

## Simposio Nacional LECHERÍA EN BAJURA 2023

16 mayo 2023,  
Hotel Tilajari, San Carlos

"Sistemas de rotación de pasturas para mejorar la productividad de las  
fincas lecheras con forrajes de bajura:  
Trópico Seco"

M. Sc. Luis E. Pineda Cordero  
Docente EZ - Investigador EEAVM  
LUIS.PINEDA@UCR.AC.CR

**ZOO  
TEC  
NIA**  
UCR

**EEAVM** Estación Experimental  
Alfredo Volio Mata



P mm  
HR %  
T °C  
V m/s  
RS Mj/d



## VISIÓN: CULTIVO INTEGRAR CONCEPTOS

CICLO USO = OCUPACIÓN + DESCANSO  
 $CU = O + D$   
 $CU = PO_{(1+grupos)} + PD$



EQUILIBRIO

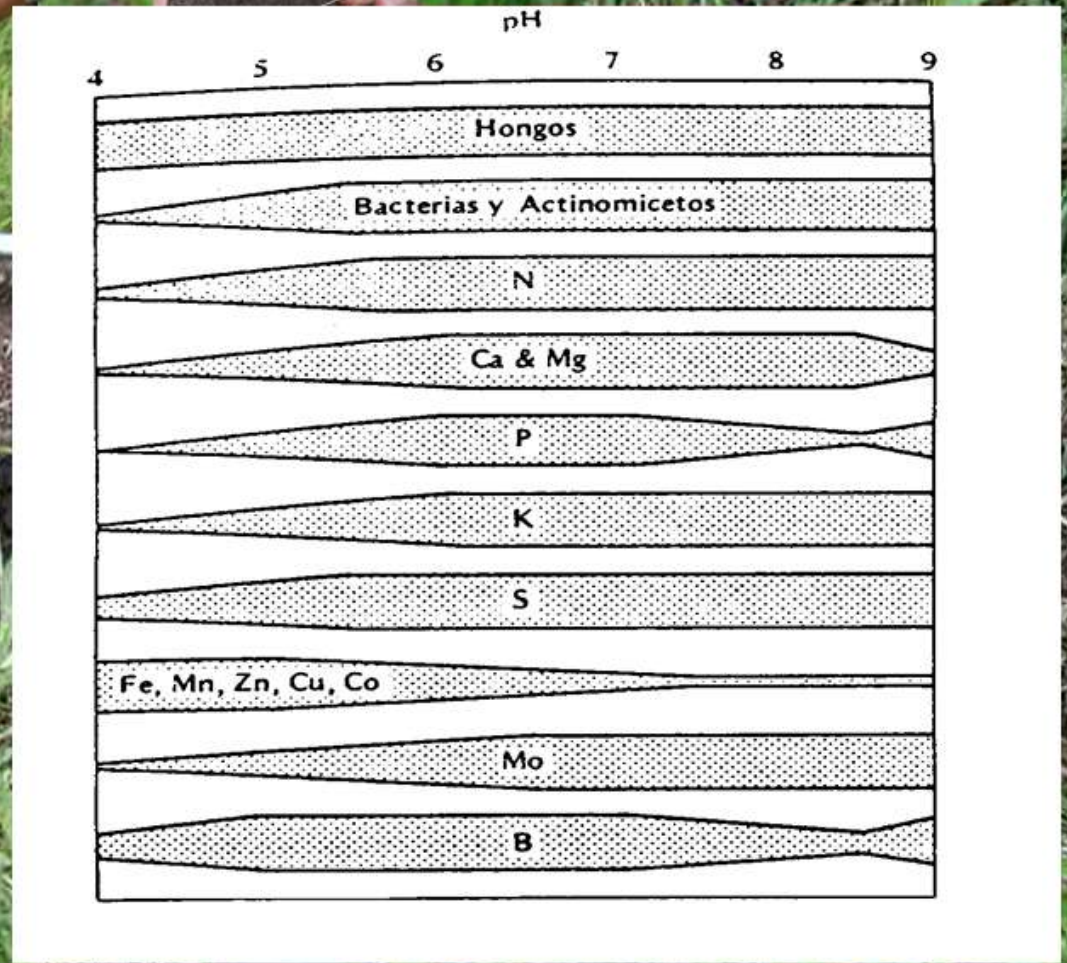


RELACIÓN:  
ANIMAL  
PLANTA  
SUELO  
CLIMA

Esquema: Adaptado de Pezo y Jiménez (1999).



**FERTILIZAR Y REALIZAR ENMIENDAS  
"ENTE VIVO"**



Disponibilidad relativa nutrientes para plantas y actividad de microorganismos, según pH suelo. Bernal (1991).



Región	Unidad Fisiográfica	Línea Base (1961-1990)				
		Estación	Precipitación (mm)	Días con lluvia (días)	Máxima (°C)	Mínima (°C)
Pacífico Norte (Chorotega)	Unidad continental	Tilarán	1900	164	27,2	19,3
		Monteverde	2483	205	22,3	15,0
		S.M.Barranca	1964	124	32,0	21,4
		Cascajal, Orotina	2536	149	ND	ND
	Depresión del Tempisque	Liberia	1517	89	33,0	22,1
		Peñas Blancas	1764	125	ND	ND
	Unidad peninsular	Nicoya	2116	133	33,0	22,6
		Santa Cruz	1784	102	33,0	22,7
	<b>PROMEDIOS</b>			<b>2008</b>	<b>136</b>	<b>32,8</b>



IMN (2008).



Tronadora, Tilarán.



Pijje, Bagaces.



Zapotal, Nandayure.



Mayorga, Liberia.

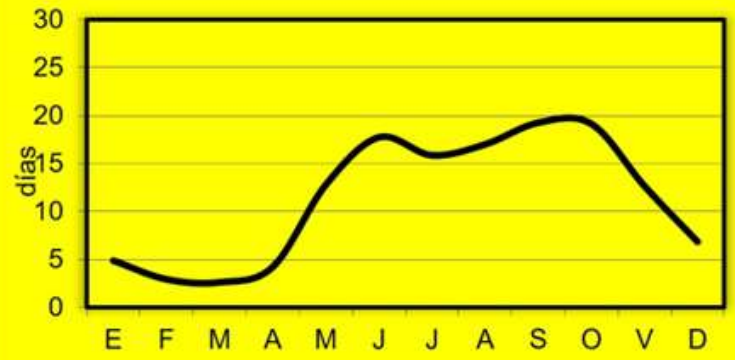


Guayabo, Bagaces.



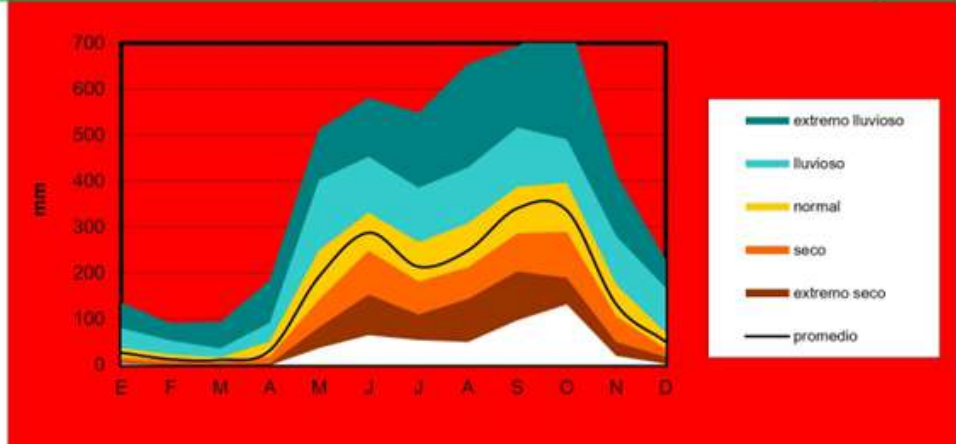


Distribución de la precipitación anual, en la zona Pacífico Norte. IMN 2008.



Distribución de los días de lluvia mensual en el año, en la zona Pacífico Norte. IMN 2008.

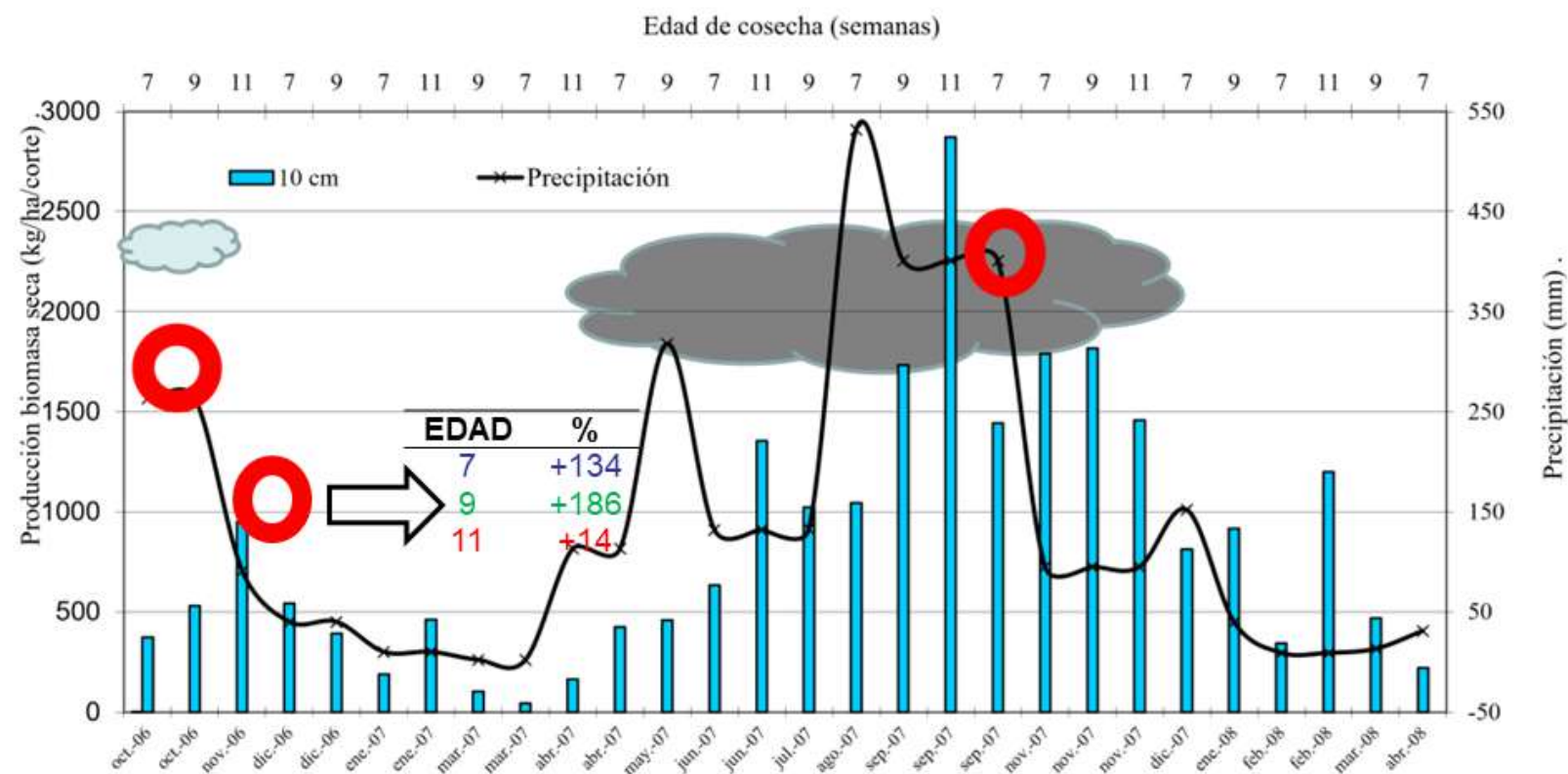
**Pasturas destinadas lecherías 7 371 ha**  
**Nandayure + Nicoya + Santa Cruz > Guayabo > Tilarán > Liberia**  
**Cooprole R.L. 2020**



Precipitación promedio en comparación con cinco rangos de variabilidad climática, Pacífico Norte. 1961-1990. IMN, 2008.

## Factor climático de mayor peso en la producción forrajera:

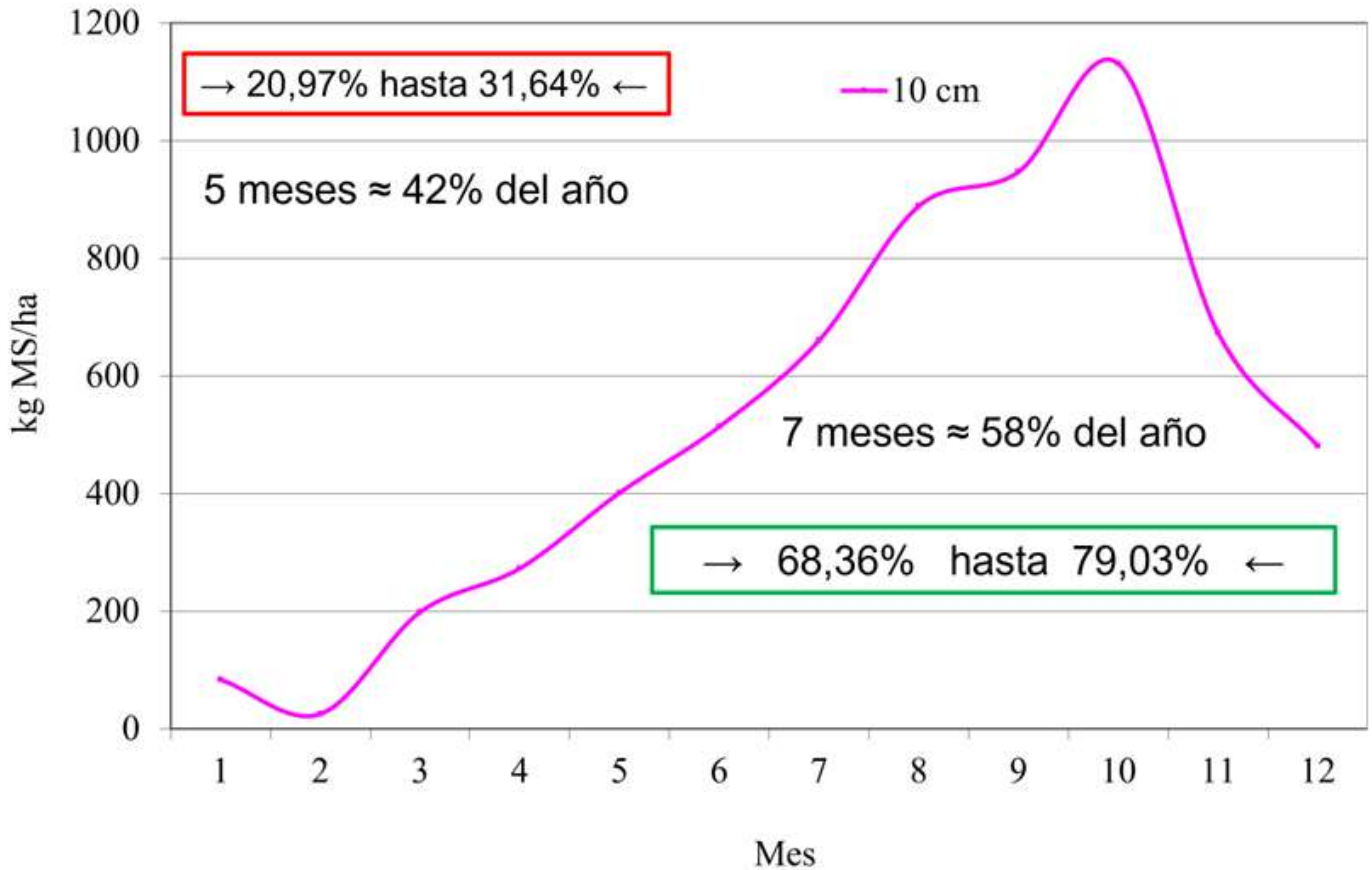
El agua



Muestras (n=12; 9 y 7; r=3), t en campo 588 días

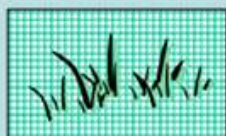
Relación de la producción de biomasa y precipitación, cosechado a diferentes edades para conservación, pasto Mulato (CIAT 36061), Hacienda Tenorio, Guanacaste Adaptado de Pineda, 2010.

Datos de análisis: 1939 - 2009 De 365 días llueve 33,97% al año



Comportamiento de la producción de la biomasa seca del pasto Mulato (CIAT 36061), cosechado cada siete semanas de rebrote, 2007. Hacienda Tenorio, Guanacaste. Adaptado de Pineda (2010) y García (2015), situación de la precipitación en Nicoya.





¿ Cuánto forraje necesito ?

Tamaño del faltante

### BALANCE FORRAJERO



Mantener la estabilidad en la disponibilidad forrajera todo al año,  
con base en las necesidades nutritivas del hato.

Adaptado de Jiménez, 2006.

## CRITERIOS PARA ESTIMAR LA UNIDAD ANIMAL

CATEGORÍA	UA
VACA	1
TORO	1,5
NOVILLA (1 A 2 años)	0,75
TERNERA (7 a 12 meses)	0,5
TERNERA (pre-destete)	0,25

Chi, sf.

Pérez, 2017.

CATEGORÍA	UA
VACA	1
TORO	1,25
NOVILLA	0,75
TERNERAS (1 año<)	0,5

Usos:  
Calcular área para el animal  
Eficiencia utilización terreno (Carga Animal).

CATIE 400 kg P V.

CIAT 450 kg P V.

CRITERIO	VARIANTE	
	♀	♂
PESO	Mantenimiento y crecimiento	
LACTANCIA	Nivel (kg/d) y composición (% grasa)	
ACTIVIDAD FÍSICA	Condición (plano o quebrado)	
GESTACIÓN	Crecimiento feto ( $6 \geq$ meses)	

♀, 400 kg PV, no gestante, no lactante, repone 0,18 kg P V/d.  
Digestibilidades de 55 a 60%.  
UA = 14,7 Mcal EM en 7,73 kg MS.  
Jiménez (2000).

## SISTEMAS

PASTOREO	OTRO NOMBRE
CONTÍNUO	PASTOREO PERMANENTE
ROTACIONAL	PASTOREO SUSTITUTIVO; ROTACIÓN APLAZADA; PASTOREO APLAZADO; SISTEMA DESORDENADO
RACIONAL	PASTOREO ROTACIONAL; PASTOREO ALTA FRECUENCIA BAJA INTENSIDAD; PASTOREO CORTA DURACIÓN
ROTACIONAL MULTI-CAMPO	PASTOREO ALTA UTILIZACIÓN: PASTOREO CORTA DURACIÓN; PASTOREO NO SELECTIVO; PASTOREO INTENSIVO
	PASTOREO ALTO RENDIMIENTO; PASTOREO SELECTIVO CONTROLADO
TIEMPO CONTROLADO	ENFOQUE PRODUCCIÓN; EN BLOQUE; ROTACIONAL (LÍNEA Ó VOISIN); PASTOREO ALTA DURACIÓN BAJA DENSIDAD
	FRANJAS (STRIP GRAZING). ENFOQUE HOLÍSTICO

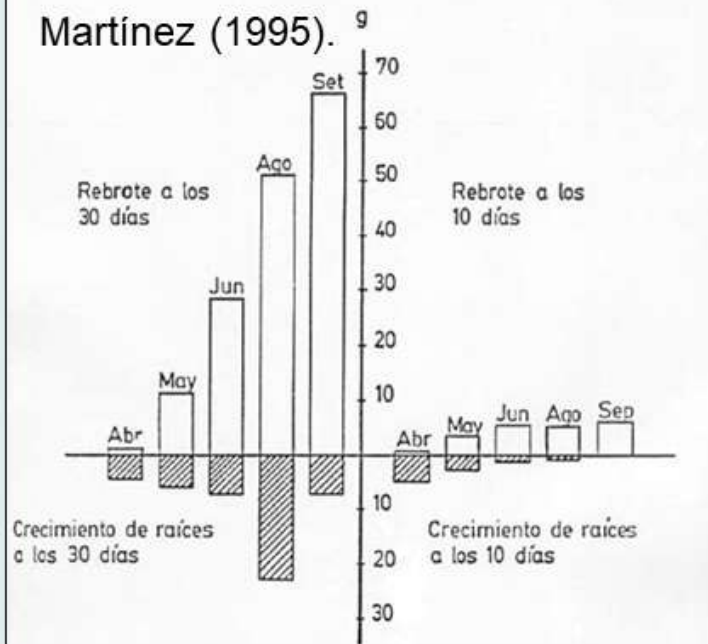
Fuente: McCosker (2000).



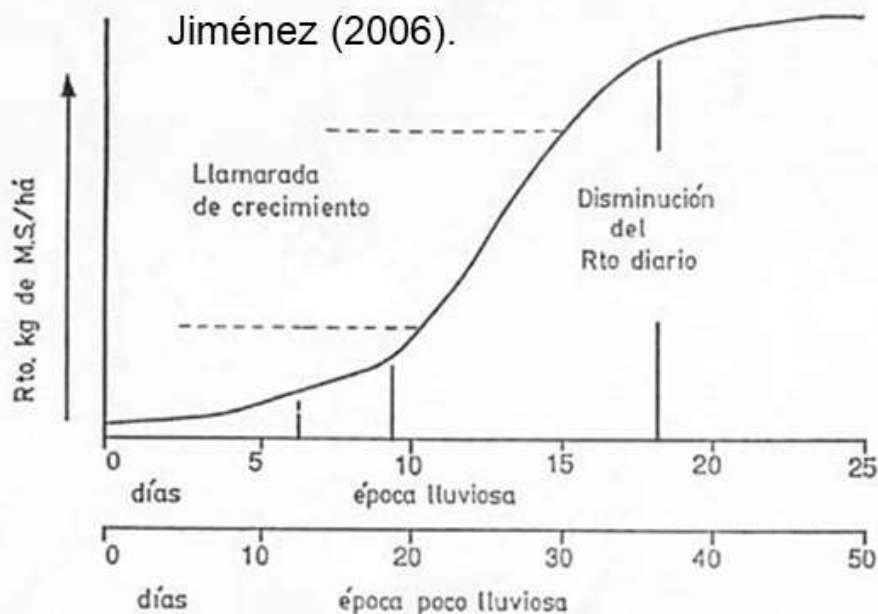
## **REQUISITOS QUE DEBEN APLICAR**

- 1. Principios fundamentales del pastoreo racional, Voisin (1959).**
- 2. Valorar el soporte de animales de la pastura:**
  - ✓ **Basándose en la experiencia.**
  - ✓ **Estimar la biomasa presente en la pastura. Por ejemplo el método Botanal<sup>®</sup>, Hargraves y Kerr (1978).**

Martínez (1995).



Jiménez (2006).



Efecto del periodo de descanso (PD), sobre la producción de biomasa, raíces y la época del año en la tasa de crecimiento.

Si PD se ↓ => más pastoreadas por año pastoril se obtendrán

Rápido Crecimiento 24 d ≤	Mediano Crecimiento 25 – 35	Lento Crecimiento ≥ 35 d
<i>Cynodon</i> <i>Digitarias</i>	<i>Brachiarias</i> <i>Guineas</i>	<i>Andropogon</i> <i>Hyparrhenia</i>

Jiménez (1998).

## PERIODO DE OCUPACIÓN EN EL CICLO DE USO

### CICLO DE USO

C.U. = Descanso + Ocupación

O: 0,5 – 1 día/aparto

D: 18 – 30 días

✓ Medio día

✓ Diaria

✓ 3, 5 días

Regla: ↓ PO => ↑ # apartos.

La Carmela, Tronadora, 2023.



Selectividad y consumo de nutrientes de acuerdo a necesidades nutricionales.

### PASTOREO ROTACIONAL EN LÍNEA

PARÁMETRO	LÍDERES	SEGUIDORAS
Horas de pastoreo	10,0	10,6
Tamaño bocado (mgMO)	343	169
Digestibilidad hojas (%)	58,8	55,6
Producción láctea (kg/v/d)	7,2 – 8,7	5,2 – 6,3

Jiménez (2006).

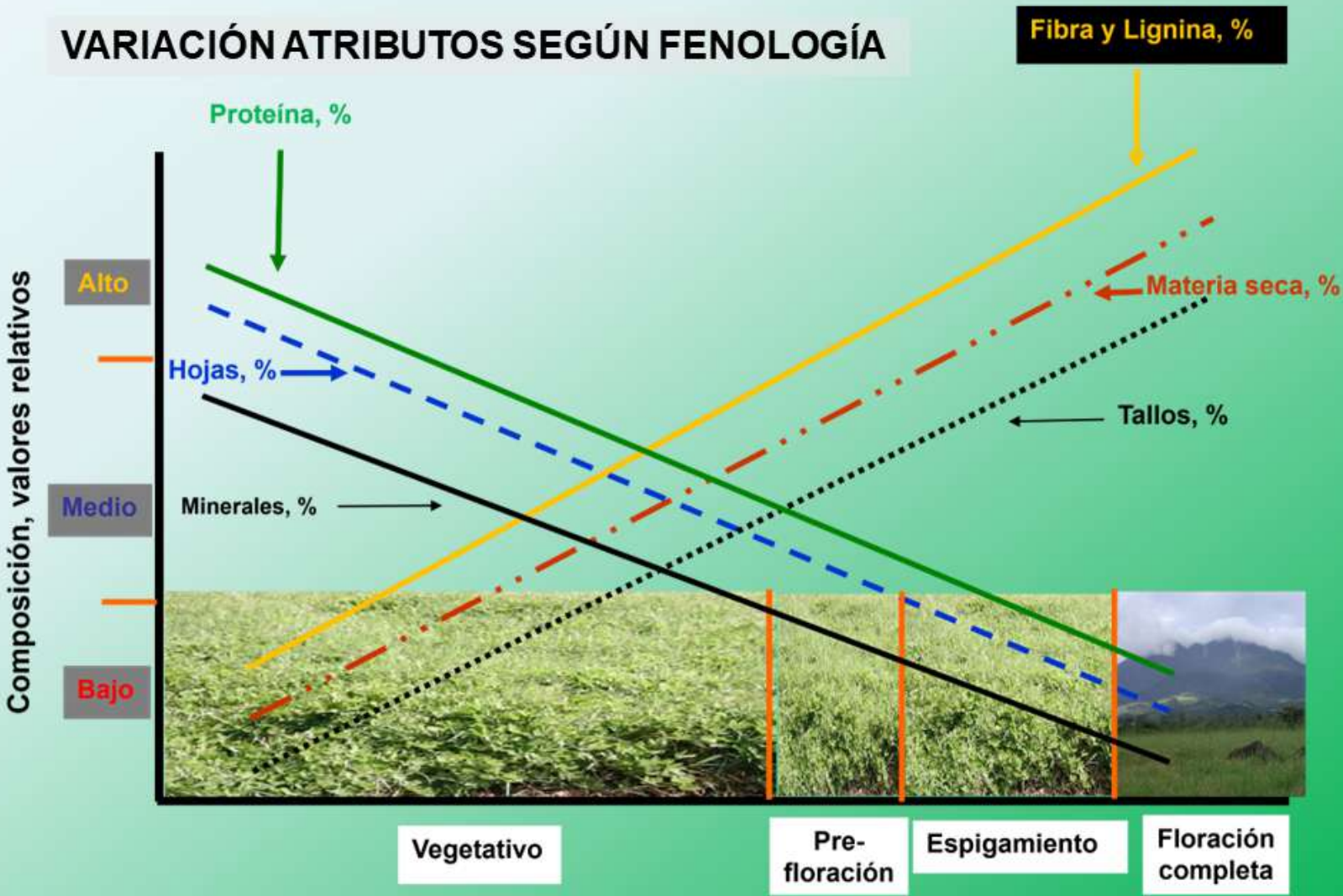
Áreas: 40 – 150 m<sup>2</sup>/an/d

Oferta: 0,5 – 1,8 kg MV/m<sup>2</sup>  
**0,03 kg/m<sup>2</sup>**

Cooprole R.L. 2023.

Montesol del Lago, Tronadora, 2023.

# VARIACIÓN ATRIBUTOS SEGÚN FENOLOGÍA



Adaptado de Bernal, 2003.



Intensidad de pastoreo alta en poco tiempo, para causar el menor daño al sistema suelo-planta y estimular un mejor rebrote.

La Carmela, Tronadora, 2023.

Carga animal: 4 a 7 vacas  
ó 1 a 3,5 UA /ha/día.

Producción regular con oferta  
adecuada del forraje !!!!!

Producción promedio 21 kg/an/d.  
Ofrece 7 kg alimento balanceado.

Nueva Zelanda, Mayorga, Liberia.  
SSP  
Balmer Brizuela. 2023.

### Producción de leche por día de ocupación en el potrero

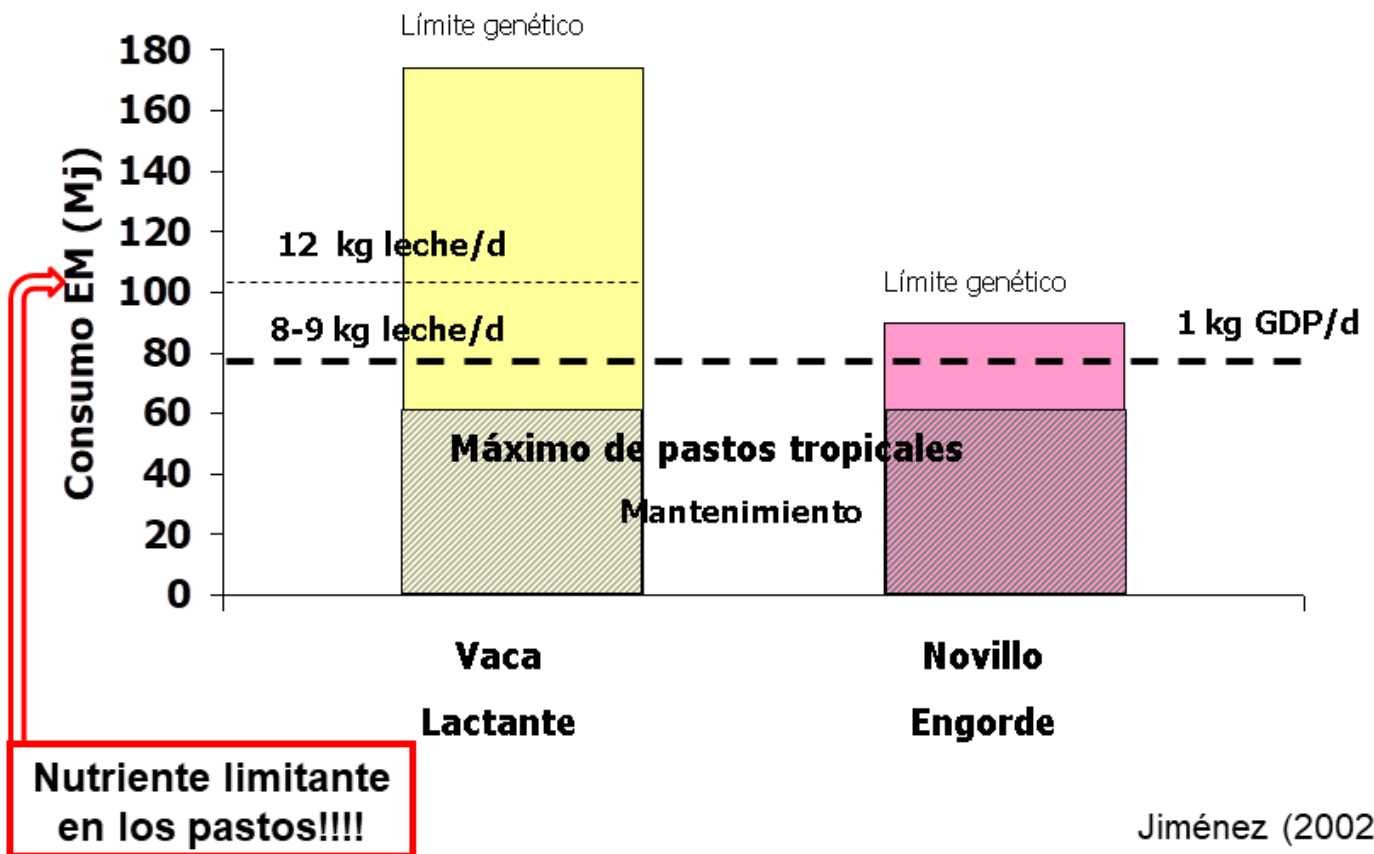


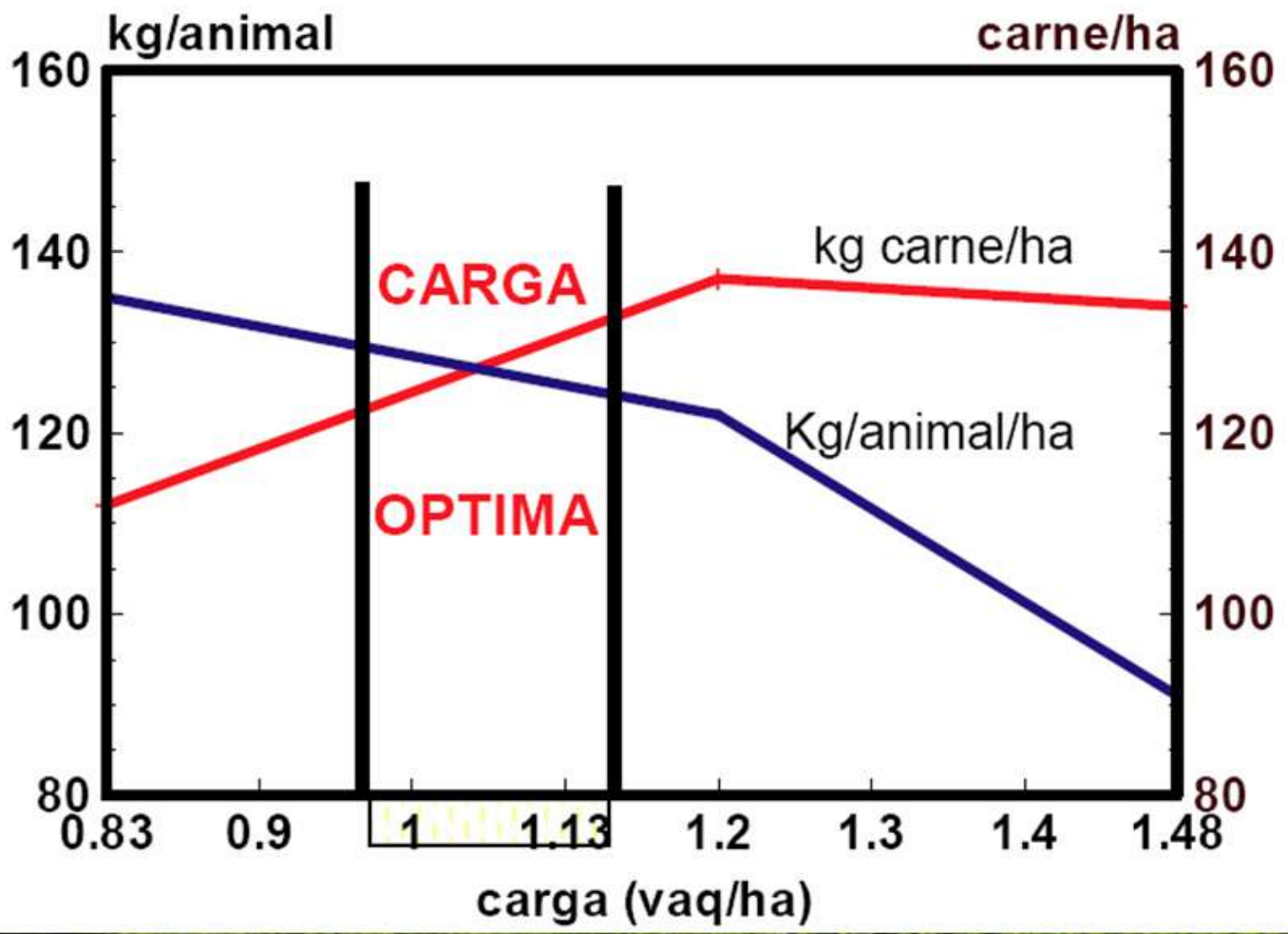
Jiménez (2006).





## Representación simplificada de las rutas de utilización de la energía en bovinos de carne y leche.

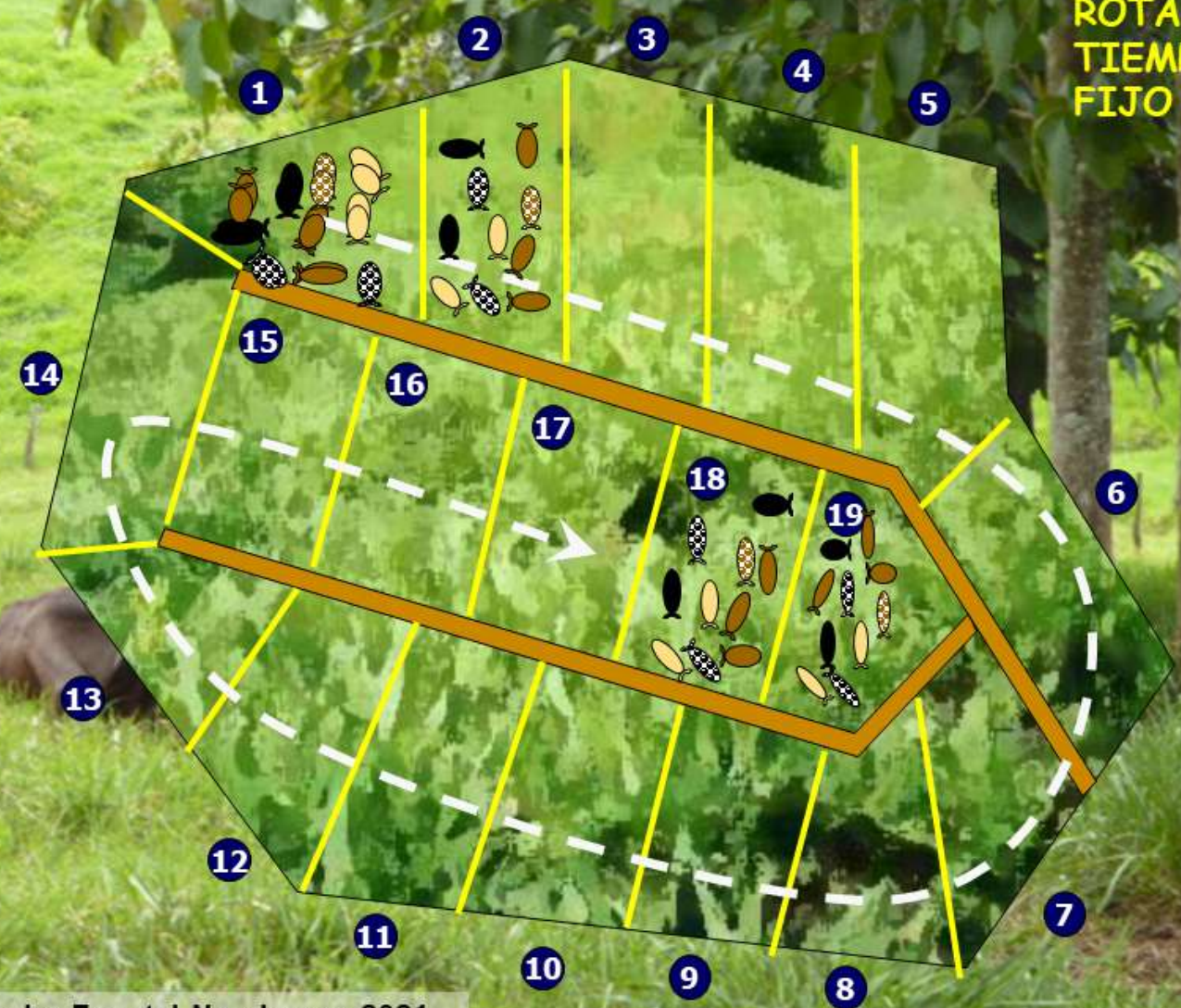




Relación entre ganancia de peso animal y hectárea. Pizzio *et al.* (1999).

Nueva Zelanda, Mayorga, Liberia, 2023.

ROTACIONAL  
TIEMPO  
FIJO



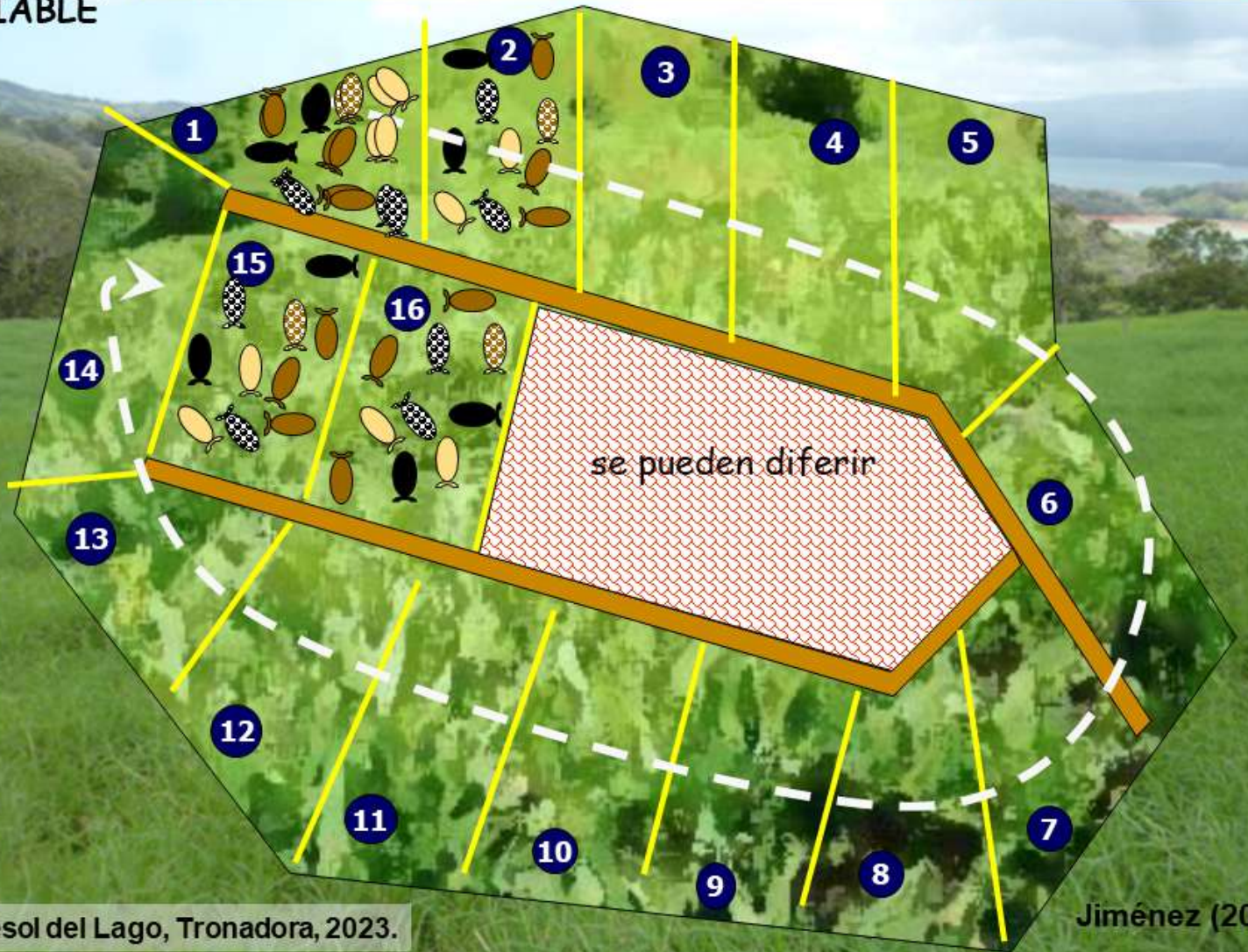
El Ojoche, Zapotal, Nandayure, 2021.

Jiménez (2006).



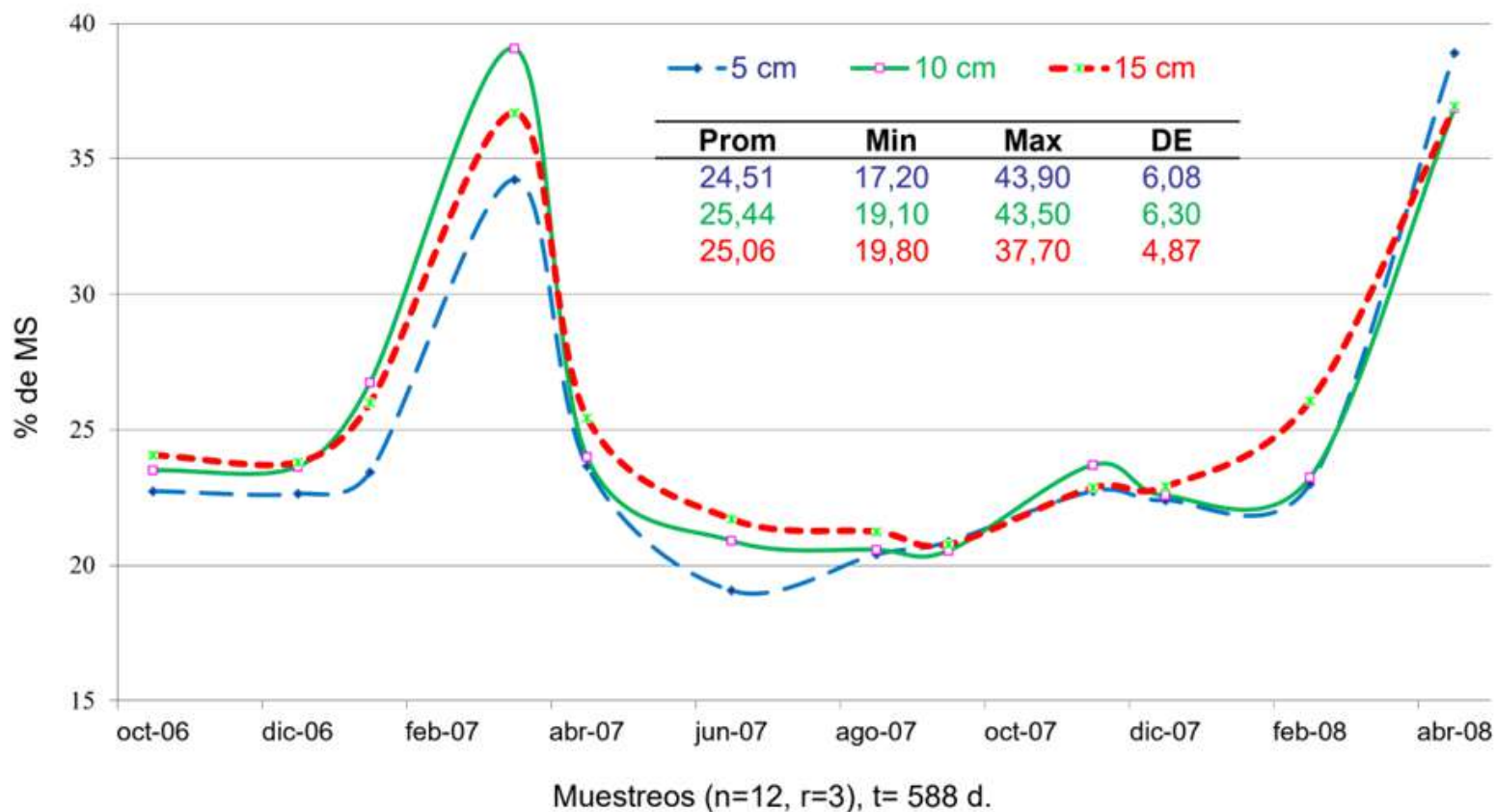
**ROTACIONAL  
TIEMPO  
VARIABLE**

El período de descanso ajusta de acuerdo a la disponibilidad forrajera.



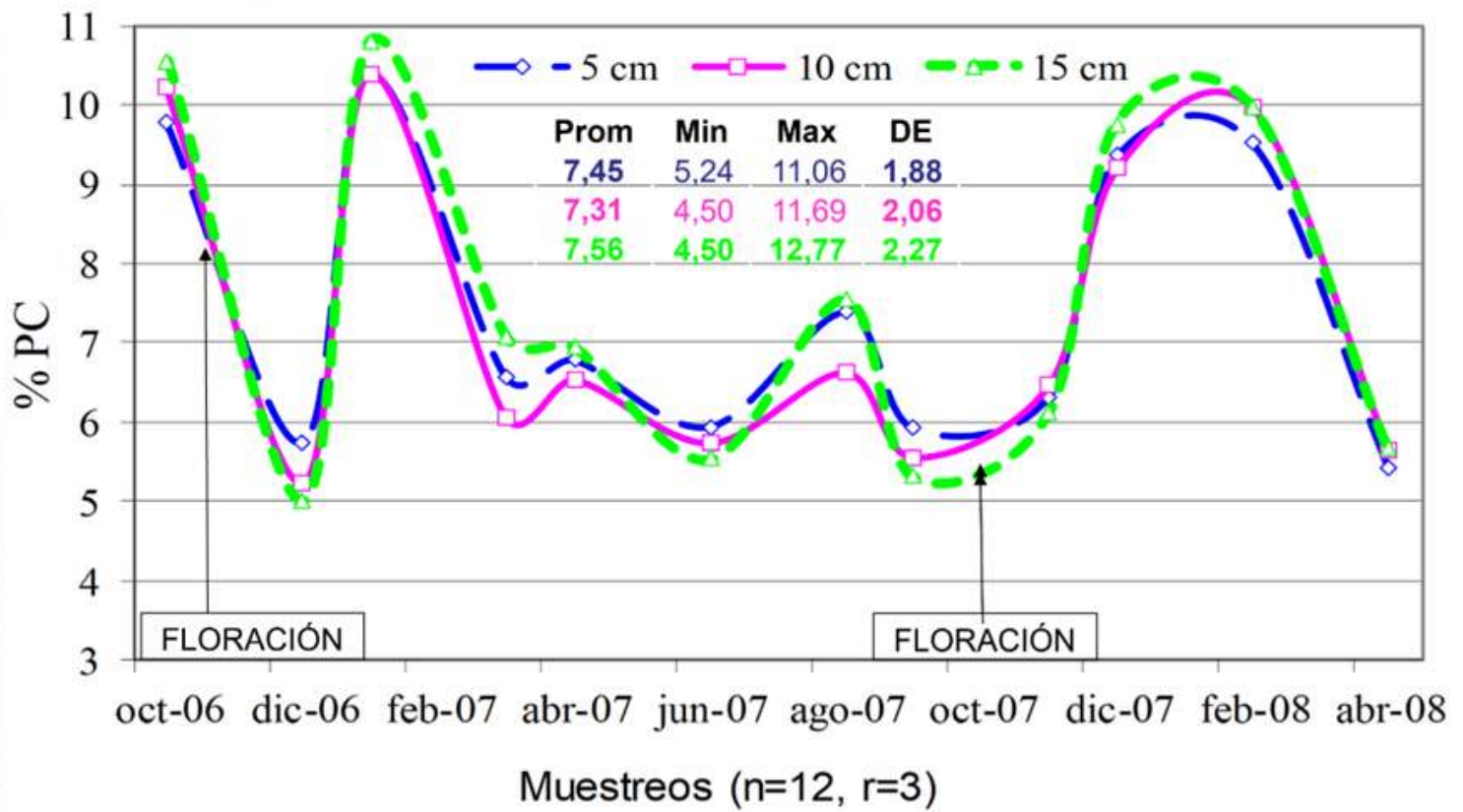
Montesol del Lago, Tronadora, 2023.

Jiménez (2006).



Contenido promedio de materia seca del pasto Mulato (CIAT 36061), cosechado a siete semanas de rebrote según altura. Hacienda Tenorio, Guanacaste. Adaptado de Pineda (2010).

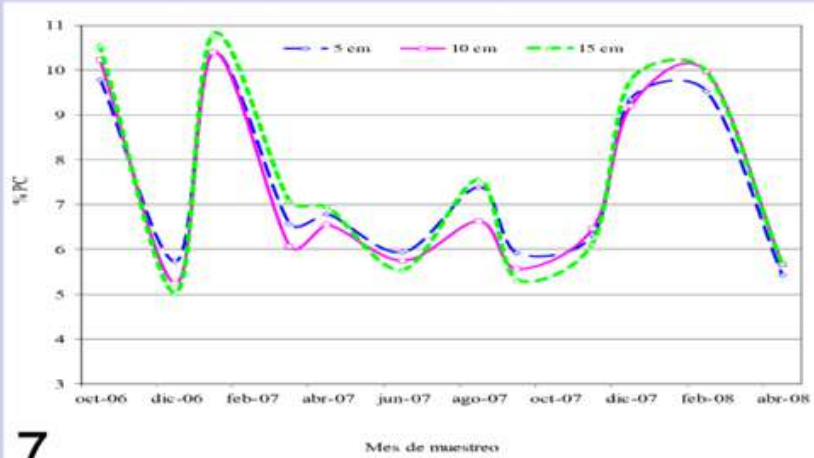




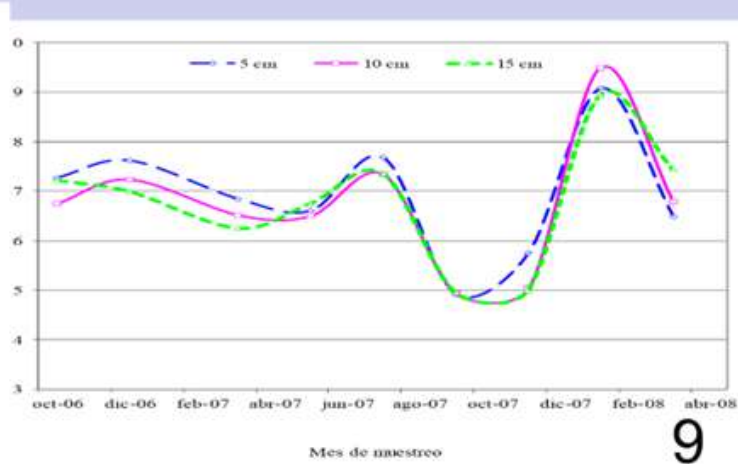
**Contenido promedio de proteína cruda del pasto Mulato (CIAT 36061), cosechado cada siete semanas de rebrote según la altura. Hacienda Tenorio, Guanacaste, Pineda (2010).**

Hacienda Tenorio, 2006, 2007 y 2008.



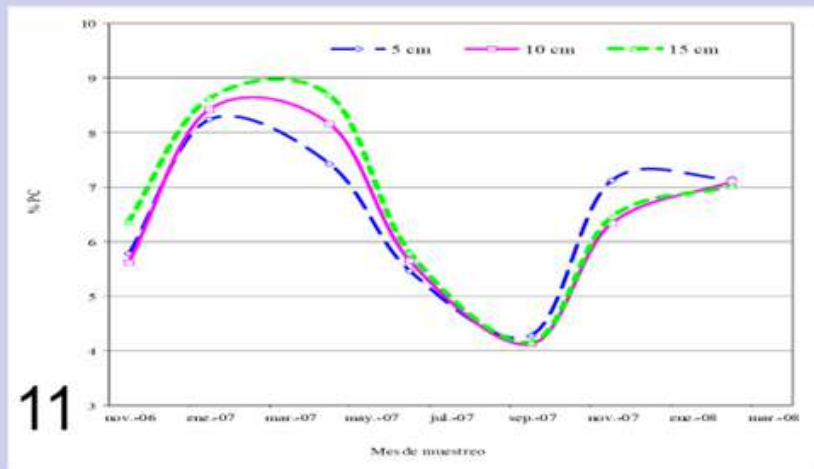


7

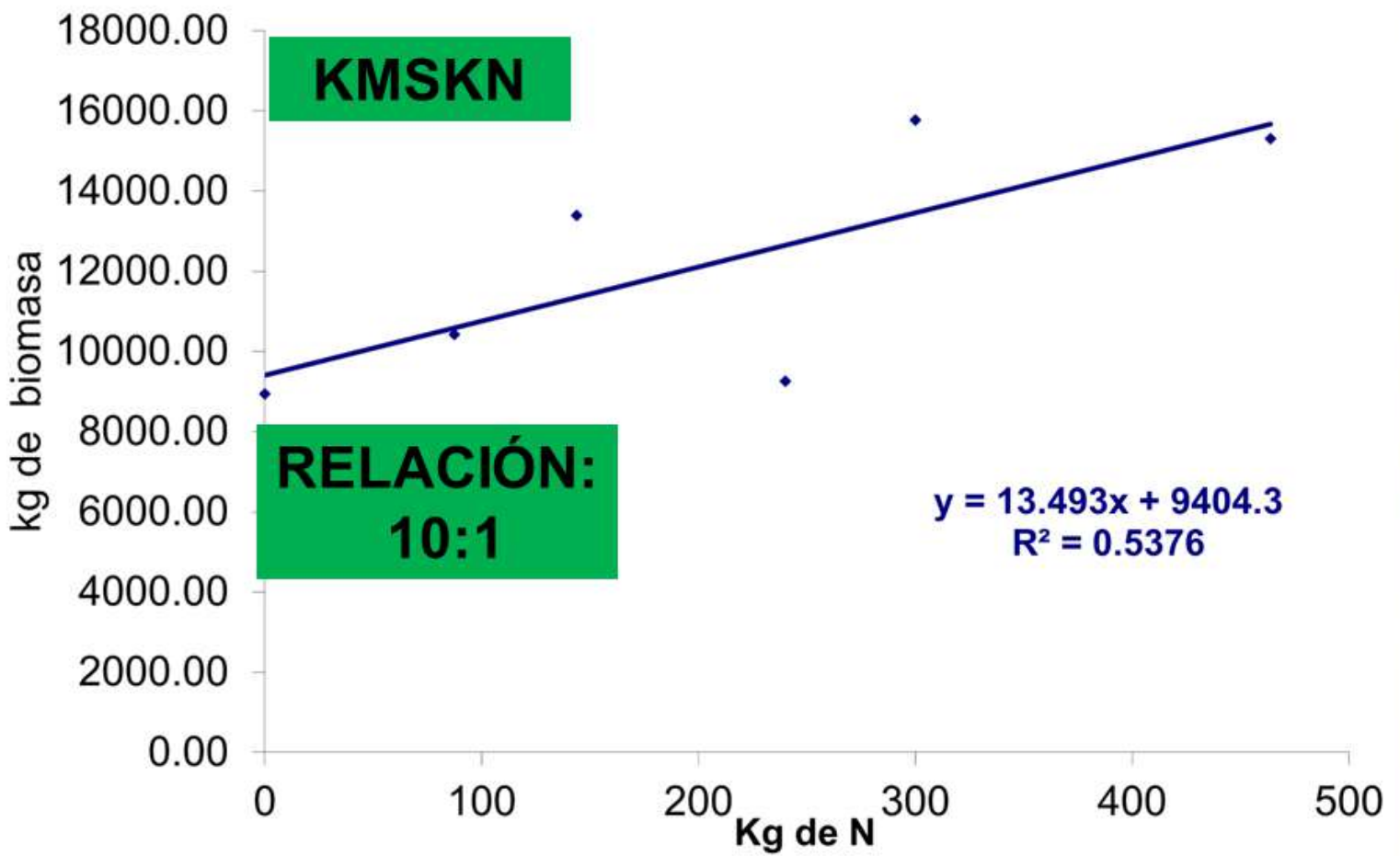


9

Contenidos de proteína cruda de la materia seca promedios, del pasto Mulato (CIAT 36061), cosechado cada siete (7); nueve (9) y once (11) semanas de rebrote según altura. Hacienda Tenorio, Guanacaste. Adaptado de Pineda (2010).



11



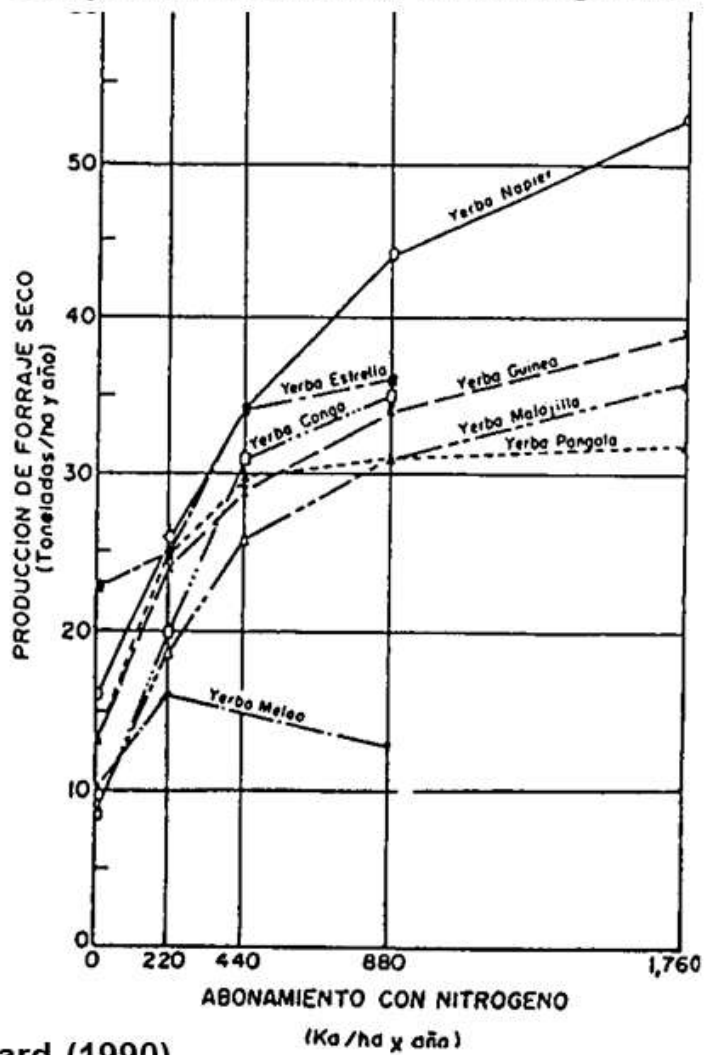
**Incrementos en la producción de biomasa seca por hectárea por efecto de la fertilización nitrogenada, kg/ha/a. Adaptado de Jiménez (2002).**

El Ojoche, Zapotal, Nandayure, 2021.



El Ojoche, Zapotal, Nandayure, 2021.

Efecto del nitrógeno sobre la producción de forrajeras cortadas cada 60 días, kg/ha/a.



Coward (1990).



Estimaciones de cantidades equivalentes de alimento balanceado y fertilizante nitrogenado, según las producciones anualizadas de PC. Análisis de los datos de Pineda (2010).

Alimento 87% MS-16% PC # sacos/ha/a	¢/saco	Monto ¢/ha/a
60	12.000	720.000
66		792.000
54		648.000

Tratamiento	kg PC/ha/a
Edad 7	387,7
Edad 9	423
Edad 11	347,3

Fertilizante 33,5% N #sacos/ha/a <sup>*1</sup>	¢/saco	Monto ¢/ha/a
54	21,000	1.134.000
43		903.000
40		840.000

<sup>\*1</sup> =eficiencia utilización 50%



***Digitaria decumbens***  
(Transvala).

***Arachis pintoii***  
(Maní forrajero, cv. Falconiana)  
15-20% PC Peters *et al* (2010).

Aporte desde 4,6 hasta 138 kg de N/ha/año (Pezo e Ibrahim, 1999), depende proporción.

En el país se reporta contribución de 100 kg N/ha/año, equivale en sacos: 4,7 urea o 6,6 nitrato (adaptado de González *et al* 1996).



Otras especies de leguminosas (C<sub>3</sub>):  
*Stylosanthes*, *Desmodium* (Pega-pega);  
*Centrosema*, *Calopogonium muconoides*  
(Bejuco engordador).

**TROPICALIZAR LAS SOLUCIONES**

DRAT, Falconiana, 2005.

## ESPECIES

*Dichantium aristatum*  
(Angleton)

*Brachiaria decumbens* / *B. brizantha*  
(Peludo / Brizanta, Toledo, Marandú, Piatá)

*Cynodon nlemfuensis*  
(Estrella Africana)

*Ischaemum indicum*  
(Ratana)

*Panicum maximum* / *Megathyrsus maximus*  
(Guineas, Mombaza, Tanzania, Tobiata, Massai, Zuri)



## ATRIBUTOS NUTRICIONALES PASTURAS

ESPECIE	ATRIBUTOS			
	MS		PC	
	EDADES			
ESTRELLA	18 – 24	25 – 40	18 – 24	25 – 40
	21,12	25,04	22,40	22,20
BRIZANTA	10 – 25	28 – 31	10 – 25	28 – 31
	21,96	20,88	15,08	15,36
MOMBAZA+ZURI	10 – 25	28 – 65	10 – 25	28 – 65
	24,67	18,77	13,50	17,07
RATANA	25	33	25	33
	24,5	13,7	13,3	21,3

Nota: Datos a partir de mayo 2021 y fincas de asociados según el área de los AV de la zona. Total 125 muestras.

Cooprole R.L. 2023.

Potencial de producción de diferentes sistemas básicos de producción de leche a base de pastos (Jiménez 2006).

PASTURA	CARGA vacas/ha	PRODUCCIÓN DE LECHE, kg		
		/vaca/d	/lactancia	/ha/a
Pastos naturales no fertilizados	0,8 – 1,5	6 – 7	1400–1700	1300 – 2700
Pastos fertilizados no irrigados	2,5 – 3,33	6 – 8	1600–2000	5300 – 6800
<b>Pastos fertilizados e irrigados</b>				
Vacas mediano potencial	2,7 – 4,5	7 – 8,5	1700 – 2400	6000 – 9000
Vacas alto potencial	2 – 4	10 – 14	3000 – 4500	8500 - 15000
Cargas muy altas	5,5 – 8	9 – 12	2400 – 3600	16000 – 20000
<b>Mezclas Gramínea - Leguminosa</b>				
Vacas mediano potencial	1 – 2	8 – 9	2100 – 2400	2700 – 4700
Vacas alto potencial	1 – 2	11 – 13	3300 – 4200	5000 – 8000

Guanacaste, 2007.

- **INTENSIFICAR SISTEMA EXIGENCIA DE NUTRIENTES**  
Aportar nutrientes vía fertilización/leguminosas
- **RIESGO DE SOBREPASTOREO**  
Aplicar criterios de utilización de pasturas
- **CONTROL MALEZAS**  
Uso herramientas amigables con el ambiente
- **CUIDAR SALUD SUELO**  
Realizar análisis de suelo como práctica (punto partida: anual)
- **CONOCER MEJOR LA PASTURA**  
Cuantificar producción  
Realizar análisis laboratorio  
Reconocer diferencias entre épocas
- **SITUACIÓN CLIMÁTICA**  
No se puede anticipar  
No se puede predecir la magnitud  
Valorar alternativas según variabilidad posible
- **ESFUERZOS ENFOCADOS**  
Medio y largo plazo



- **MAYOR PRODUCCIÓN:**
  - A) Individual al mejorar aporte en cantidad y calidad
  - B) Aumento de la carga (eficiencia área)
  - C) Por área al interactuar A y B
- **MAYOR APOORTE DE NUTRIENTES AL SUELO**  
(SOSTENIBILIDAD DE LA ACTIVIDAD)
  - A) Por excretas
  - B) Fertilización (granular y líquida) racional
  - C) Presencia leguminosas
  - D) Condiciones adecuadas a los microbios del suelo
- **MITIGACIÓN EFECTO AL MEDIO AMBIENTE (GEI)**
  - A) Pasturas con atributos más favorables
  - B) Mejora fermentación entérica (digestión en el animal)
- **INVERSIÓN EMPRESARIAL (ESTRATÉGICA)**
  - A) Retribución a los diferentes esfuerzos (€)
  - B) Retornos directos e indirectos (reproductivos)

# MUCHAS GRACIAS

Daniela, Hacienda Tenorio.



Quebrada Grande.