



# Manejo de forrajes tropicales

ROLANDO BARAHONA ROSALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MEDELLÍN

100 AÑOS  
sembrando  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA para el futuro

un  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MEDELLÍN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

# LivestockPlus: supporting low emission development for the cattle sector in Costa Rica and Colombia

Partners: CGIAR centers, Government ministries, Universities, Regional and National research centers, Extension services and the Private sector



# El futuro de la ganadería – Demanda de productos de origen animal

---

La población mundial está aumentando rápidamente - *76 millones de personas/año*

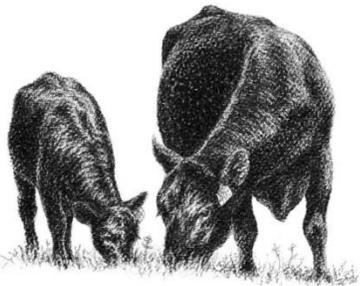
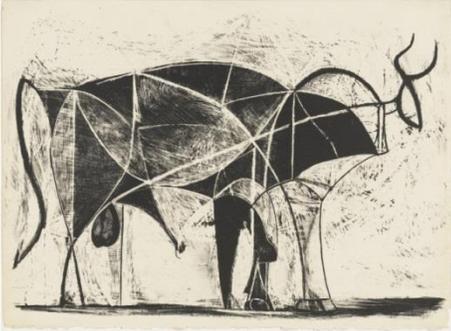
Al menos el *90% de crecimiento* de la población que se produce en los países en desarrollo

Al aumentar la esperanza de vida, el número de personas de edad avanzada también está aumentando

Las ciudades están aumentando en tamaño y la mayor parte del futuro crecimiento de la población mundial ocurrirá en las ciudades

En definitiva, una mayor demanda de leche y carne, pero recursos limitados

# Necesidad de aumentar la productividad de la agricultura animal



## Productividad de la agricultura:

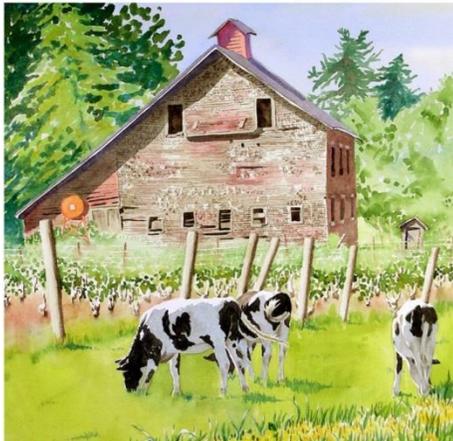
*A nivel mundial* – Aumenta, asociado con la mejora de las tecnologías de alimentación de animales y la cría

*Cultivos* – Riego, fertilización, mejoramiento genético = Enorme aumento

*Aves, porcinos, lechería especializada* = Enorme aumento

*Ganado de carne* = Espacio para mejorar

# Agricultura - Eficiencia del uso del suelo



---

La producción mundial (millones de toneladas):

- Cereales = 2,300 (1,47)
- Carne = 67 (0,05)
- Leche = 760 (0,50)

Producción de Colombia (millones de toneladas):

- Carne = 0,82 (0,07)
- Leche = 2,85 (0,60)

Existe la necesidad de aumentar la producción por unidad de superficie - maximizar el rendimiento productivo de los animales de pastoreo



---

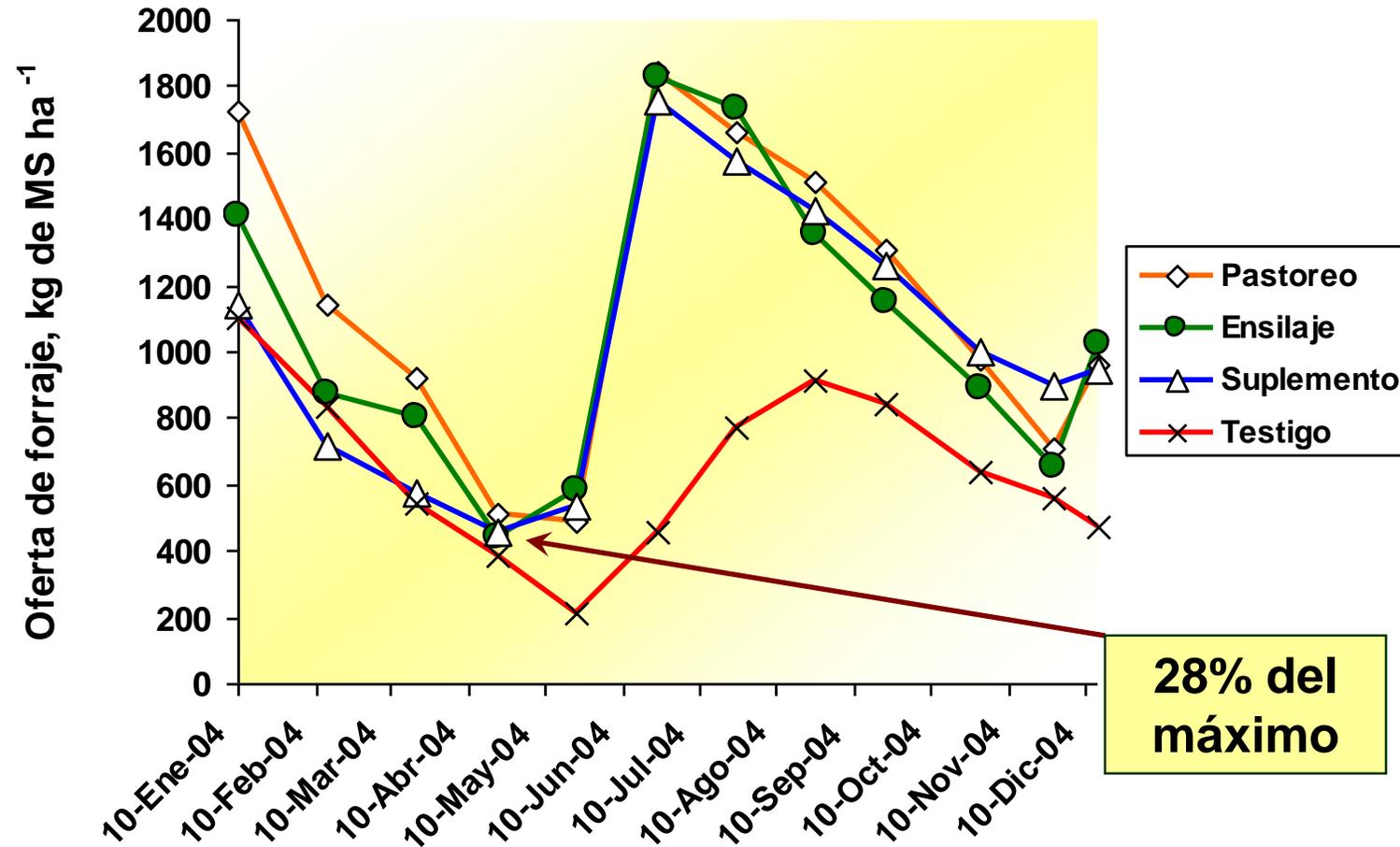
# Limitaciones nutricionales de las praderas para la producción ganadera tropical

# Problemas actuales asociados a la ganadería tropical

---

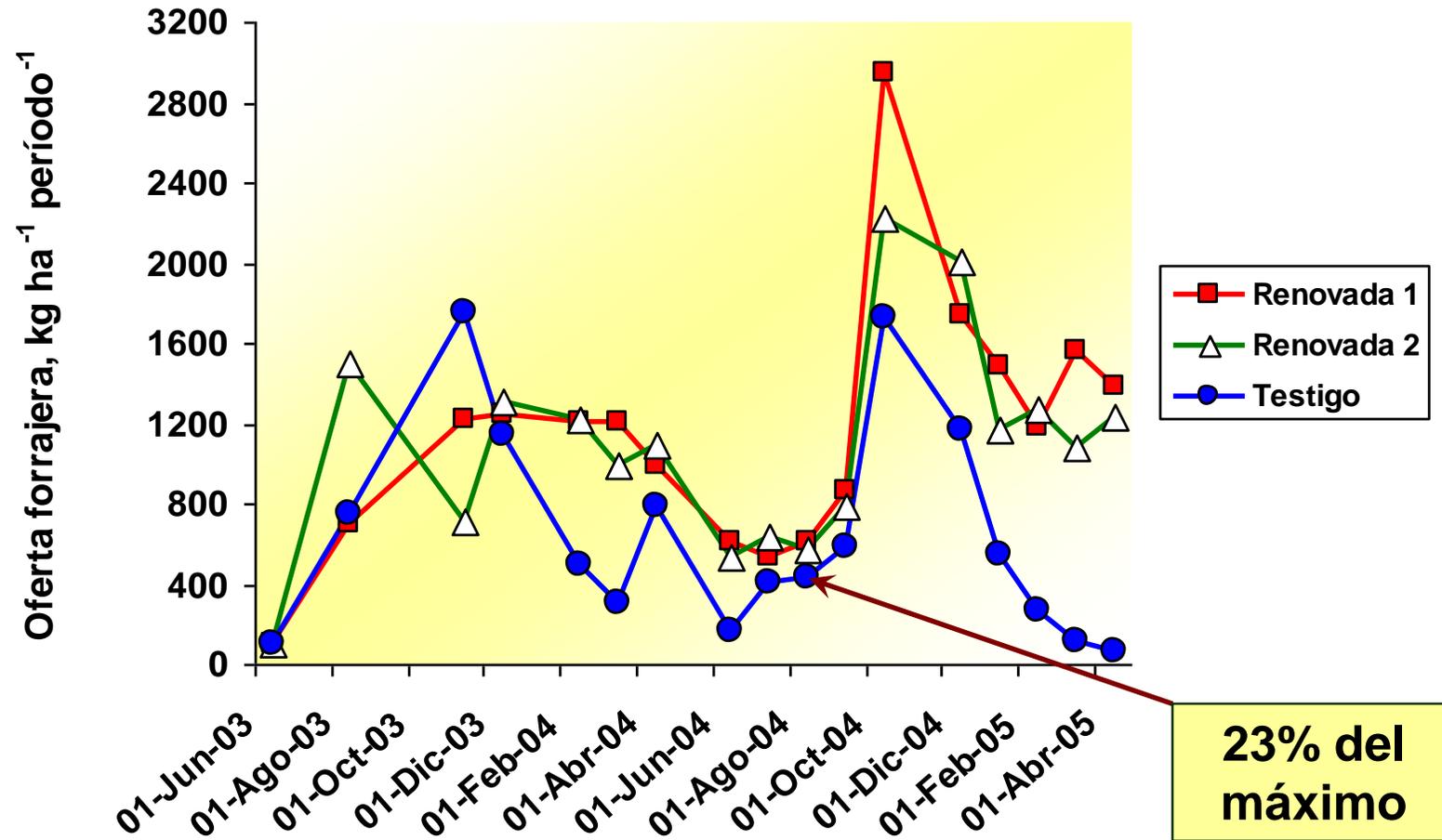
- Impacto negativo del cambio climático sobre el sector pecuario
- Mayor riesgo de plagas y enfermedades animales transfronterizas
- Amenazas asociadas a la degradación de los recursos naturales
- Altos costos de alimentación
- Limitada disponibilidad de forrajes de buena calidad
- Uso ineficiente de los recursos alimenticios disponibles

# Estacionalidad en la disponibilidad forrajera



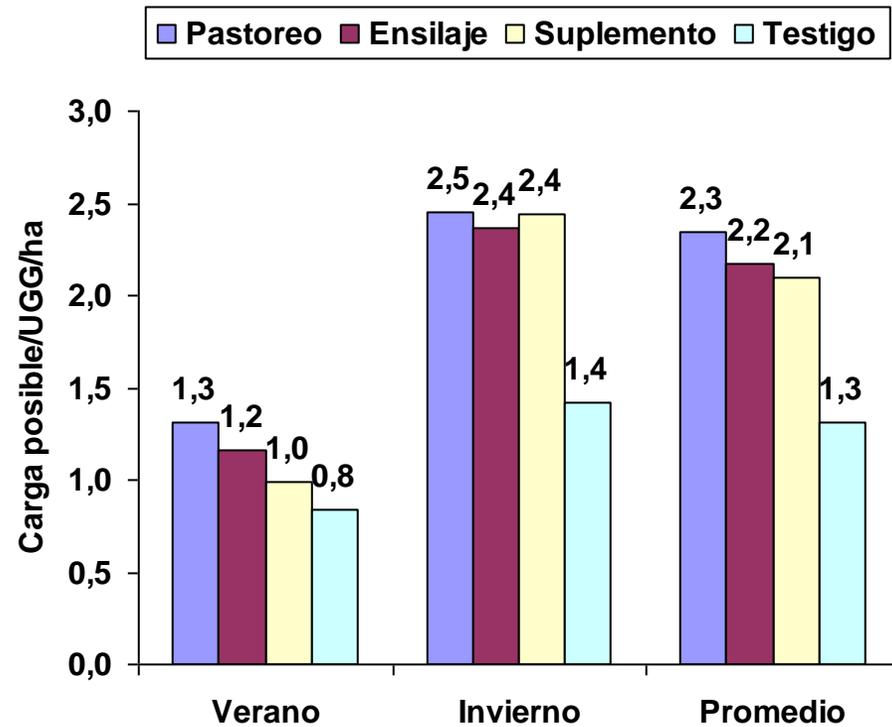
Disponibilidad de biomasa - **Pastoreo tradicional** – Valle del Sinú, Córdoba  
Capacidad de carga = 1,3 a 2,1 cabezas / año (Cajas et al., 2011a)

# Estacionalidad en la disponibilidad forrajera

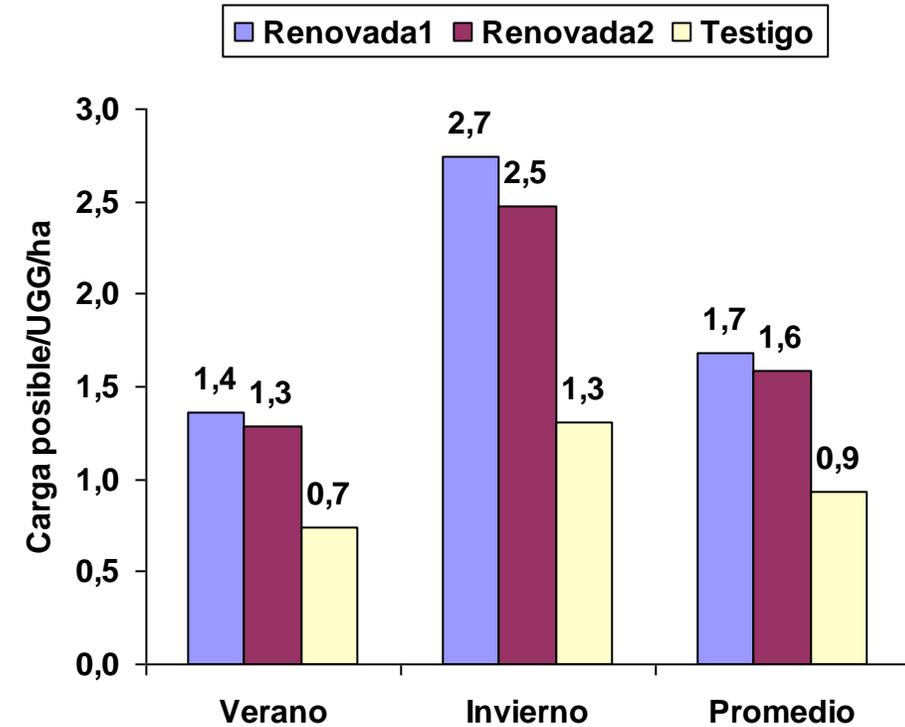


Disponibilidad de biomasa - **Pastoreo tradicional** – San Pedro, Sucre  
Capacidad de carga = 1,0 to 1,6 cabezas / año (Cajas et al., 2011b)

# Estacionalidad y carga animal en praderas de Angletón y Colosuana, Región Caribe



Valle del Sinú



San Pedro, Sucre

Cajas et al., 2011a, b

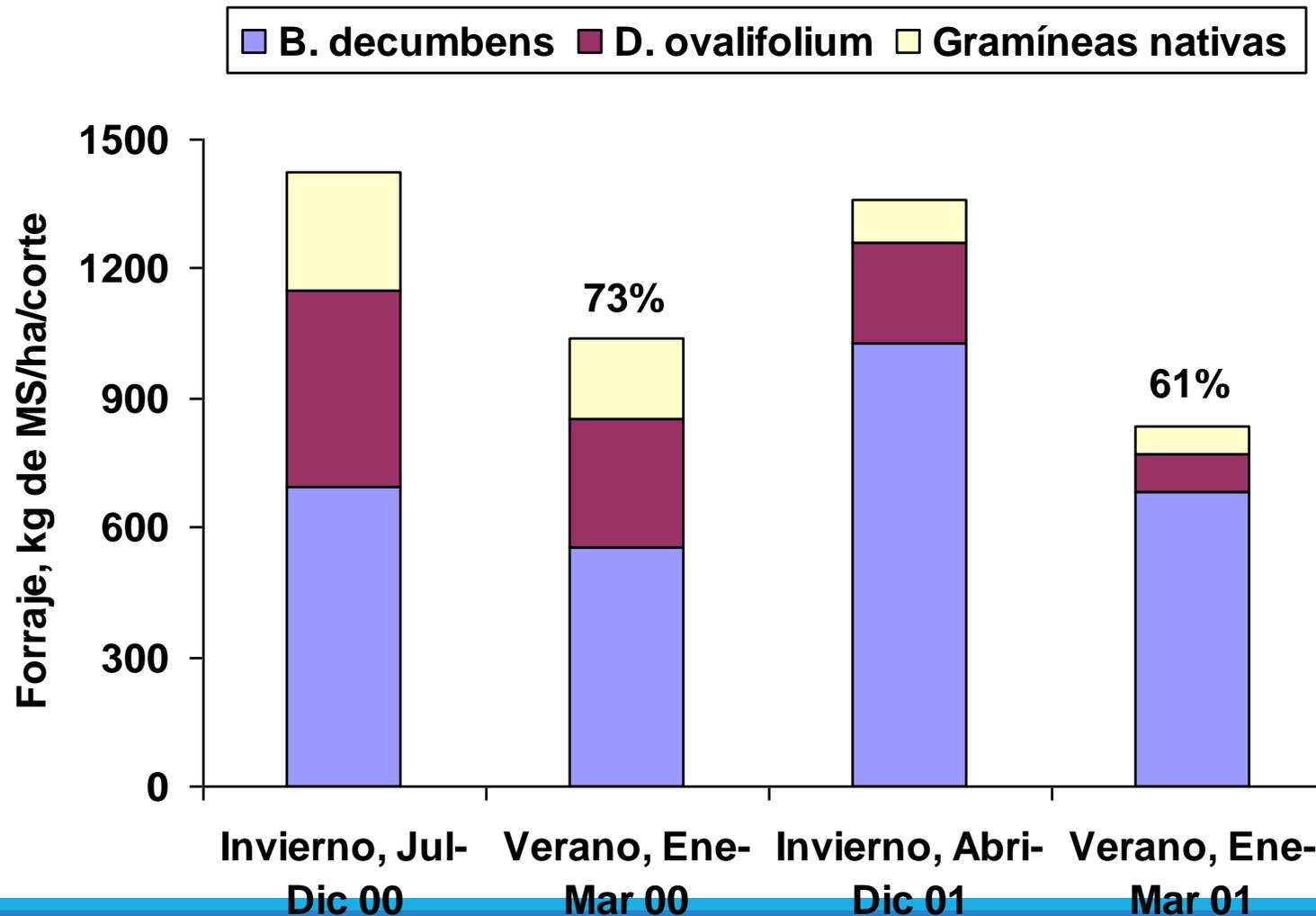
# Estacionalidad de la producción de biomasa

Sistemas ganaderos extensivos de muy baja productividad.



Mínima producción de biomasa durante la estación seca

# Disponibilidad de forraje (kg/ha) en praderas renovadas de *B. decumbens*, Acacias, Meta



Fuente. CORPOICA

# Estacionalidad en la disponibilidad forrajera – Región Amazónica, Caquetá



# Calidad nutricional de los pastos tropicales

---

**Los pastos y forrajes tienen varias limitaciones nutricionales**

Alto contenido de fibra

Bajos niveles de nitrógeno y de carbohidratos solubles

Baja digestibilidad

Desequilibrios en contenidos de minerales

**Se deben utilizar estrategias para corregir esas deficiencias**

# Contenido de nutrientes en diferentes forrajes

Pasto	Proteína	FDN	Calcio	Fósforo
<i>Bothriochloa pertusa</i>	5,0	68,4	0,33	0,20
<i>Urochloa decumbens</i>	8,2	68,3	0,39	0,23
<i>Urochloa brizantha</i>	10,4	66,8	0,46	0,22
<i>Brachiaria humidicola</i>	9,0	67,7	0,23	0,21
<i>Cynodon plectostachyus</i>	11,2	72,3	0,49	0,24
<i>Megathyrsus maximus</i>	9,9	72,1	0,41	0,24

# Fibra y respuesta animal

---

## Consumo de materia seca:

- Tiempo prolongado de **retención** (reducida tasa de pasaje)
- Saciedad física (distensión de las paredes del rumen)
- Producción de calor
- Al aumentar [fibra] disminuye el consumo de materia seca y la productividad animal

# Fibra y respuesta animal

---

Al aumentar la motilidad del rumen y la masticación, se aumenta:

- Producción de saliva, el pH del rumen
- Producción de acético y de metano
- Contenido de grasa en la leche

Valores mínimos en la dieta:

- 17% FDA, 28% FDN, 21-22% FDN efectiva

---

# El consumo voluntario de forrajes y la productividad animal



# Consumo voluntario en pastoreo

---

El consumo de forraje es una limitación importante para la producción y es difícil de cuantificar

La alimentación precisa de las vacas depende de la capacidad de predecir el consumo de materia seca de forraje

Los modelos de simulación pueden ayudar a predecir la ingesta de forraje en el pastoreo



# Regulación del consumo en rumiantes

---

El consumo de materia seca es fundamental para la nutrición; determina el nivel de nutrientes ingeridos y, por lo tanto, la respuesta y el rendimiento del animal

Consumos relativamente bajos de MS y EM limitan la productividad en los sistemas ganaderos basados en pasturas, dado que la ingesta de nutrientes es insuficiente para que coincida con el potencial de producción de los animales en pastoreo



# Regulación del consumo – factores físicos

---

## Presentación del alimento

Cuando **la altura de pradera** es mayor que la óptima, la proporción de tallo y material muerto aumenta en la pradera, en detrimento del contenido de hoja que es más digerible, y la calidad del pasto disminuye

Por el contrario, a medida que **la altura de pradera** disminuye por debajo de lo óptimo, el rendimiento de los animales se ve comprometido por una reducción de consumo de los pastos

# Regulación del consumo – factores físicos

---

## Presentación del alimento

La oferta (asignación de pradera), que se mide en kg MS / animal por día, afecta el consumo

Existe una relación curvilínea entre el consumo de forraje y la asignación de pradera

Utilización de la pradera es baja si se sub-pastorea y esto puede llevar a reducir la calidad de las pasturas en las rotaciones posteriores



# Regulación del consumo – factores físicos

---

## Suplementación

Los suplementos alimenticios se ofrecen para aumentar el consumo de MS total y EM

El ofrecer suplementos alimenticios reduce el consumo de los forraje; lo que se conoce como **sustitución**

Bargo et al. (2003) reportaron una disminución de 12 minutos en el tiempo de pastoreo cuando se consume un kg de suplemento



# Regulación del consumo – factores físicos

---

## Suplementación

Los suplementos forrajeros (henos, ensilajes) disminuyen más el consumo de pasto que los suplementos concentrados

La tasa de sustitución varió entre 0,84 a 1,02 kg/ kg cuando se ofrecieron ensilajes y entre 0,11-0,50 kg / kg cuando se suplementó con concentrado

Además, el tipo de carbohidratos en el suplemento puede afectar la tasa de sustitución.



# Regulación del consumo – factores fisiológicos

---

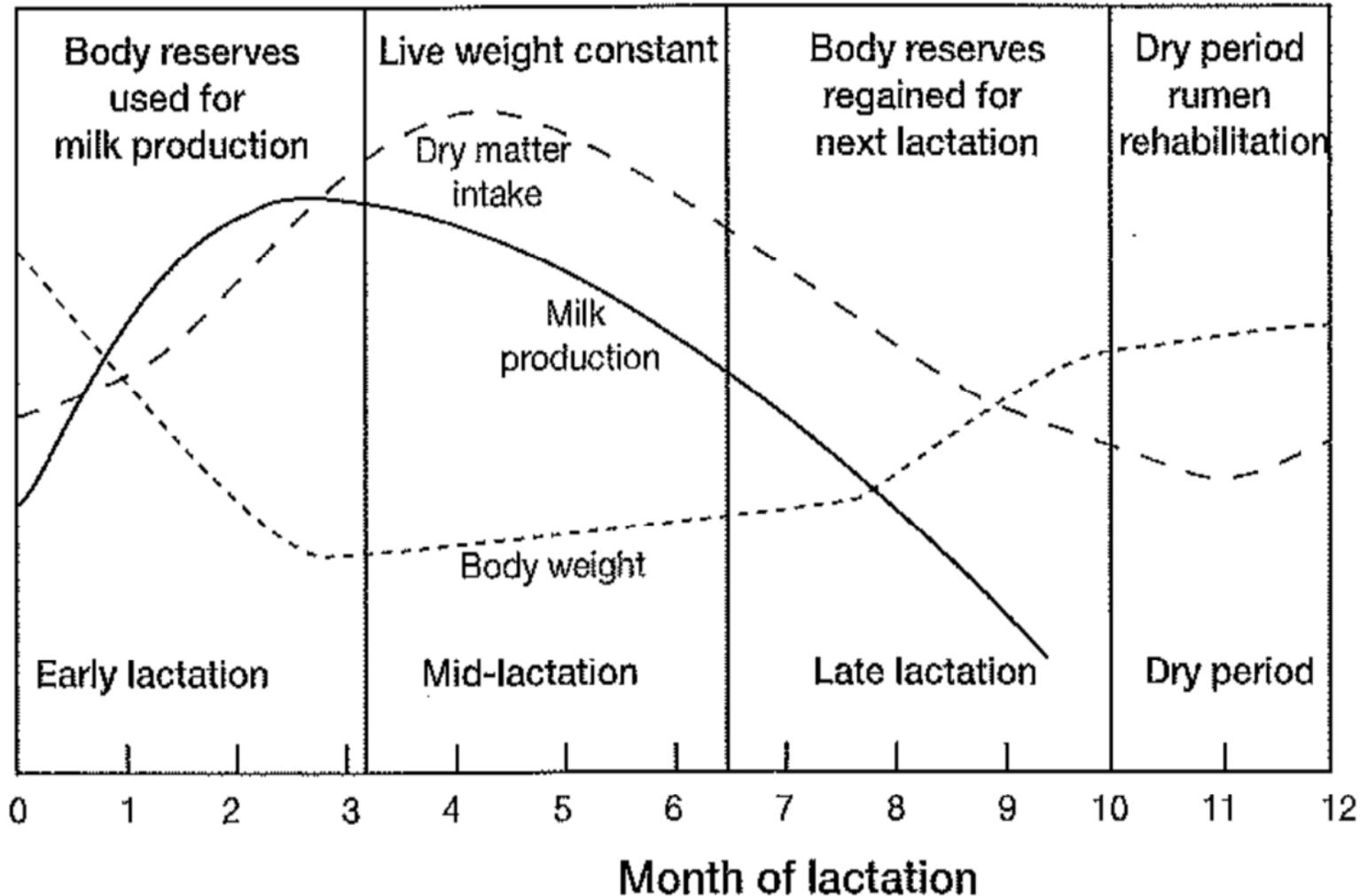
## **Estado fisiológico de los animales**

El nivel de consumo varía según la etapa de preñez, disminuyendo durante la última etapa de la gestación y con muy bajo consumo en el día del parto sin importar el nivel de energía de la dieta

Durante la lactancia temprana, el pico de consumo sigue al pico de producción de leche

Las vacas primíparas consumen menos que las multíparas y vacas gordas suelen comer menos que las flacas

# Regulación del consumo – factores fisiológicos



Consumo de materia seca, producción de leche y peso vivo en una vaca Holstein durante el ciclo de lactancia

# Regulación del consumo – otros factores

---

Variables medioambientales – temperatura, humedad relativa, acceso a sombra

Tamaño de los animales

Experiencia previa

Digestibilidad del alimento, contenido de fibra

Estructura de la pared celular

Metabolitos secundarios

# Consumo voluntario – altamente variable

---

Una vaca de cría madura consumirá un 1-3% de su peso corporal, mientras que una vaca lechera madura puede consumir entre 2.5 a 4.5% de su peso corporal

Aportes a la demanda:

- El peso corporal (mantenimiento)
- Lactancia
- Concepto (preñez)
- Crecimiento (novillas o animales jóvenes)

Bajo condiciones del trópico, el consumo es bajo

# Manejo de forrajes tropicales



# El manejo de praderas debe propender por:

Alta producción de forraje por unidad de área a través del año

Alta eficiencia en el pastoreo (consumo del forraje producido)

Buena persistencia de las especies forrajeras en la pradera

Alta productividad por animal y por hectárea

Mantener un buen balance económico del sistema productivo

# Manejo de praderas, objetivos:

- **En los pastos:** Por medio de la fotosíntesis aumentar la conversión de energía radiante a formas fácilmente utilizables
- **En los animales:** Aumentar el consumo de los pastos, por medio del pastoreo que reduzca los residuos o el consumo no productivo

# Principios de la nutrición de rumiantes

1. Los rumiantes están adaptados a utilizar forraje debido a los microbios del rumen
2. Para mantener la salud y productividad de los rumiantes hay que primero alimentar a los microbios del rumen, que a su vez servirán para alimentar al rumiante

# Principios de la nutrición de rumiantes

3. Los requerimientos nutricionales de los rumiantes cambian dependiendo de la edad, etapa de producción y el clima
4. En clima templado, Si el forraje verde está en cantidades adecuadas puede suplir la mayoría de las necesidades de energía y proteína de los rumiantes

# Principios de la nutrición de rumiantes

5. La composición del forraje cambia con la madurez de la planta, especie, temporada y sistema de pastoreo
6. La suplementación es necesaria cuando hay poco pasto, el pasto está muy maduro o si el animal así lo requiere (i.e. animales de alta producción)

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

Las vacas lecheras se enfrentan comúnmente al desafío de consumir todo el forraje que necesitan en 5-6 horas de pastoreo.

Vacas en lactancia tienden a pastorear por menor tiempo que las vaquillas lecheras y las vacas de cría.

**Es importante que los administradores piensen sobre formas de ayudar a las vacas a aumentar sus tasas de consumo de forraje durante el pastoreo.**

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

Los requerimientos de energía de vacas en lactancia son 1 1/2 a 2 veces mayores que los de vaquillas o vacas de cría.

Una demanda alta de energía, y un tiempo limitado de consumo de pastura significan que existe poca flexibilidad para cubrir los requerimientos de vacas lecheras en pastoreo.

Las pasturas que sostienen altas tasas de ganancia de peso en vaquillas o novillos pueden ser inadecuadas para vacas lecheras

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

La energía es el primer nutriente limitante.

La investigación ha mostrado que el ganado pastoreando pasturas de gramíneas/leguminosas de alta calidad responde de manera más consistente a los suplementos de granos (energía) que a la proteína (tanto proteína bruta como proteína pasante o bypass).

Aún con excelentes pasturas existe un incentivo económico para suministrar energía suplementaria.

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

**Para mejorar el consumo piense en el tamaño de bocado.**

El manejo de las pasturas para asegurar que las vacas puedan consumir una boca llena de forraje con cada bocado es la forma más efectiva de optimizar el consumo de pastura.

Las vacas lecheras necesitan consumir al menos 1/2 gramo de materia seca (2 1/2 a 3 onzas de forraje fresco) con cada bocado.

Evaluar las pasturas de acuerdo a su densidad.

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

Manejar pasturas para mejorar el tamaño de bocado potencial.

Hay varias cosas que pueden hacerse para aumentar la densidad de mata de las pasturas.

Considere la aplicación de fertilizante nitrogenado para engrosar los stands de pasto.

La sobre-siembra de leguminosas de establecimiento fácil como el trébol rojo, pueden reintroducir leguminosas de buena calidad en stands degradados.

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

**Estar alerta a los signos de baja densidad de pasto.**

Las malezas son indicadores de baja densidad de pastura.

Si el stand de gramíneas y leguminosas no puede competir con estas malezas, no se puede sostener un consumo óptimo.

Las vacas van a mostrar también signos claros de que la pastura es de baja densidad.

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

**Estar alerta a los signos de baja densidad de pasto.**

Algunos indicadores de bajo consumo de pastura son una pérdida rápida de condición corporal, bajo contenido de grasa en leche, acidosis y performance reproductiva pobre.

Al corto plazo, aumentar el forraje suplementario puede ayudar a mejorar la salud y performance animal.

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

La calidad de la pastura es también importante. Las pasturas para vacas lecheras debe consistir en mezclas de gramíneas y leguminosas.

Seleccionar gramíneas y leguminosas que maduren juntas y tiendan a crecer a alturas similares.

Las vacas deben cosechar pasturas de más de 20 % de proteína bruta, 45-50% FDN y 50% digestibilidad de la FDN.

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

No espere que las vacas coman stands de pasturas maduras.

Coseche el exceso de pastura temprano, antes de que asomen las espigas en las gramíneas o los botones florales en las leguminosas.

El excedente de forraje cosechado en un estado de madurez temprano es un excelente forraje suplementario.

Cosechar el forraje temprano también va a mejorar el rendimiento total del forraje en la estación de pastoreo.

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

El forraje suplementario no es necesariamente una cosa mala.

En muchos hatos el 25 a 30 % del total del consumo de forraje (5-10 lbs de MS de forraje) es suministrado como silaje de maíz o de alfalfa.

Cantidades moderadas de forraje suplementario podrían permitir que no se reduzca el consumo de forraje de la pastura sino que podría mejorar el consumo de energía y fibra.

# Pautas para la alimentación de ganado en pastoreo

---

**Proveer agua de bebida fresca en las parcelas.**

El consumo de forraje fresco solamente provee aprox. la mitad del requerimiento de agua de una vaca de buena producción.

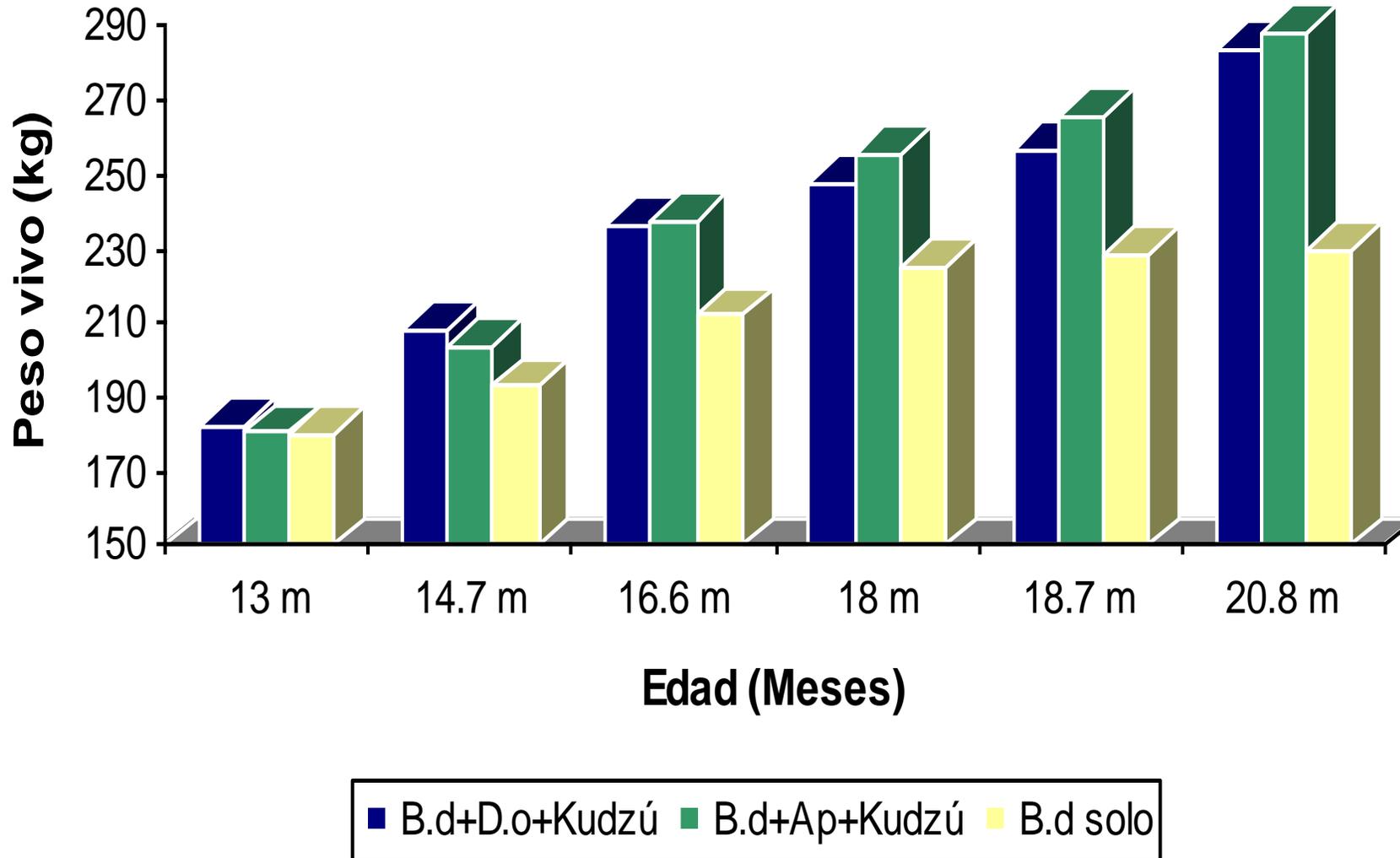
Cuando el agua está disponible en la parcela, las vacas pastorean por más tiempo que si tuvieran que caminar hasta el centro de ordeño para beber.

También ayuda proporcionar agua fresca apenas después del ordeño

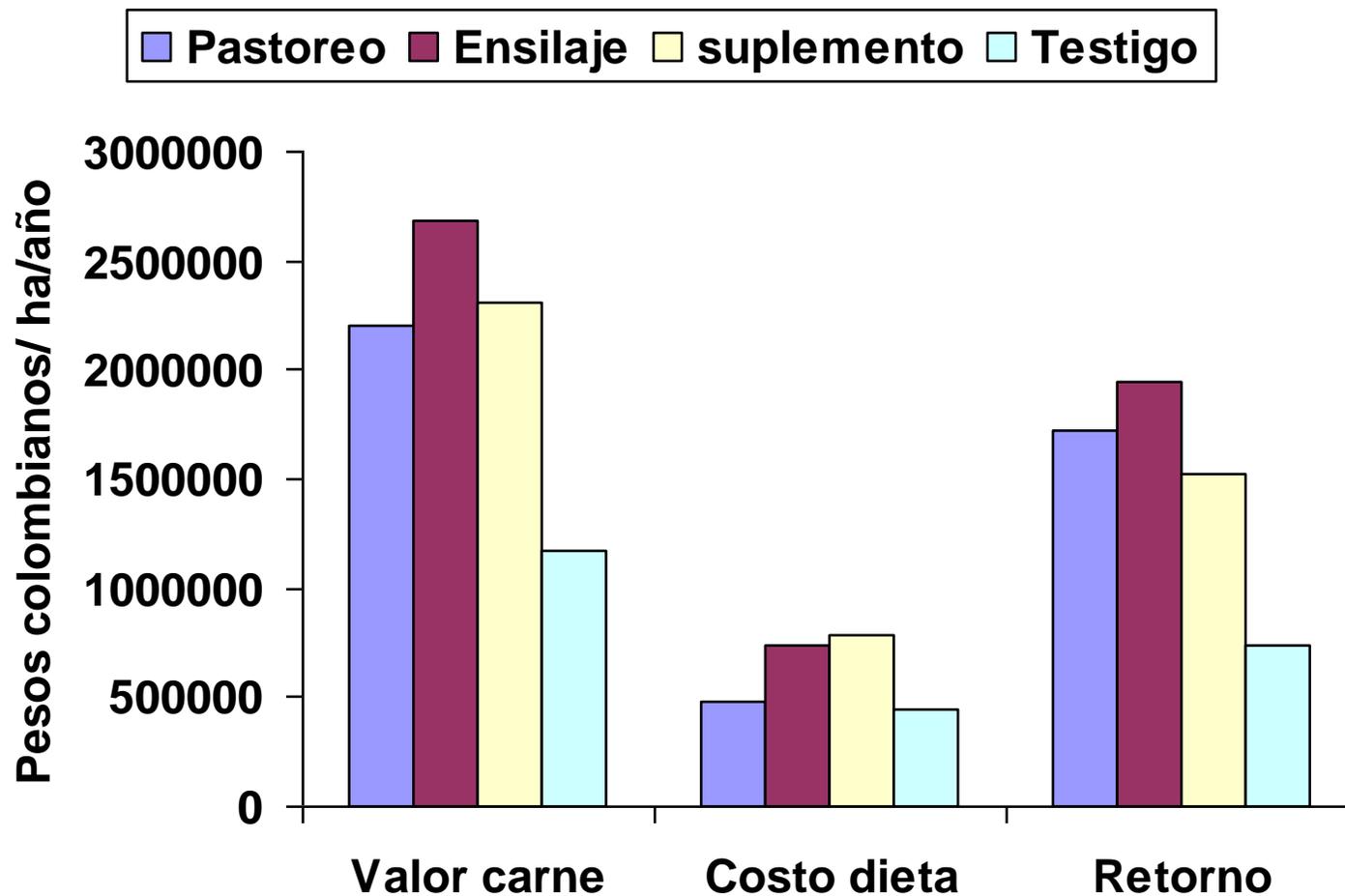
# Renovación de praderas



**Fig 1 Crecimiento de novillas en praderas de Brachiaria, destete a Pubertad. Acacias. 2001**



# Valor de la carne, costo de la dieta y beneficio parcial en novillos bajo diferentes manejos, Valle de Sinú



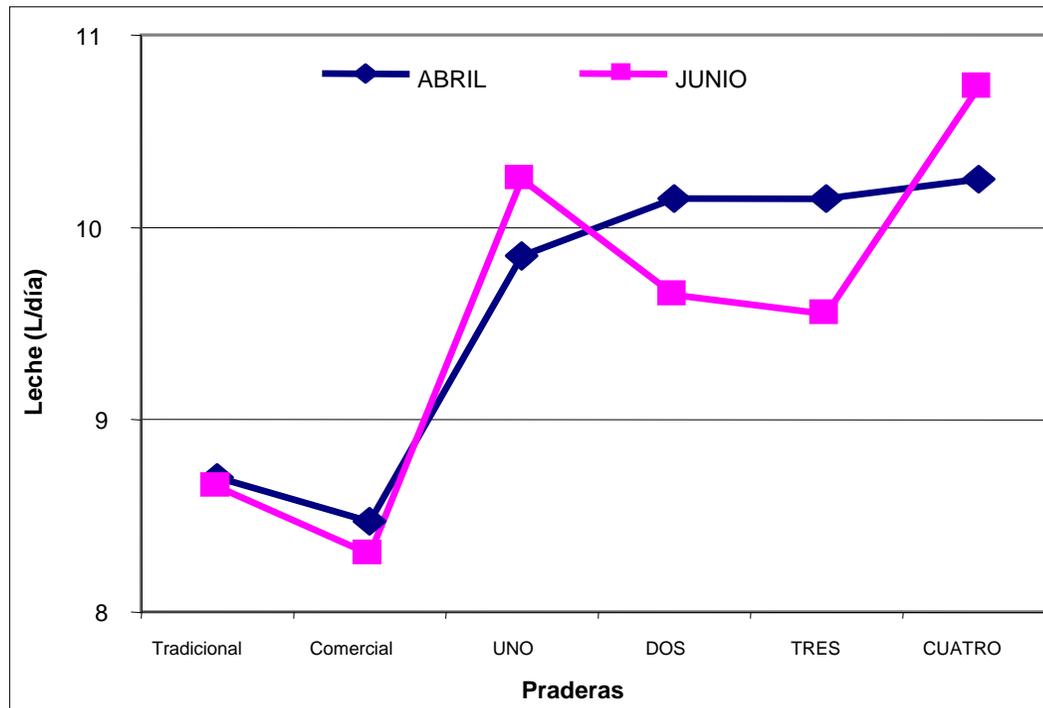
## Concentración de proteína (%) del forraje y producción anual de praderas renovadas, Iza

Mes	Descanso (Días)	Uno	Dos	Tres	Comercial	Promedio Plan
Enero	54	14.4	14.3	11.2	14.2	13.3
Marzo	60	18.5	18.1	17.7	16.2	18.1
Mayo	52	17.3	15.3	16.1	16.2	16.2
Agosto	57	17.4	15.3	17.1	17.3	16.6
Octubre	79	18.0	16.2	16.2	10.9	16.8
Promedio	60	17.1	15.9	15.7	14.9	16.2
Proteína anual	(kg/ha)	2744	4146	4550	2365	4092

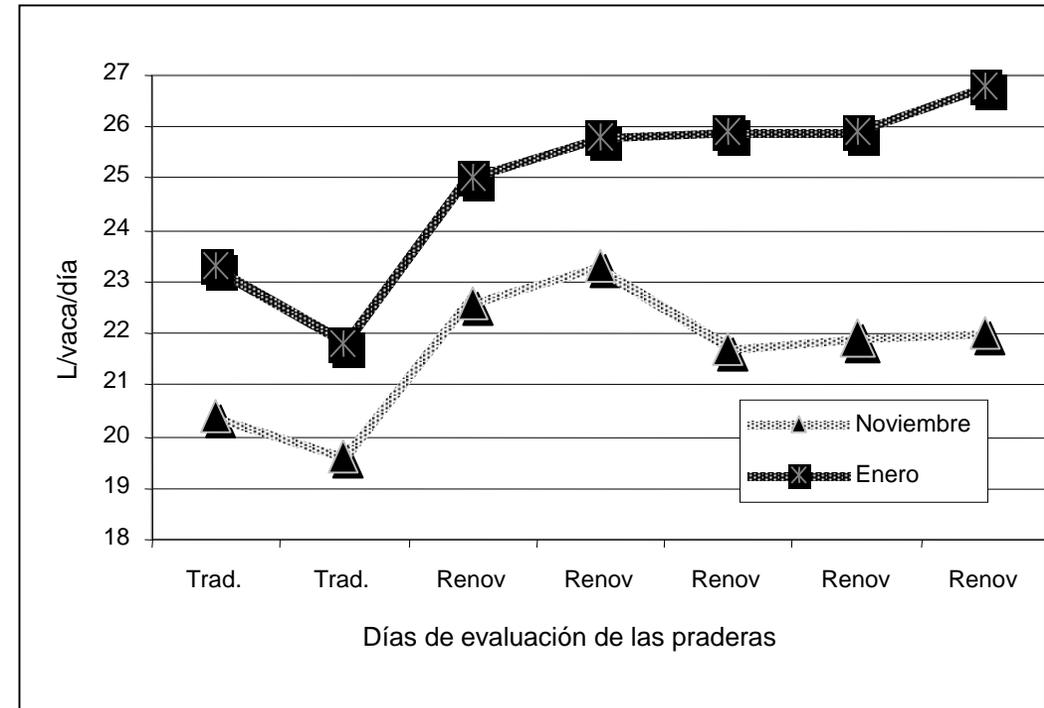
# Proteína cruda del forraje (%) de praderas renovadas - Chiquinquirá

	<b>CUATRO</b>	<b>TRES</b>	<b>DOS</b>	<b>UNO</b>	<b>Comercial</b>	<b>Tradicional</b>
<b>Enero</b>	<b>16.9</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>15.4</b>	<b>17.9</b>	<b>16.3</b>
<b>Abril</b>	<b>19.3</b>	<b>18.7</b>	<b>19.5</b>	<b>19.6</b>	<b>19</b>	<b>16.9</b>
<b>Junio</b>	<b>17.7</b>	<b>17.8</b>	<b>17</b>	<b>18.6</b>	<b>17.1</b>	<b>17.4</b>
<b>Promedio</b>	<b>18.0</b>	<b>16.8</b>	<b>17.2</b>	<b>17.9</b>	<b>18.0</b>	<b>16.9</b>
<b>Anual (kg/ha)</b>	<b>1002</b>	<b>402</b>	<b>606</b>	<b>804</b>	<b>318</b>	<b>329</b>

## Efecto del tipo de pradera en la producción de leche en praderas renovadas. Chiquinquirá 2002



## Efecto del tipo de pradera en la producción diaria de leche. Guachucal 2003.



# Sistemas Silvopastoriles Intensivos SSPi

---



# Sistemas Silvopastoriles Intensivos SSPi



Altas densidades de arbustos forrajeros (>5000/ha) asociados a pastos mejorados, con pastoreo rotacional intensivo con cercas eléctricas, con ramoneo directo por el ganado

# Productividad asociada con SSPi

Naranjo *et al.*, 2012

LRRD, 24(8) # 150

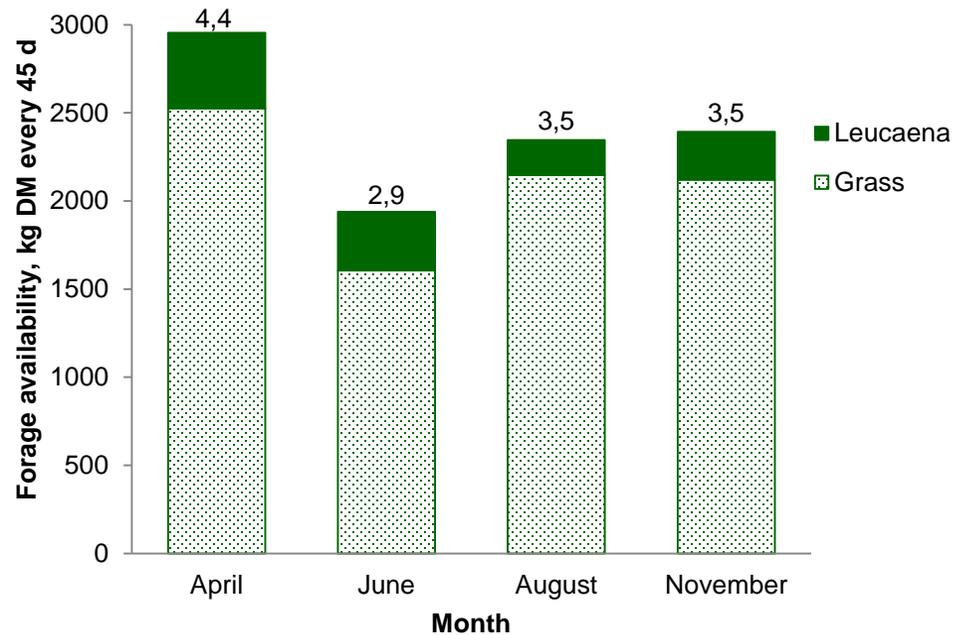
## Parámetros productivos y capacidad de carga en diferentes sistemas de producción de carne

Componente del Sistema	Escenario de referencia		
	PD	PM	SSPi
Productividad Vegetal; t MS/ha/año	7	19,2	<b>28</b>
Carga UGG/ha (1 UGG=450 kg)	0,85	2,34	<b>3</b>
Productividad Animal; kg carne/ha/año	77,6	341,6	<b>711,8</b>

**PD** = Pradera degradada; **PM** = Pradera mejorada; **SSPi** = Sistema silvopastoril intensivo

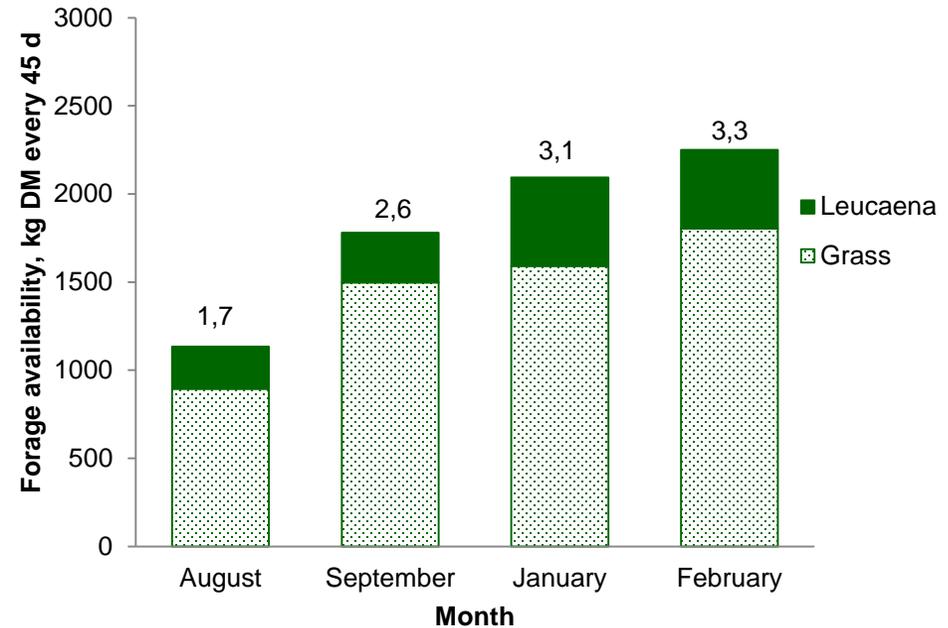
# Eficiencia del uso de la tierra en SSPi

## Cotové, Antioquia



**Leucaena - guinea**  
**Capacidad de carga = 3,5 h/año**  
**Gaviria et al., 2012;**  
**Gaviria et al., 2015 *PayFo* 38:2**

## El Chaco, Tolima



**Leucaena - Estrella**  
**Capacidad de carga = 2,6 h/año**  
**Sierra et al., 2015 *en prep.***

## Composición química de la dietas en SSP

Forraje	C. plectostachyus	P. maximum cv. Tanzania	L. leucocephala
MS, %	22,36 (1,49)	19,92 (2,05)	21,99 (1,07)
Proteína, %	8,59 (1,81)	10,07 (2,94)	<b>27,68 (0,73)</b>
Fibra D Neutro, %	69,14 (1,95)	66,78 (1,34)	<b>32,42 (2,19)</b>
Fibra D Ácido, %	35,43 (1,54)	35,35 (0,46)	21,30 (0,28)
Lignina, %	5,4	6,3	7,7
Grasa, %	1,23	1,24	<b>2,31</b>
Cenizas, %	9,29 (2,09)	9,97 (2,27)	6,92 (1,58)
ELN, %	11,85	12,02	32,19
Ca, %	0,78 (0,19)	1,08 (0,47)	<b>1,43 (0,66)</b>
P, %	0,14 (0,08)	0,19 (0,08)	0,21 (0,01)
EB MCal/Kg MS	3,629	3,801	<b>4,17</b>

Gaviria *et al.*, 2012  
 Belem, Brasil; 10/2012

# Composición química de la dieta en SSP

## Composición química de forrajes en SSPi de Antioquia y Cesar

Descripción	Estrella		Guinea		Leucaena	
	<i>C. plectostachyus</i>		<i>M. maximus</i> cv Tanzania		<i>L. leucocephala</i>	
	<sup>1</sup> Antioquia	<sup>2</sup> Cesar	<sup>1</sup> Antioquia	<sup>2</sup> Cesar	<sup>1</sup> Antioquia	<sup>2</sup> Cesar
<b>Proteína (%)</b>	11,6	7,56	13,0	6,77	<b>26,7</b>	<b>24,3</b>
<b>FDN (%)</b>	71,9	70,5	70,3	69,5	<b>40,3</b>	<b>29,4</b>
<b>FDA (%)</b>	43,1	44,2	44,7	48,1	30,0	23,7
<b>Cenizas (%)</b>	10,8	8,30	13,0	9,66	9,39	7,61

# Consumo de MS en SSPi

Ítem	Novillos cebuinos de 250 kg		Novillos cebuinos 360 kg	
	Mejorada	SSPi	Confinamiento	SSPi
Consumo de materia seca, % del peso vivo	2.35 <sup>b</sup>	<b>2.63<sup>a</sup></b>	2.11	<b>2.50</b>
Consumo de gramínea, % del peso vivo	2.15	1.84	1.61	1.89
Consumo de leguminosa, % del peso vivo	0.20	0.79	0.50	0.61
Digestibilidad materia seca, %	53.5	53.6	47.5	<b>54.0</b>
Digestibilidad proteína cruda, %	ND	ND	60.5	<b>69.2</b>
Digestibilidad del FDN, %	ND	ND	53.9	<b>57.9</b>
Digestibilidad del FDA, %	ND	ND	54.1	<b>57.4</b>

Cuartas *et al.*, 2015  
TSAES, sometido
Gaviria *et al.*, 2015  
AZE, 245:21-27.

# Consumo de MS y selectividad en SSPi

Fuente: Molina et al., 2015

## Consumo de MS y nutrientes por novillas de 200 kg alimentadas con estrella con o sin *L. leucocephala*

Consumo diario	Estrella	Estrella + leucaena
Estrella, kg MS	4.71	4.27
Leucaena, kg MS		1.34
Consumo total, kg MS	<b>4.71</b> <sup>b</sup>	<b>5.61</b> <sup>a</sup>
Proteína, g	504 <sup>b</sup>	<b>755</b> <sup>a</sup>
FDN, kg	3.51	3.72
FDA, kg	2.02 <sup>b</sup>	2.39 <sup>a</sup>
Grasa, g	55.0 <sup>b</sup>	<b>65.3</b> <sup>a</sup>
Energía bruta, Mcal	20.2 <sup>b</sup>	<b>24.6</b> <sup>a</sup>

# Consumo de MS y selectividad en SSPi

Fuente: Restrepo en prep.

**Consumo de MS por vacas Lucerna de 385 kg alimentadas en un sistema silvopastoril más suplementación y produciendo 15 litros de leche**

Consumo diario	Grupo 1	Grupo 2
Forraje, kg MS	8.49	8.44
Suplementos, kg MS	3.40 <sup>b</sup>	5.10 <sup>a</sup>
Consumo total, kg MS	<b>11.89<sup>b</sup></b>	<b>13.54<sup>a</sup></b>
Consumo de forraje, % PV	2.21	2.19
Consumo de suplemento, % PV	0.88 <sup>b</sup>	1.32 <sup>a</sup>
Consumo total, % PV	3.09 <sup>b</sup>	3.51 <sup>a</sup>

# Parámetros productivos de sistemas convencionales y de SSPi en Australia, México y Colombia

Sistema	País	Parámetro			Referencia
		Carga (UA/ha)	Ganancia diaria (g/an/d)	Producción anual de carne, kg/ha	
Convencional	Australia	1.5	411	225	Dalzell et al., 2006
	México	1 to 2.5	500	182-456	Solorio-Sánchez et al., 2011
	Colombia	1.2	130	56.9	Córdoba et al., 2010
SSPi	Australia	3	822	<b>910</b>	Dalzell et al., 2006
	México	6	900	<b>1.971</b>	Solorio-Sánchez et al., 2011
	Colombia	3, 5 to 4.7	651-790	<b>827-1341</b>	Córdoba et al., 2010
		3.5	793-863	<b>1.013 – 1.103</b>	Mahecha et al., 2011

# Conclusiones/ pensamientos finales

---

El manejo adecuado de las praderas es fundamental para el éxito de la actividad ganadera.

El ganadero debe propender por un uso eficiente de la pradera que permita aumentar el consumo voluntario de forraje de los animales

Estrategias a considerar serían:

- 1. Sistemas silvopastoriles
- 2. Renovación de praderas

---

# Gracias!





# Referencias

**Bargo, F., Varga, G. A., Muller, L. D., & Kolver, E. S.** 2003. Pasture intake and substitution rate effects on nutrient digestion and nitrogen metabolism during continuous culture fermentation. *Journal of dairy science*, 86(4), 1330-1340.

**Cajas Girón, Yasmín Socorro; Pablo Antonio Cuesta; Judith Martínez; Luís Carlos Arreaza Tavera y Rolando Barahona Rosales.** 2011a. Desarrollo y validación de tecnologías para mejorar la competitividad de los sistemas de ceba bovinos en el Valle del Sinú, Colombia. "XI Encuentro Nacional y IV Internacional de investigadores de las Ciencias Pecuarias – ENICIP". *Memorias: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, Volumen 24, No. 3, página 470.



**Cajas Girón, Yasmín Socorro; Pablo Antonio Cuesta; Judith Martínez; Luís Carlos Arreaza Tavera y Rolando Barahona Rosales.** 2011b. Implementación de estrategias tecnológicas para mejorar la productividad y sostenibilidad de sistemas de doble propósito en las sabanas de la Región Caribe colombiana. "XI Encuentro Nacional y IV Internacional de investigadores de las Ciencias Pecuarias – ENICIP". *Memorias: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, Volumen 24, No. 3, página 495.

**Córdoba C, Murgueitio E, Uribe F, Naranjo J, Cuartas C.** 2010. Productividad vegetal y animal bajo sistemas de pastoreo tradicional y sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) en el Caribe seco colombiano. In: Ibrahim M, Murgueitio E, editors. *Proceedings of the Sixth International Congress of Agroforestry for Sustainable Animal Production: Multiplication and silvopastoral agroforestry systems for adaptation and mitigation of climate change on livestock territories*. Technical Meeting/ CATIE; No.15.Turrialba, C.R: CATIE – CIPAV. p.160

**Cuartas Cardona, C. A., Naranjo Ramírez, J. F., Tarazona Morales, A. M., Correa Londoño, G.A., Barahona Rosales, R.** 2015. Dry matter and nutrient intake and diet composition in *Leucaena leucocephala* based intensive silvopastoral systems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, in press.

**Cuartas Cardona, C. A., Naranjo Ramírez, J. F., Tarazona Morales, A. M., Murgueitio Restrepo, E., Chará Orozco, J. D., Ku Vera, J., ..., Barahona Rosales, R.** 2014. Contribution of intensive silvopastoral systems to animal performance and to adaptation and mitigation of climate change. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 27(2), 76-94.





# Referencias

**Dalzell SA, Shelton HM, Mullen BF, Larsen PH, McLaughlin KG.** 2006. Leucaena: a guide to establishment and management. Sydney: Meat & Livestock Australia Ltd.

**FAO - Food and Agriculture Organization.** 2009. The State of Food and Agriculture - Livestock in the Balance. FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf>

**Gaviria X, C P Sossa, C Montoya, J Chará, J J Lopera, C P Córdoba, R Barahona.** 2012. Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles Intensivos en el Trópico Bajo Colombiano. En: VII Congreso Latinoamericano De Sistemas Agroforestales Para La Producción Animal Sostenible, Brasil

**Gaviria, X., Naranjo, J. F., Barahona, R.,** 2015. Cinética de fermentación in vitro de *Leucaena leucocephala* y *Megathyrsus maximus* y sus mezclas, con o sin suplementación energética. *Pastos Forrajes*. 38, 55-63.

**Gaviria-Uribe, X., Naranjo-Ramírez, J. F., Bolívar-Vergara, D. M., Barahona-Rosales, R.,** 2015. Consumo y digestibilidad en novillos cebuínos en un sistema silvopastoril intensivo. *Arch. Zootec*. 64, 21-27.

**Molina, I.C., Donney`s, G., Montoya, S., Rivera, J.E., Villegas, G., Chará, J., Barahona, R.,** 2015. The inclusion of *Leucaena leucocephala* reduces the methane production in Lucerne heifers receiving a *Cynodon plectostachyus* and *Megathyrsus maximus* diet. *Livest. Res. Rural. Dev*. 27, 96, <http://www.lrrd.org>

**Naranjo, J.F., Cuartas, C.A., Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R.,** 2012. Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. *Livest. Res. Rural. Dev*. 24, <http://www.lrrd.org/lrrd24/8/nara24150.htm>

**Sierra-Montoya E, J D Chará and R Barahona-Rosales.** 2015. The nutritional balance of early lactation dairy cows grazing in intensive silvopastoral systems. *Submitted*

**Westing, A. H., Fox, W., & Renner, M.** 2001. Environmental degradation as both consequence and cause of armed conflict. Working paper prepared for Nobel Peace Laureate Forum participants by PREPCOM subcommittee on Environmental Degradation, June, <http://www.institute-for-nonviolence.com.au/downloads/pdf/EnvirDegrad.pdf>

