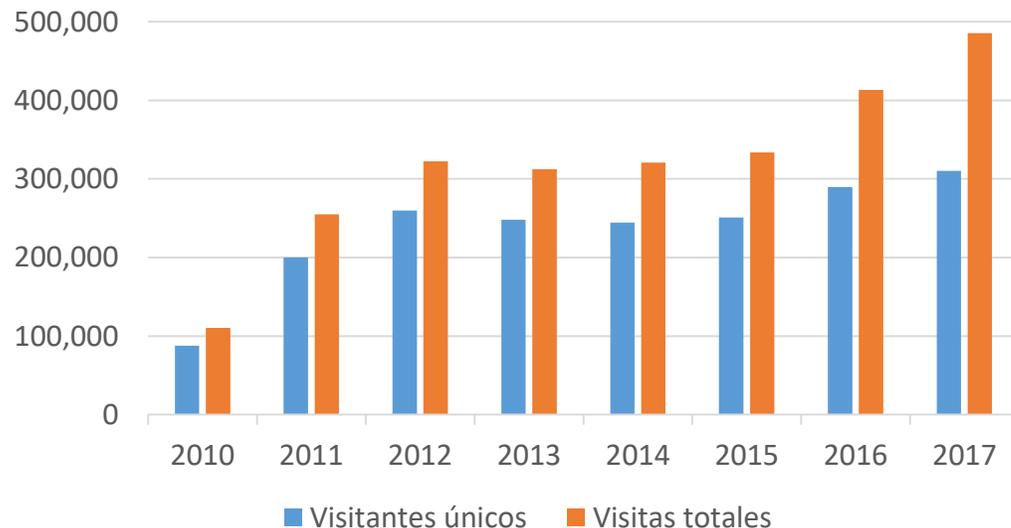
La revista está patrocinada actualmente por [Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences \(CATAS\)](http://www.catas.ac.cn)



# SOFT - Selección de Forrajes Tropicales (*herramienta en línea*)

En proceso de actualización (ACIAR; BMZ)

- 1er resultado en los motores de búsqueda
- Entre los sitios web más visitados del CIAT; casi 500,000 visitas anuales
- Preeminente fuente de información sobre forrajes tropicales



*Actualización de contenido en curso*



*Acceso a través de múltiples dispositivos*

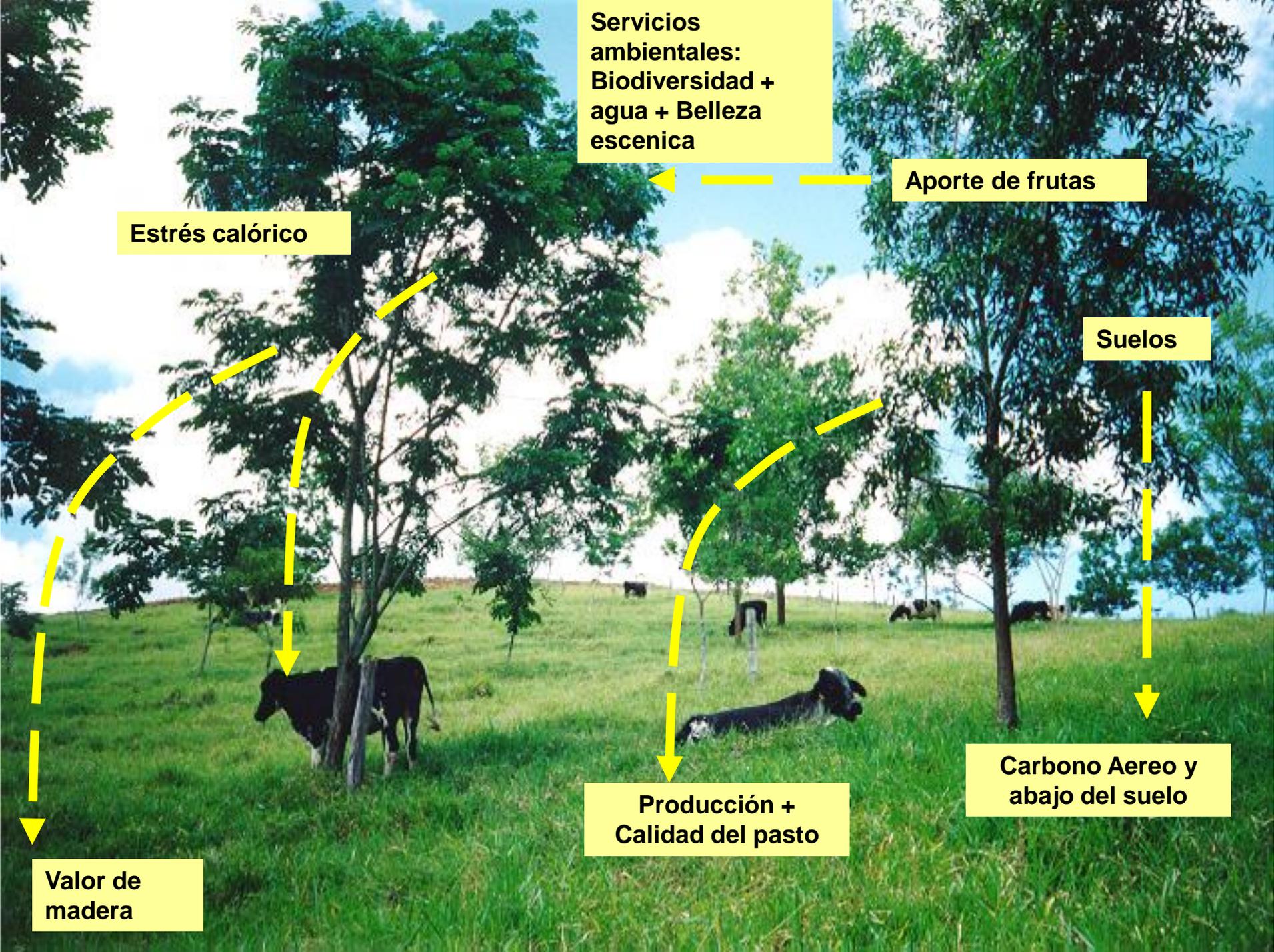


*Incorporación de avances en TI +*

**Socios:**  **CIAT**  
International Center for Tropical Agriculture  
Since 1967 Science to cultivate change

**ILRI**  
INTERNATIONAL  
LIVESTOCK RESEARCH  
INSTITUTE

**IDENTIC**  
Identification Tools and Software Development



Servicios ambientales:  
Biodiversidad +  
agua + Belleza  
escenica

Aporte de frutas

Estrés calórico

Suelos

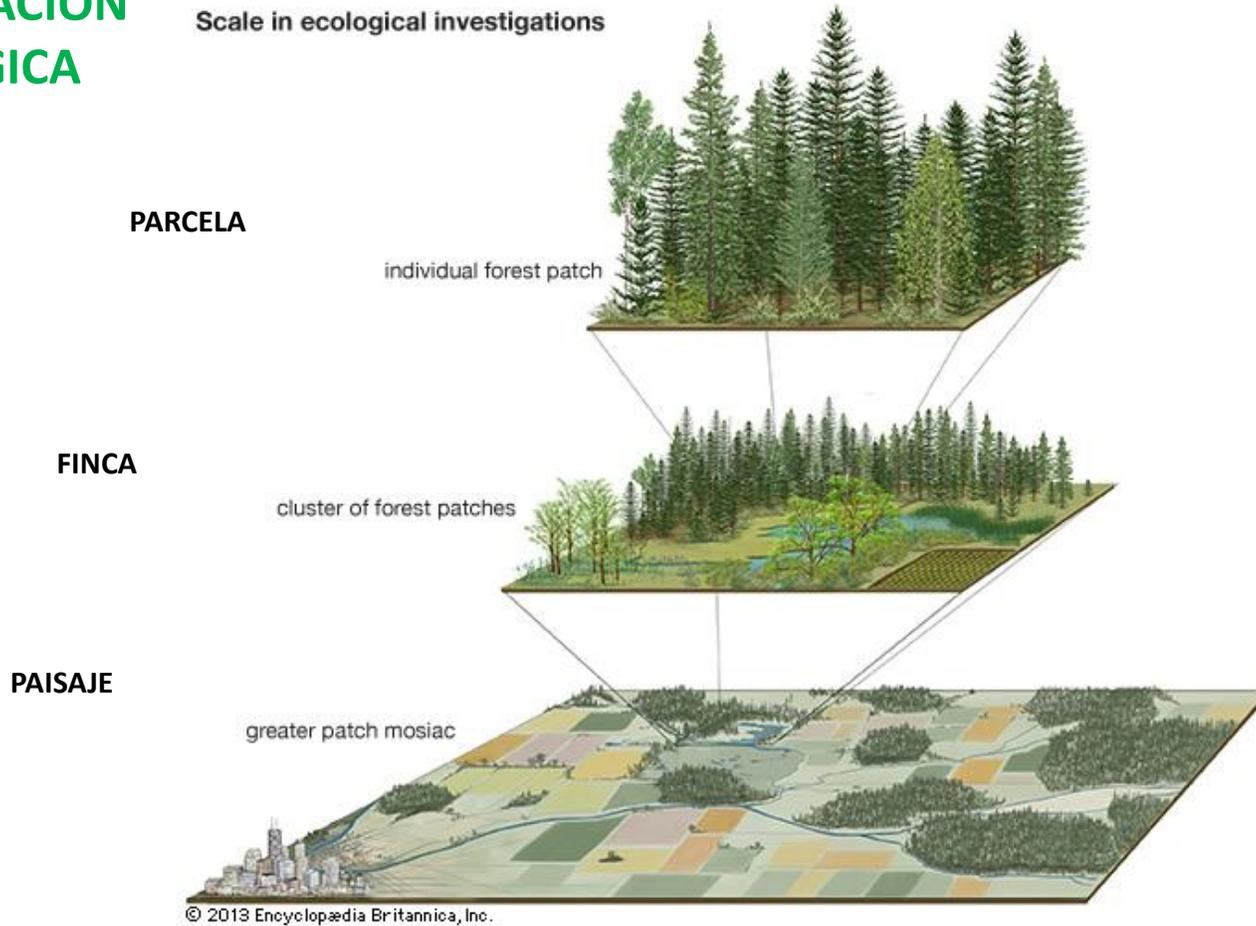
Carbono Aereo y  
abajo del suelo

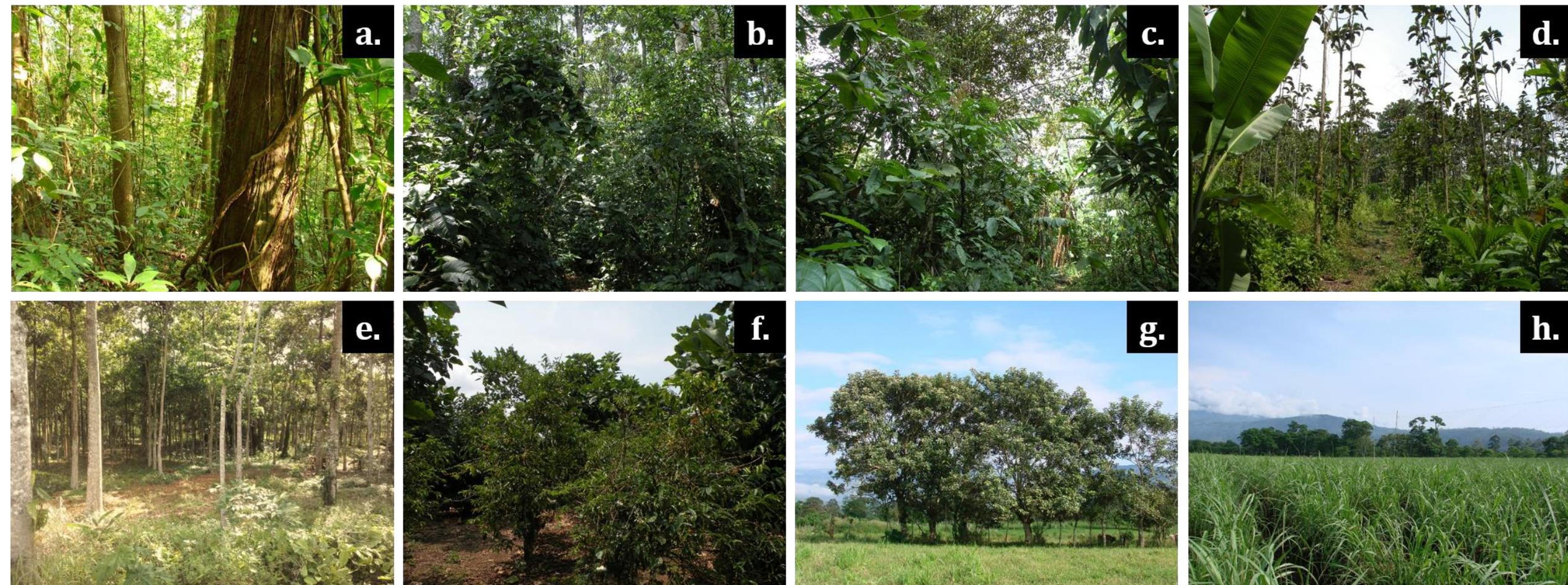
Producción +  
Calidad del pasto

Valor de  
madera

# BIODIVERSIDAD

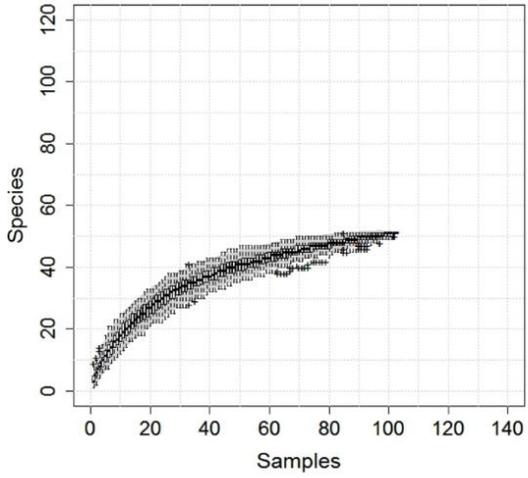
## ESCALAS EN LA INVESTIGACIÓN ECOLÓGICA



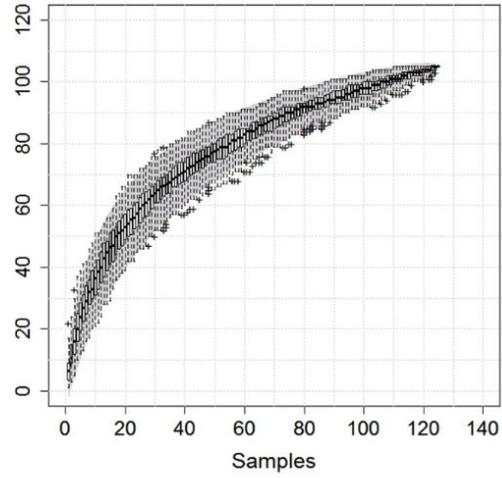


**(a)** Fragmento de bosque (FORE), **(b)** café agroforestal multi-estrato (MACO), **(c)** cacao agroforestal multi-estrato (MACA), **(d)** plantación de teca (TEPL), **(e)** plantación de especies mixtas (MSPL), **(f)** café agroforestal simplificado (SICO), **(g)** pasturas con cercas vivas (LIFE) y **(h)** caña de azúcar (SUCA)

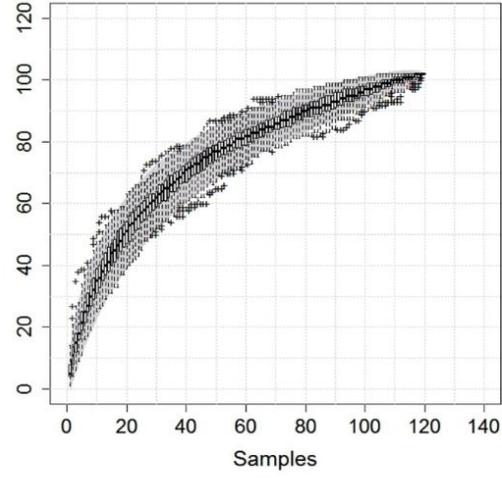
**FORE**



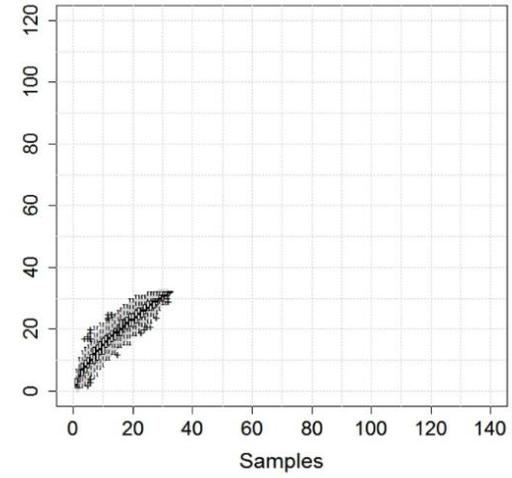
**MACO**



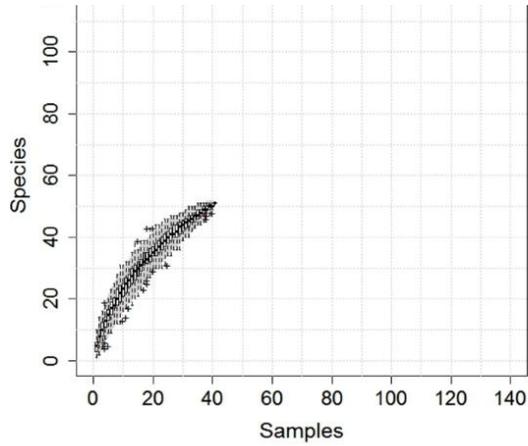
**MACA**



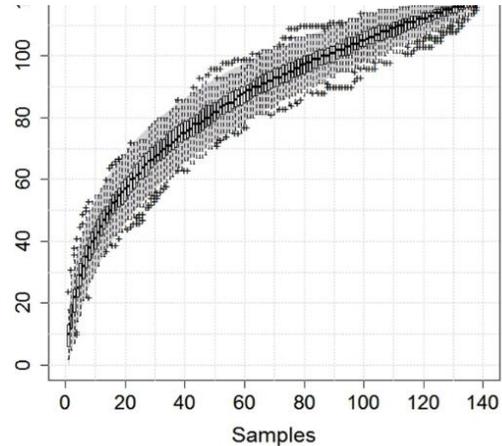
**TEPL**



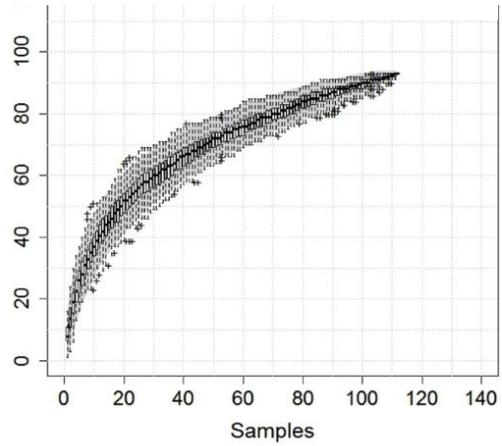
**MSPL**



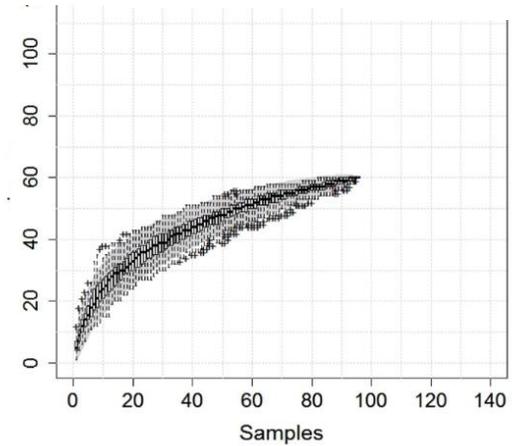
**SICO**



**LIFE**

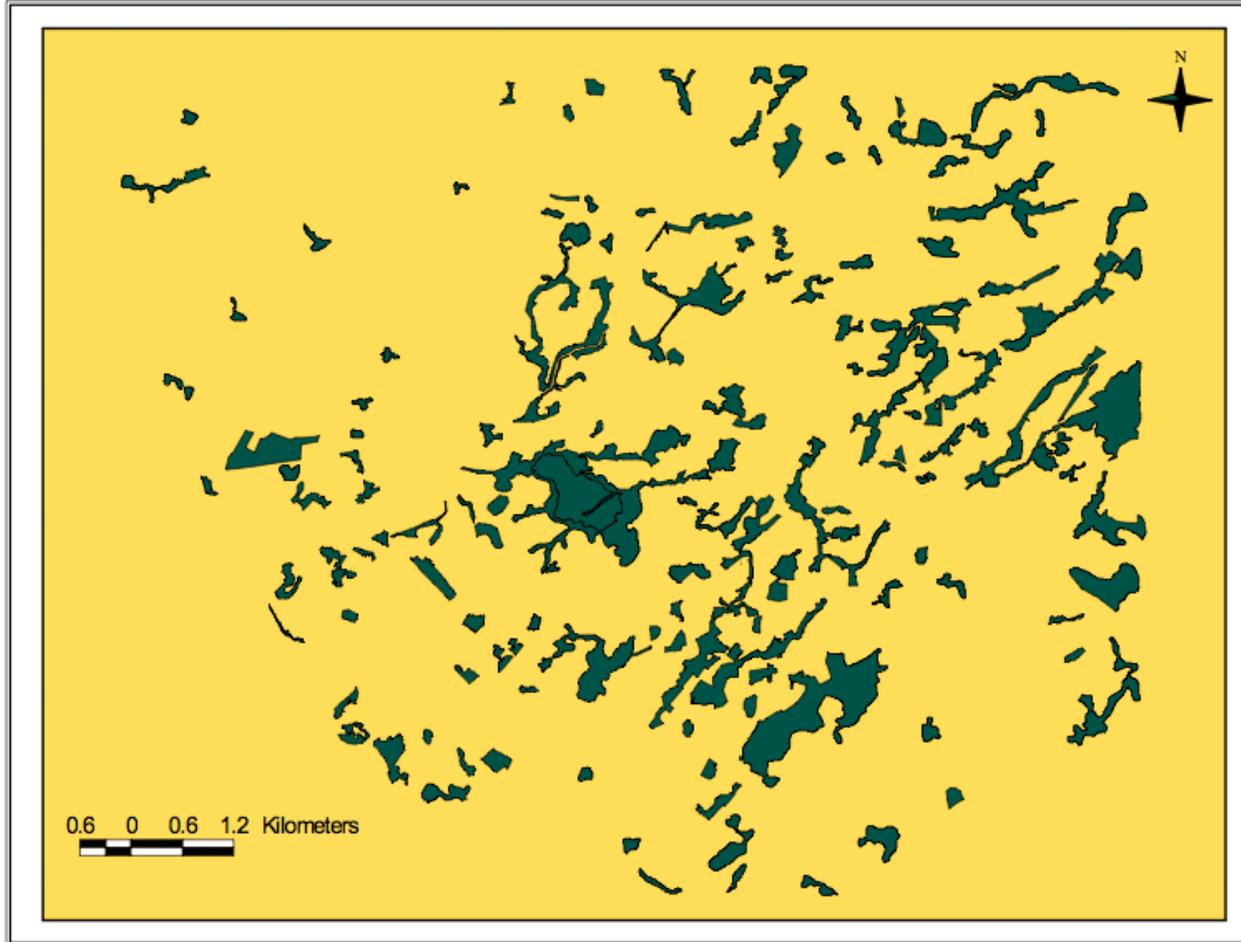


**SUCA**



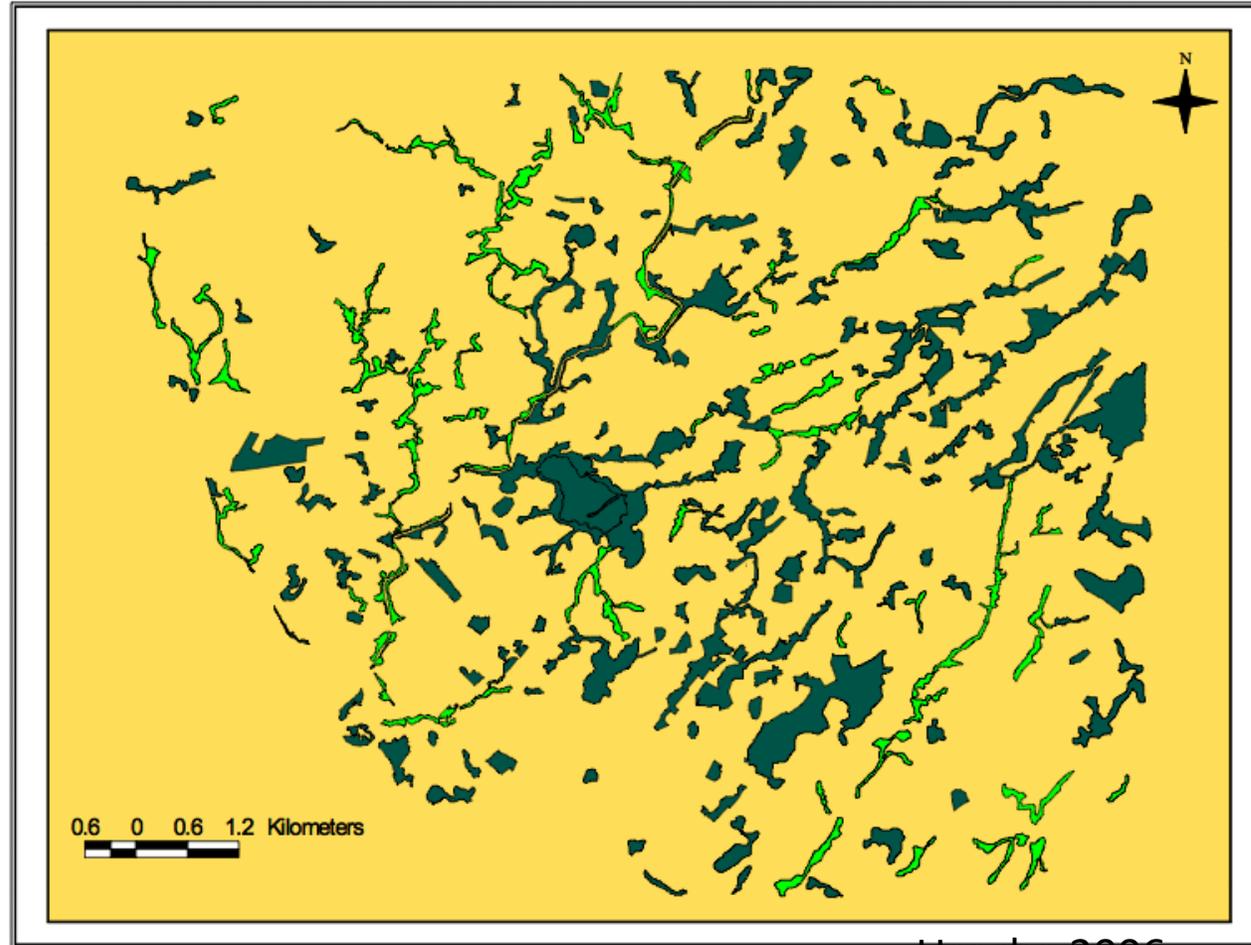
Programa Monitoreo de Aves (PMA). Datos 2008-2014

*El manejo de arboles en potreros y cercas vivas permiten el movimiento de la fauna silvestre en territorios ganaderos*



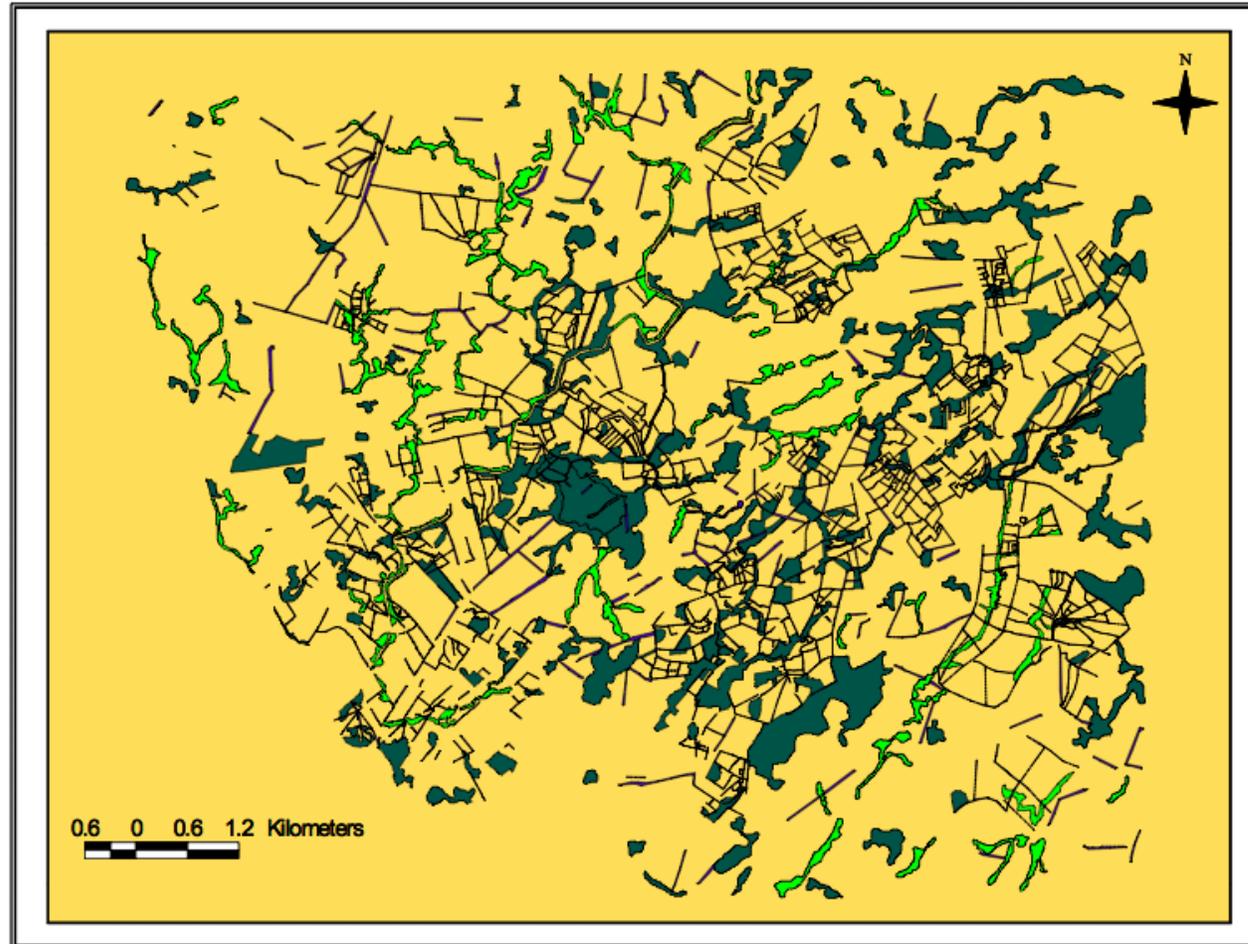
Useche 2006

El manejo de arboles en potreros y cercas vivas permiten el movimiento de la fauna silvestre en territorios ganaderos



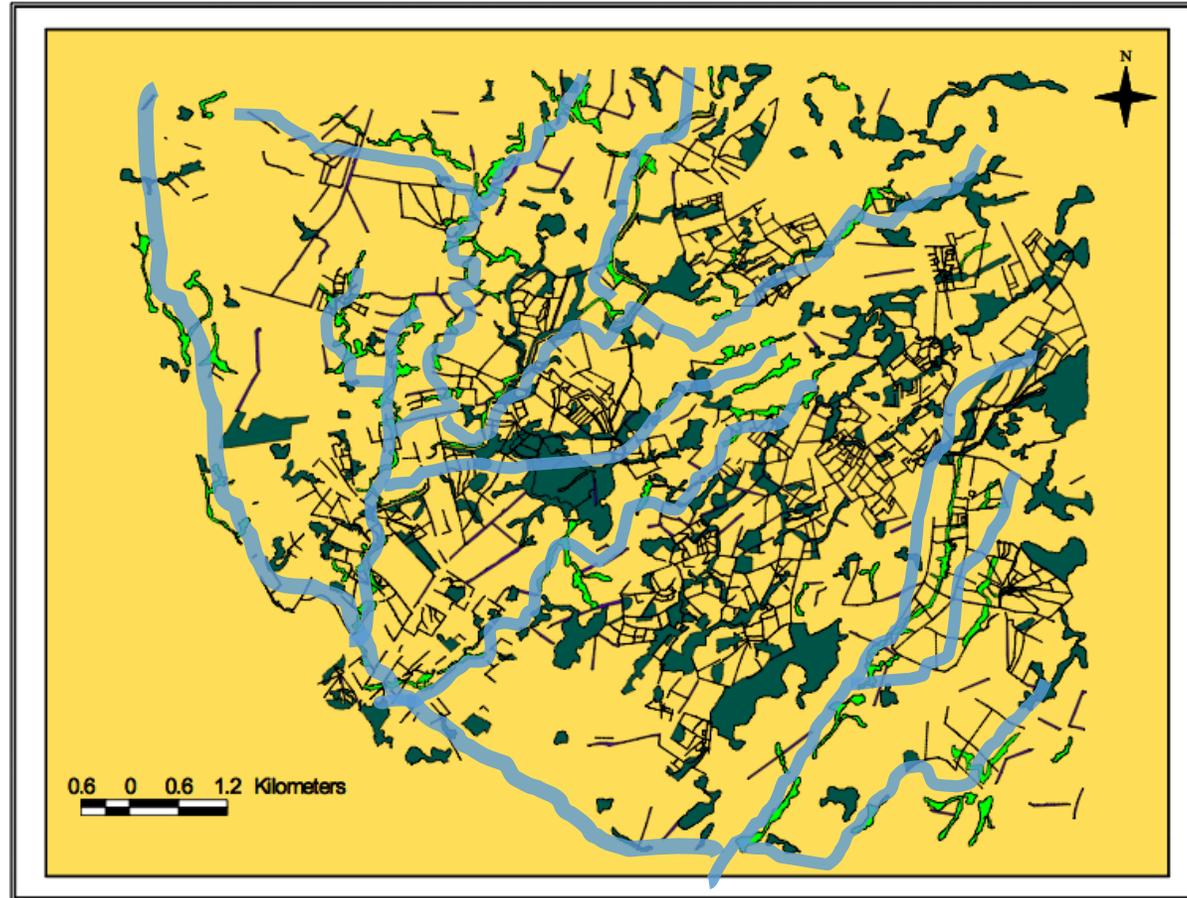
Useche 2006

El manejo de arboles en potreros y cercas vivas permiten el movimiento de la fauna silvestre en territorios ganaderos



Useche 2006

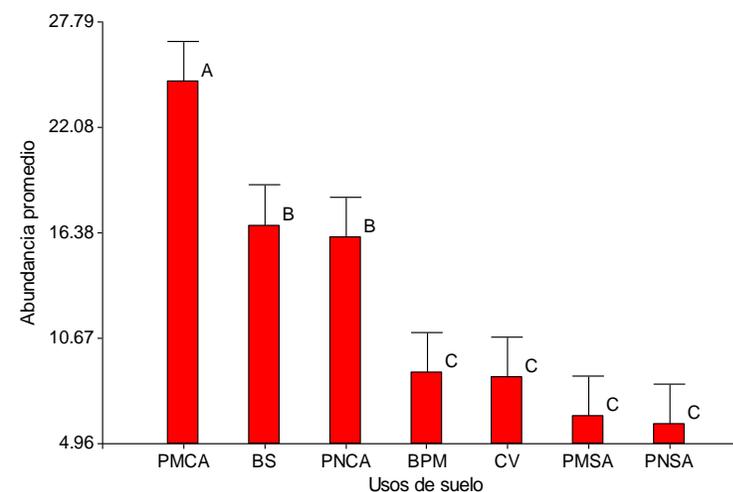
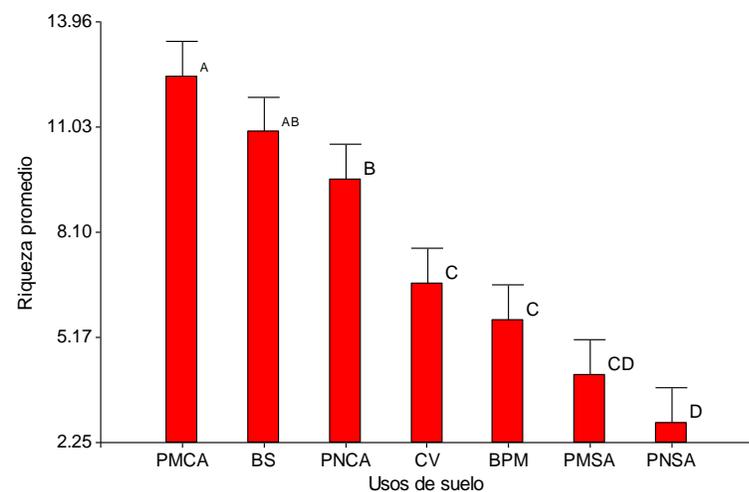
El manejo de arboles en potreros y cercas vivas permiten el movimiento de la fauna silvestre en territorios ganaderos



# RESULTADOS Diversidad Honduras



| Uso del suelo                   | Numero de especies | Numero de individuos | Especies amenazadas | Especies migratorias | Diversidad Shannon |
|---------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Bosque de pino (BPM)            | 25                 | 79                   | 2                   | 10                   | 2.66               |
| Bosque 2º latifoliado (BS)      | 56                 | 151                  | 2                   | 16                   | 3.62               |
| Cercas vivas (CV)               | 37                 | 77                   | 2                   | 18                   | 3.37               |
| P. Mejorada con árboles (PMCA)  | 55                 | 221                  | 1                   | 18                   | 3.62               |
| P. Mejoradas sin árboles (PMSA) | 21                 | 58                   |                     | 7                    | 2.67               |
| P. naturales con árboles (PNCA) | 40                 | 145                  | 1                   | 12                   | 3.29               |
| P. naturales sin árboles (PNSA) | 18                 | 54                   |                     | 4                    | 2.56               |
| TOTAL                           | 112                | 785                  | 4                   | 34                   |                    |



# AVES SEGÚN USOS DEL SUELO PAISAJES GANADEROS



Para el estudio de aves se desarrollo a partir de la metodología propuesta por el proyecto desarrollada por CATIE 2016 - Buckland et al., 2005, Ralph et al., 1996

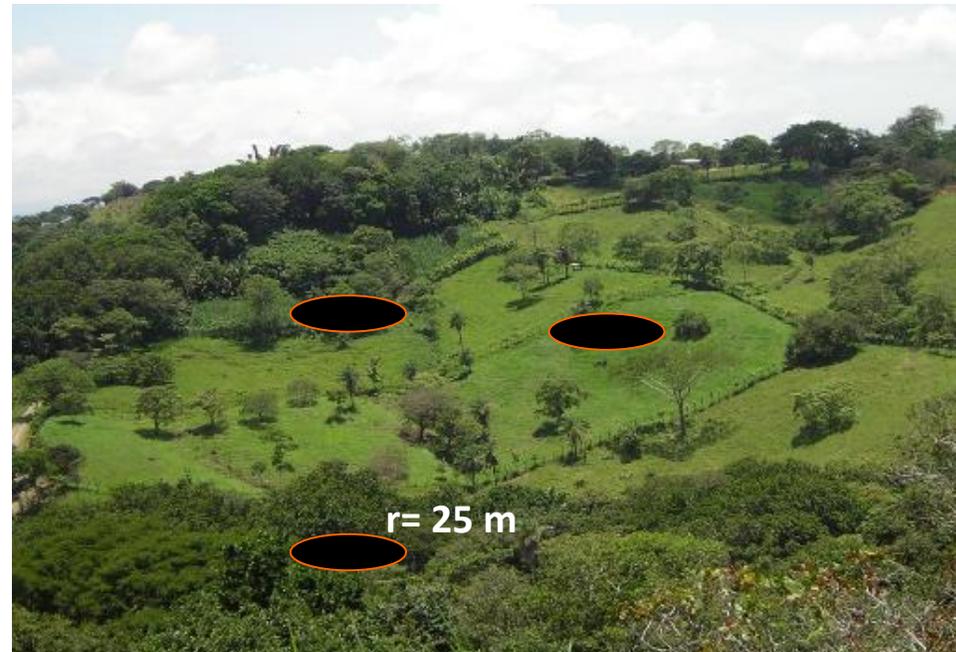
Tamaño mínimo 1 ha

9 repeticiones por uso

Fincas con el mayor número de uso de la tierra.

## Registro datos:

- Identificación de especie
- Numero de individuos
- Tipo de hábitat
- Localidad



# INDICADOR PROXY -BIODIVERSIDAD BASADO EN AVES



Índice de valoración de Biodiversidad (Sáenz 2005) y Petit & Petit (2003).

Este índice es llamado Indices de biodiversidad para el pago de servicios ambientales (IBSA).

$$IBSA = \sum i(IV_i * Ab_i / a bT) * (S_{ha}) + (Va_h)$$

## El índice se basa en información de:

- Numero de especies de aves
- Numero de individuos de cada especie de ave
- Datos de vegetación que mejor explique la presencia de aves en el hábitat
- Especies de aves en categorías de amenaza
- Grado de dependencia de bosque para cada especie de ave



# VALORES DE CONSERVACION BASADO EN AVES



| USO DE SUELO                   | IBSA |
|--------------------------------|------|
| Bosque Secundario              | 1.31 |
| Pastura Mejorada con árboles   | 1.25 |
| Cercas vivas                   | 0.95 |
| Pasturas Naturales con árboles | 0.65 |
| Bosques de pino                | 0.27 |
| PASTURA MEJORADA SIN ARBOLES   | 0.11 |
| PASTURA NATURAL SIN ARBOLES    | 0.09 |

Alta valor para la conservación

Usos del suelo que pueden proveer un hábitat para contribuir a la conservación de la biodiversidad

Poco valor para la conservación de biodiversidad

# Emisiones y Fijación de Carbono



## Metodología 3 zonas: Choluteca, Yoro, Noroeste de Olancho).

**-90 entrevistas (30 por zona):** Aplicación de fertilizantes nitrogenados. Uso de combustibles fósiles. Uso de electricidad. Emisiones por manejo del ganado.

- *i) Para fertilizantes nitrogenados (IPCC 2006). Potencial de calentamiento global del N<sub>2</sub>O -298 (cuarto informe IPCC). ii) Fermentación entérica y la gestión del estiércol - FE -sugeridos por el IPCC (2006). iii) Estimaciones empleando el nivel 2 (Tier 2).*

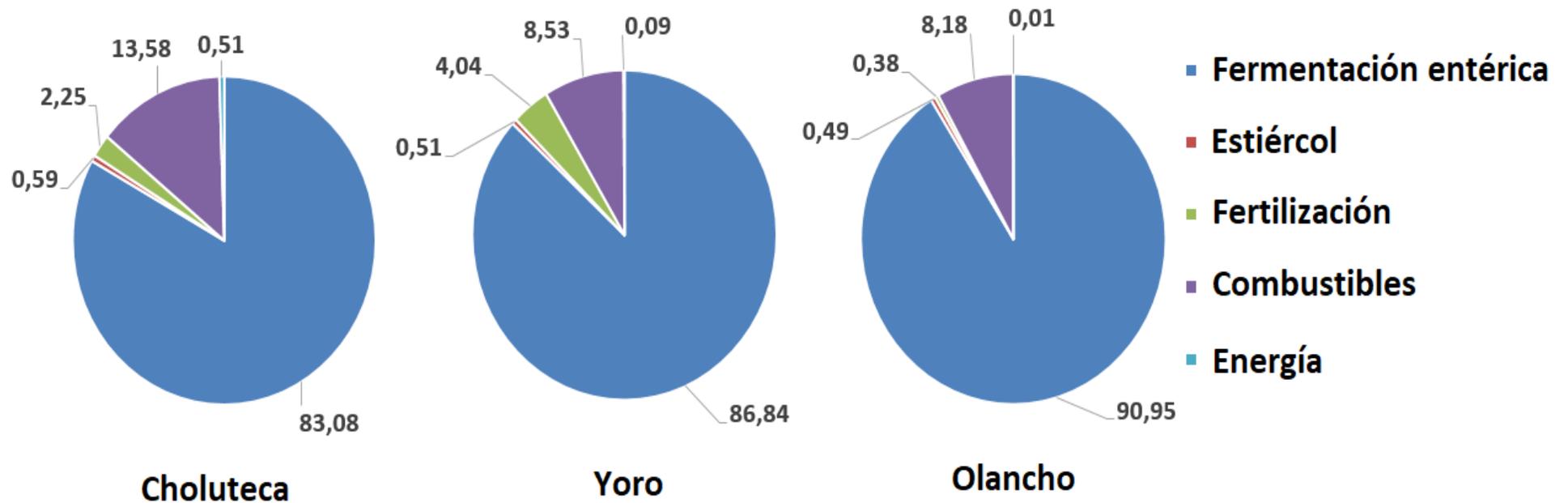
- **Muestreo de Biomasa aérea** : 3 parcelas circulares (1000 m<sup>2</sup>) por uso de suelo. Toda la biomasa presente sobre el suelo y en los árboles. Se indagó sobre el historia de uso de la tierra. Estado del suelo (degradado, compactado, etc.). Tipo de suelo (clase de suelo). Manejo de la carga animal. Uso de fuego, entre otros.

## - Estimación de biomasa por método Indirecto

- *Chave et al. 2005; Ferreira 2001; Ruiz 2002*

# Resultados

## Estudio de GEI – Paisajes productivos



# Resultados

## Tasas de fijación de carbono en biomasa total en usos de suelo en fincas ganaderas

|                                | Choluteca           | Yoro | Olancho |
|--------------------------------|---------------------|------|---------|
| <b>Usos del suelo</b>          | Fijación t C/ha/año |      |         |
| <b>Bosque Latifoliado</b>      | 3.1                 | 3.8  | 3.3     |
| <b>Bosque Pino</b>             |                     | 3.4  | 3.7     |
| <b>Pastura degradada</b>       | 0.5                 | 0.6  | 0.5     |
| <b>P. mejorada con árboles</b> | 2.7                 | 1.9  | 2.1     |
| <b>P. mejorada sin árboles</b> | 1.0                 | 1.2  | 1.1     |
| <b>P. natural con árboles</b>  | 1.3                 | 1.2  | 1.3     |
| <b>P. natural sin árboles</b>  | 0.7                 | 0.9  | 0.8     |
| <b>Cultivo Anuales*</b>        | 1.5                 | 1.7  | 1.7     |
| <b>Cultivo Perennes*</b>       | 1.9                 | 2.1  | 2.1     |

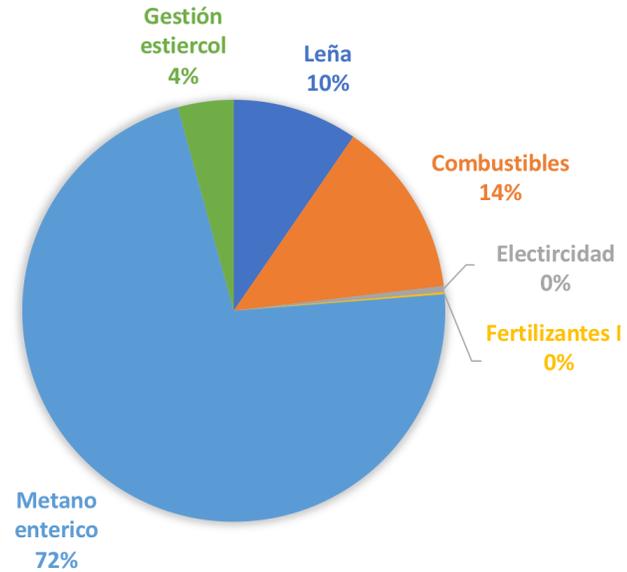
Basados en la edad de cada uso del suelo, y los resultados de carbono almacenado en los diferentes usos del suelo



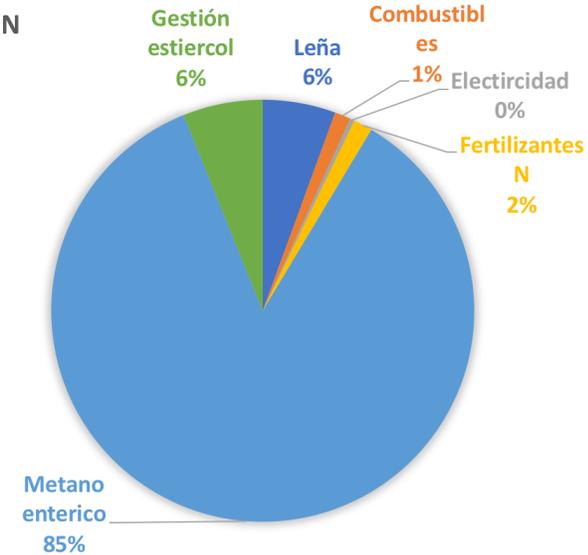
\*Obtenidos mediante estudios de carbono realizados en zonas tropicales.

# Emisiones GEI para Honduras

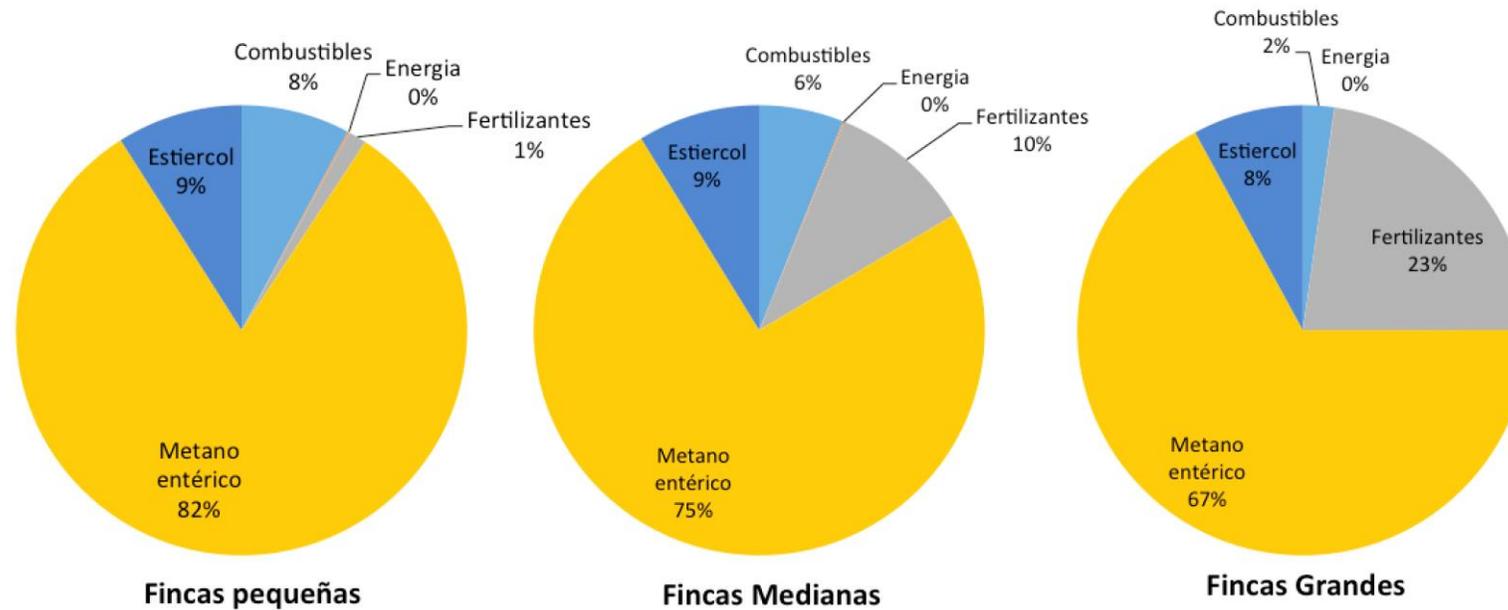
ATLANTIDA



COLÓN



# Composición de emisiones de GEI según características de las fincas



# PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

## Mitigación y adaptación al Cambio Climático

De importancia Global

### Mitigación

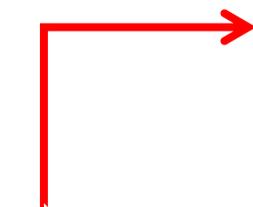
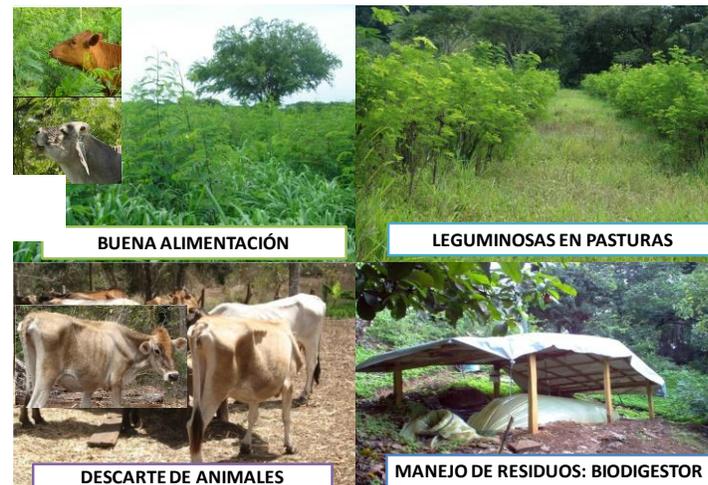
- Reducir emisiones.
- Captura y retención de Carbono

De importancia Local

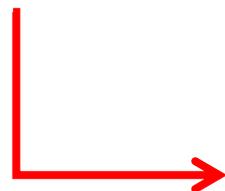
### Adaptación

- Ajustes en los sistemas para soportar

Reducción de emisiones



Huella de carbono  
Silvopastoriles



Fijación de Carbono

(Guerra y Tobar 2012).



# PRIORIZACIÓN DE PRÁCTICAS MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN POR ZONAS EN HONDURAS

Talleres con productores y técnicos:

- **Productores:** priorización haciendo uso de una matriz de priorización, y con una pregunta orientadora; que están dispuestos a hacer en su finca para adaptarse y mitigar el CC?
- **Técnicos:** análisis multi-criterio; en base a los costos de la práctica, conocimiento de la misma, sostenibilidad, aporte al cambio climático, entre otros.
- **Combinación de criterios:** aplicando estadística



# RESULTADOS AL COMBINAR CRITERIOS

## Atlántico

1. Biodigestores
2. Rotación de potreros asociados a SSP.
3. Compostaje.
4. Bancos forrajeros
5. Bloques nutricionales

## Yoro

- 1). Ensilaje Forrajero
- 2). Bancos Forrajeros
- 3). Cosechadora De Agua
- 4). División Pastoreo Rotacional
- 5). Compostaje.

## Olancho

- 1). División Pastoreo Rotacional
- 2). Ensilaje Forrajero
- 3). Bancos Forrajeros
- 4). Cercas Vivas
- 5). Sistema Silvopastoril Intensivo.

## Choluteca

- 1). Ensilaje Forrajero
- 2). Cosechadora De Agua
- 3). Cercas Vivas
- 4). Bancos forrajeros
- 5). División Pastoreo Rotacional.

# Conclusiones

- Ganadería componente importante de la economía en Centroamérica y creciendo
- Extensivo, baja productividad y rentabilidad
- Degradación de suelos, deforestación
- 63% de emisiones GEI (agricultura)

→ Oportunidades para **aumentar productividad, generar ingresos y empleo, reducir impactos medioambientales y climáticos**

→ Fitomejoramiento de forrajes es una opción para los sistemas de producción animal para **mejor productividad y menos impactos medioambientales y climáticos**

→ Gran importancia de la cobertura arbórea para la generación de servicios ecosistémicos (biodiversidad, carbono)

→ Intervenciones de mitigación y adaptación al cambio climático: **reducir emisiones de GEI, recuperar suelos degradados y otros servicios ecosistémicos**