



**Vivir Mejor**

**GOBIERNO  
FEDERAL**

**inirap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**SAGARPA**



# **Administración del manejo de los forrajes en la producción lechera**

**Gregorio Núñez Hernández, Fco. Javier Enriquez Quiroz, Isaías López  
Guerrero, Francisco Juárez Lagunes, Maribel Montero Lagunes y Luis  
Ortega Reyes**

- I. Introducción.**
- II. Gestión de explotaciones lecheras.**
- III. Proceso de manejo de forrajes.**
- IV. Alimentación con base en forrajes.**
- V. Recomendaciones**

# I. Introducción

## Producción de leche en México

### Región Tropical

Trópico Seco  $T_m \Rightarrow 21^\circ\text{C}$  pp= 600 a 1500

Trópico Húmedo  $T_m \Rightarrow 24^\circ\text{C}$  PP= 1500

**Sistema de tropical**



### Región Templada

$T_m < 18^\circ\text{C}$

PP= 500 a 1500 mm

**Sistema Familiar y semi-tecnificado**



### Región Árida y Semiárida

Zona Árida  $T_m \Rightarrow 18$  a  $24^\circ\text{C}$ ; PP < 300

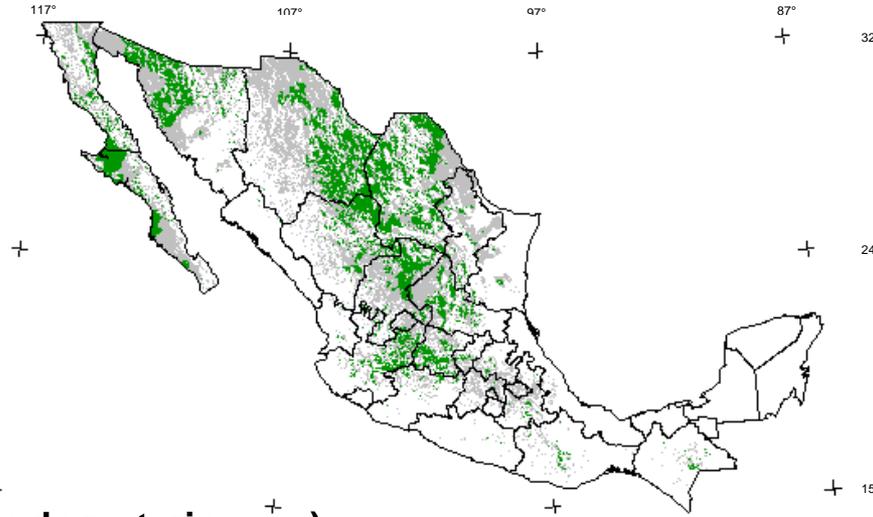
Semiárida  $T_m = 16$  a  $24^\circ\text{C}$ ; PP 300 a 500

**Sistema Tecnificado**

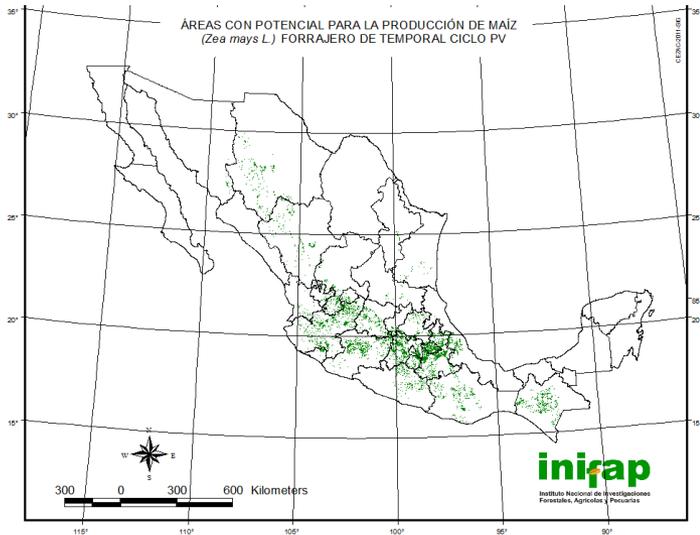


# Potencial productivo de forrajes

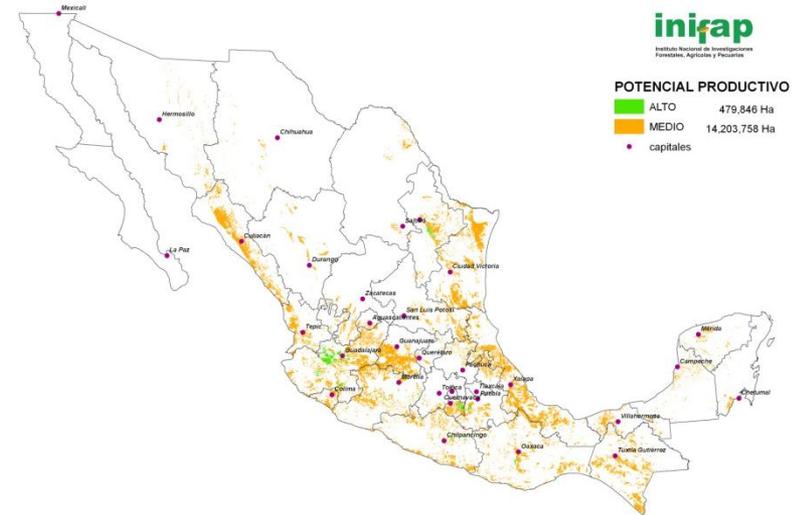
## Región árida y semiárida (25 ton/ha de materia seca)



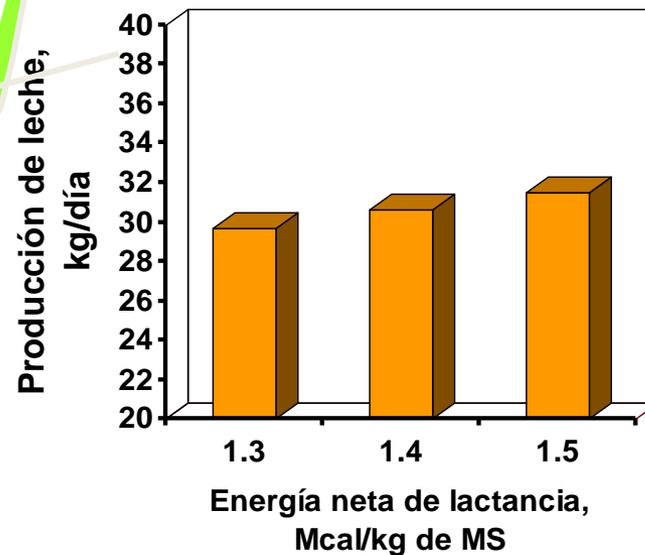
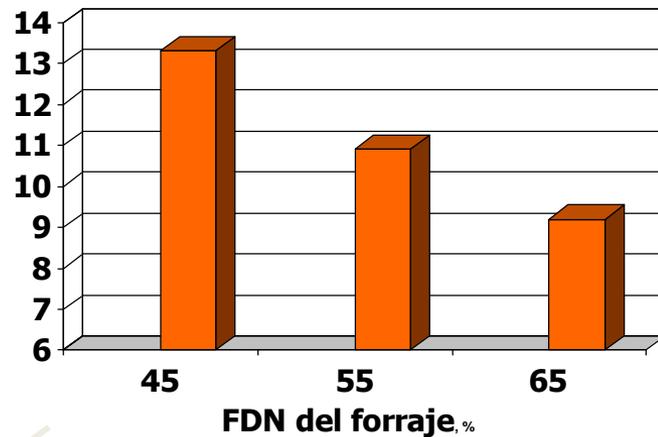
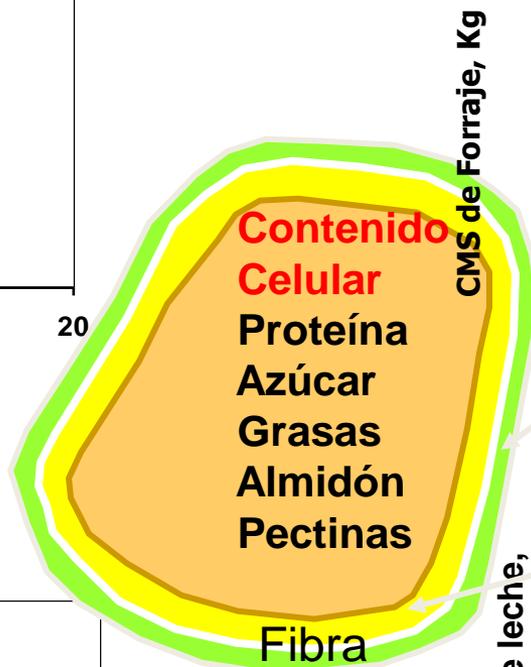
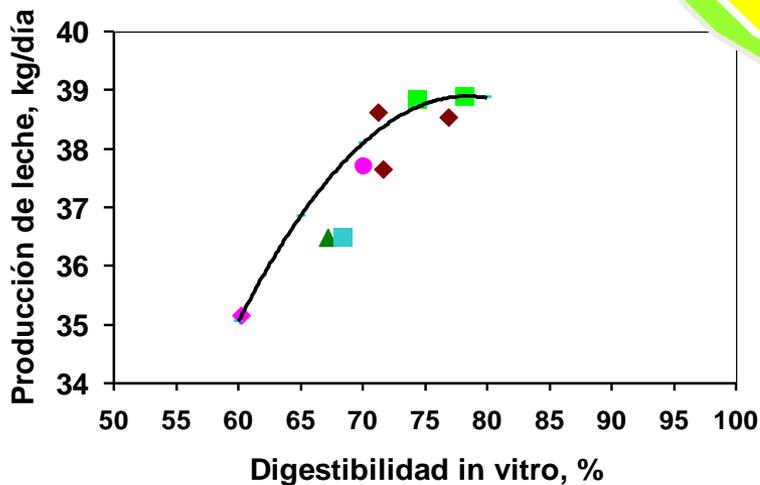
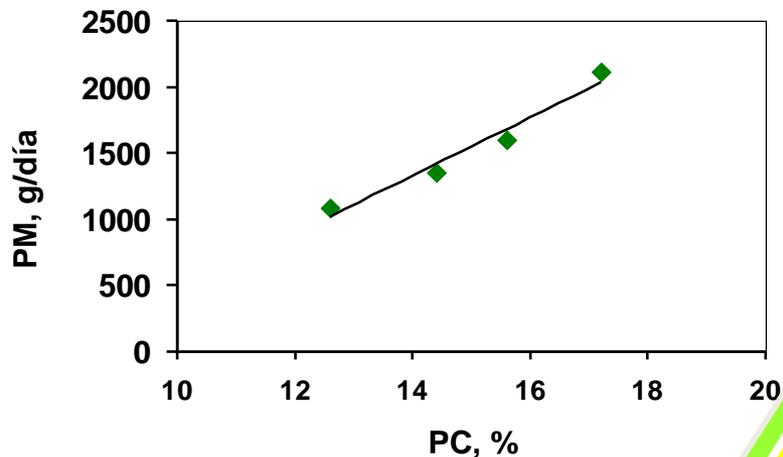
## Región templada (10 ton/ha de materia seca)



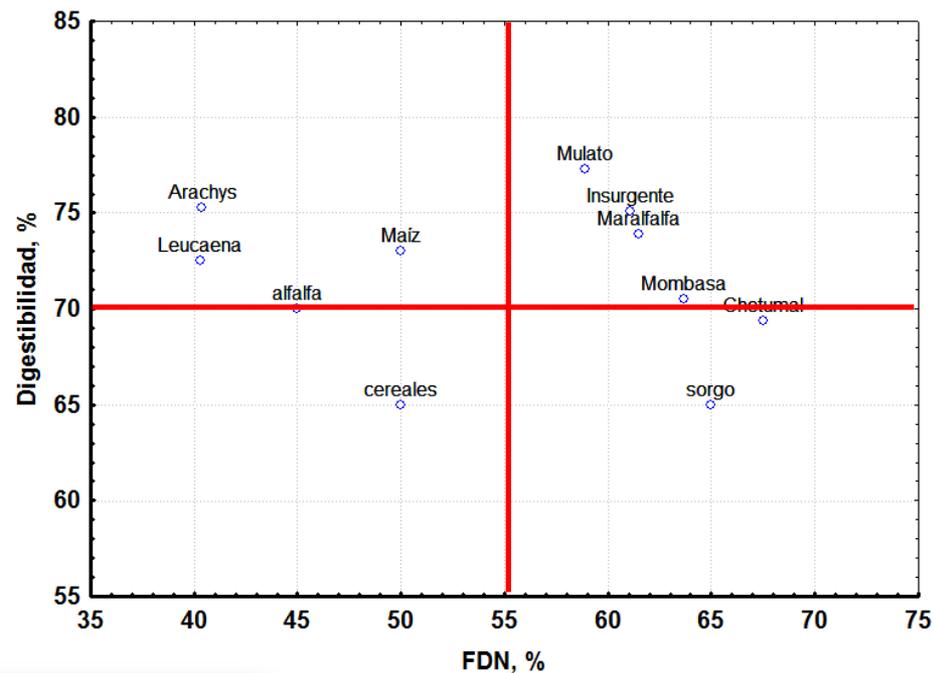
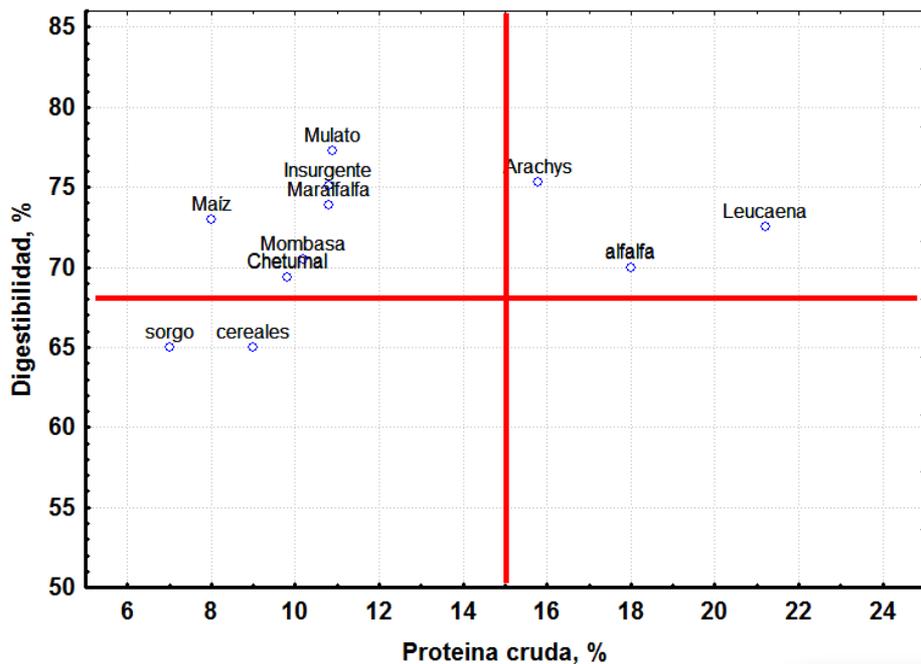
## Regiones tropicales (25 ton/ha de materia seca)



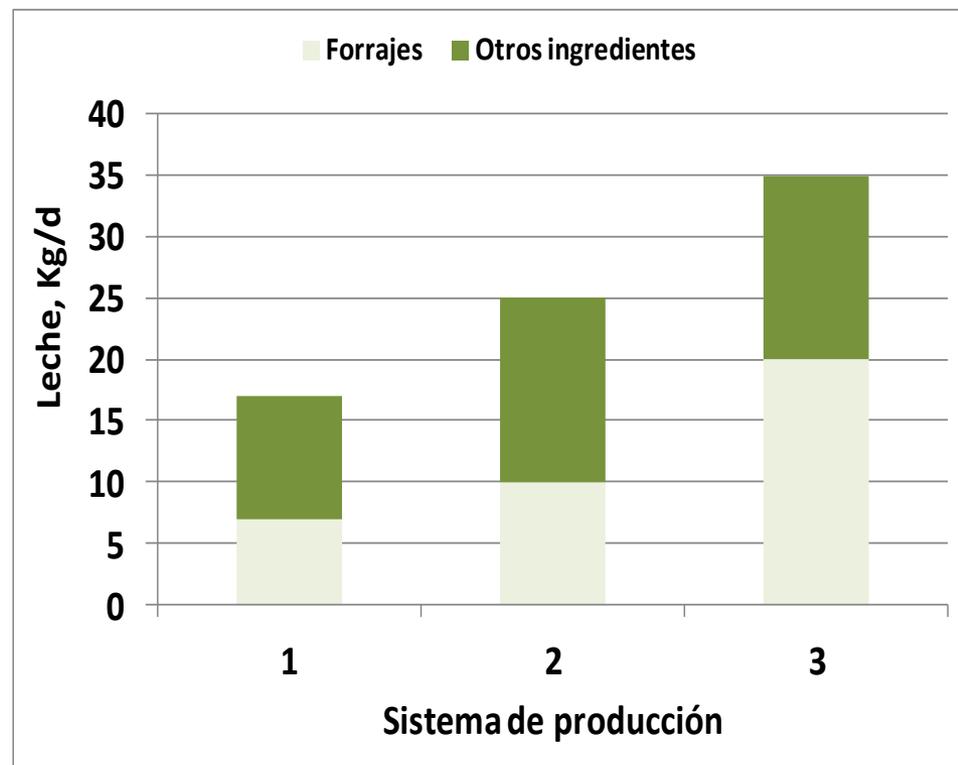
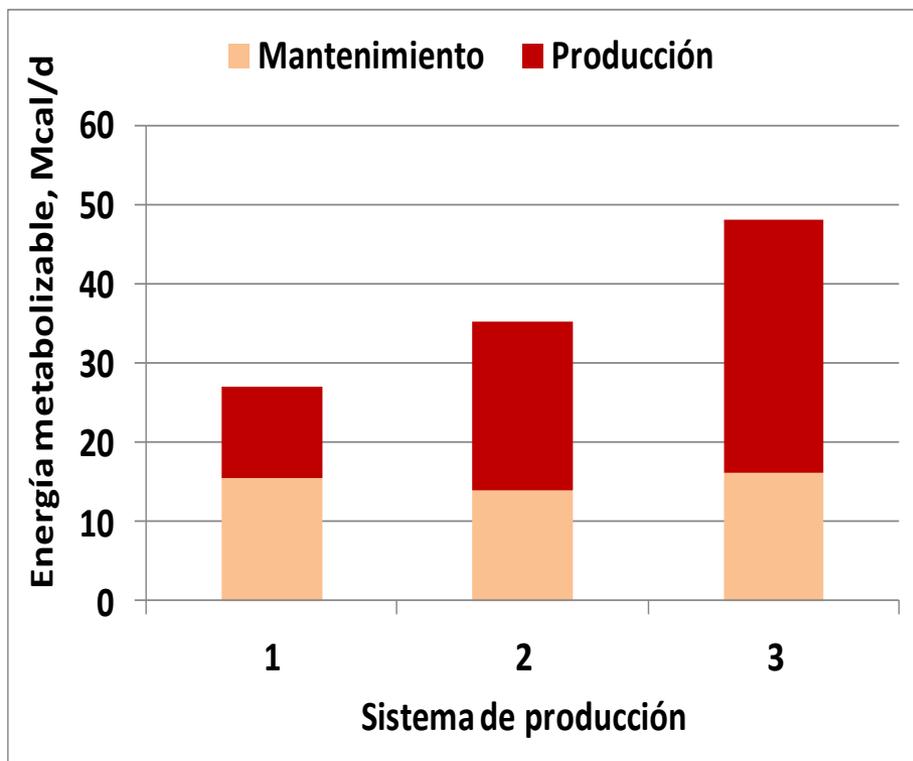
# Calidad nutricional de los forrajes



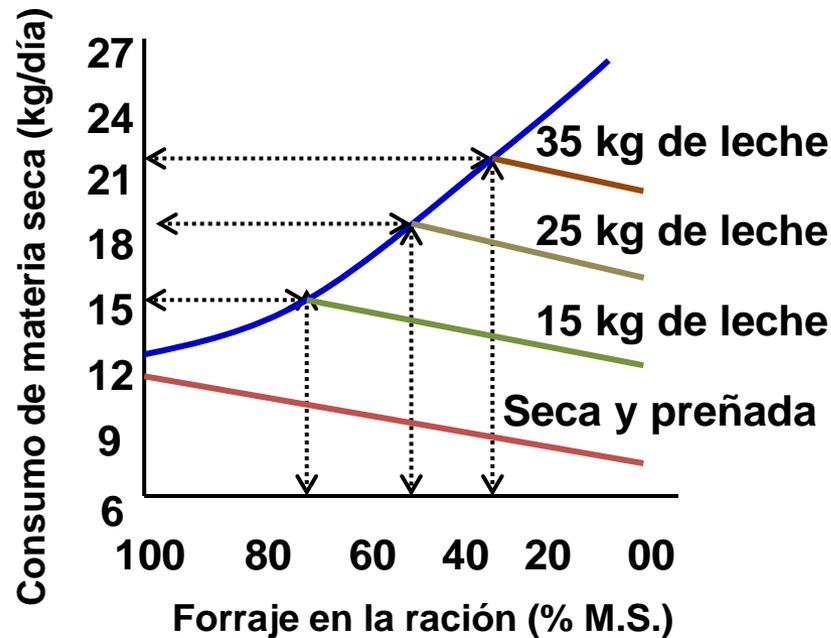
# Calidad nutricional de forrajes



# Uso y fuentes de energía para la producción de leche en tres sistemas de producción en México



# Tendencias a la intensificación de la producción de leche



# Costos de otros ingredientes de la alimentación

ZC - Corn - Monthly Line Chart



ZM - Soybean Meal - Weekly Line Chart



Fig. 2: Producción por vaca en diferentes regiones del mundo en 2010

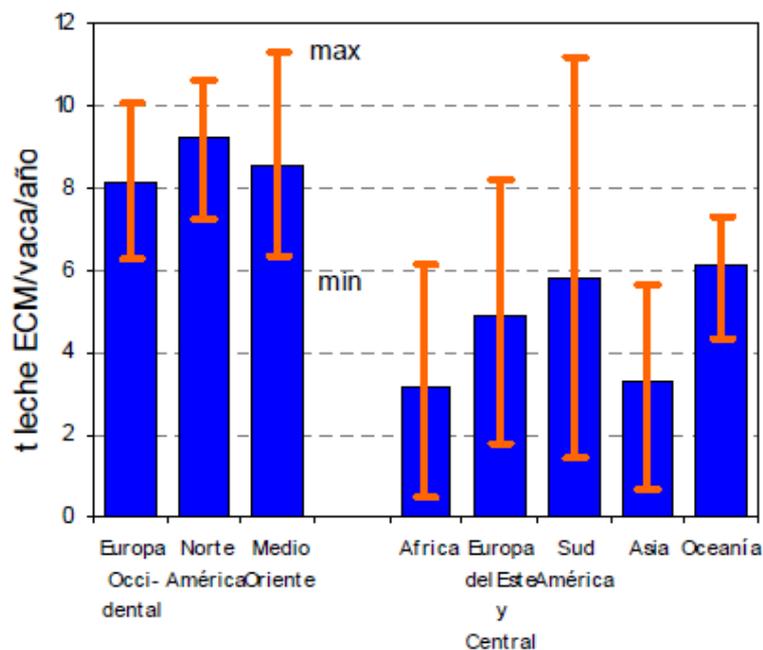
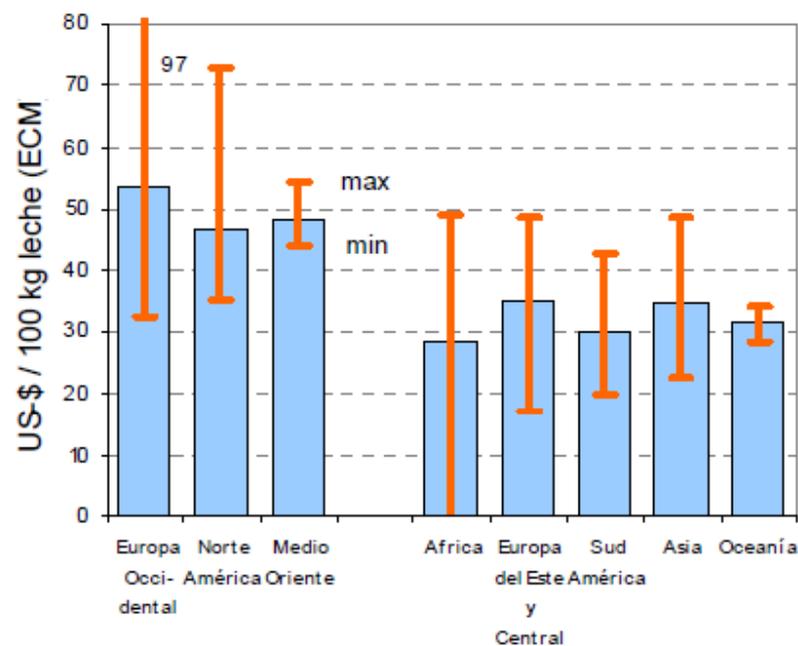
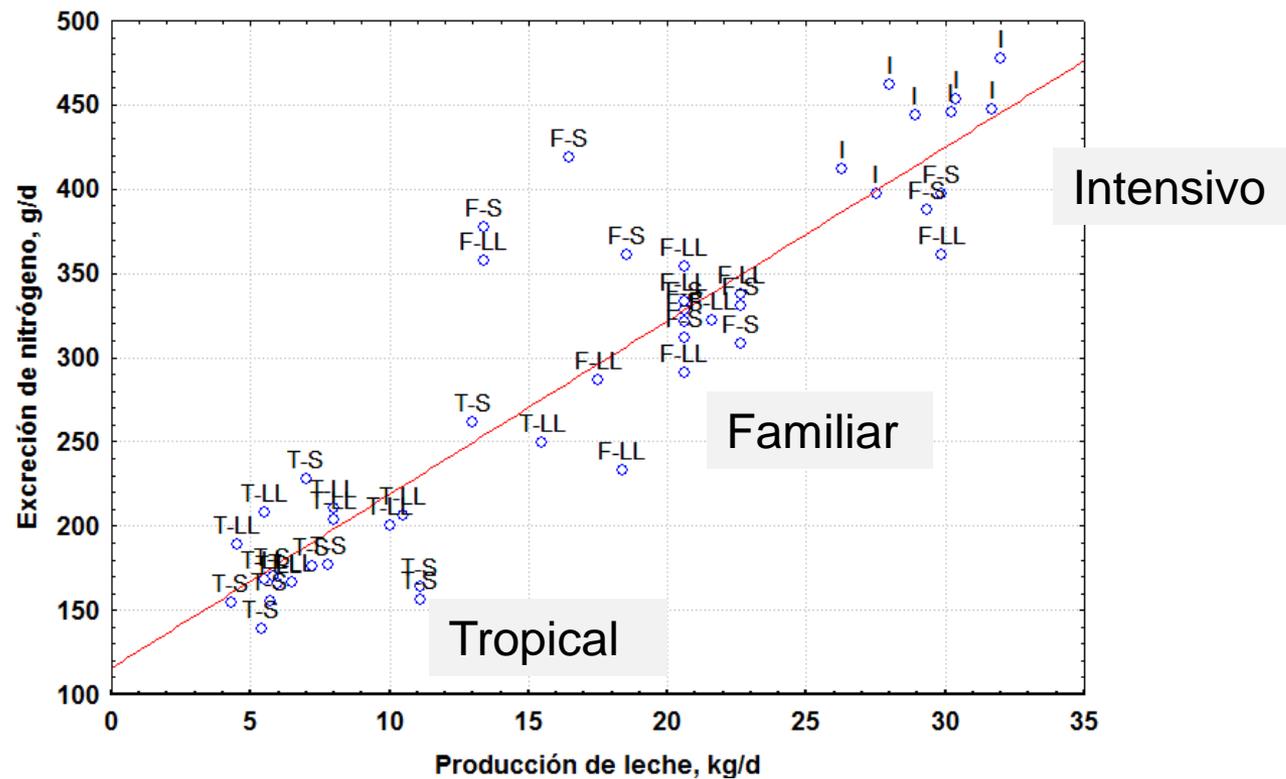


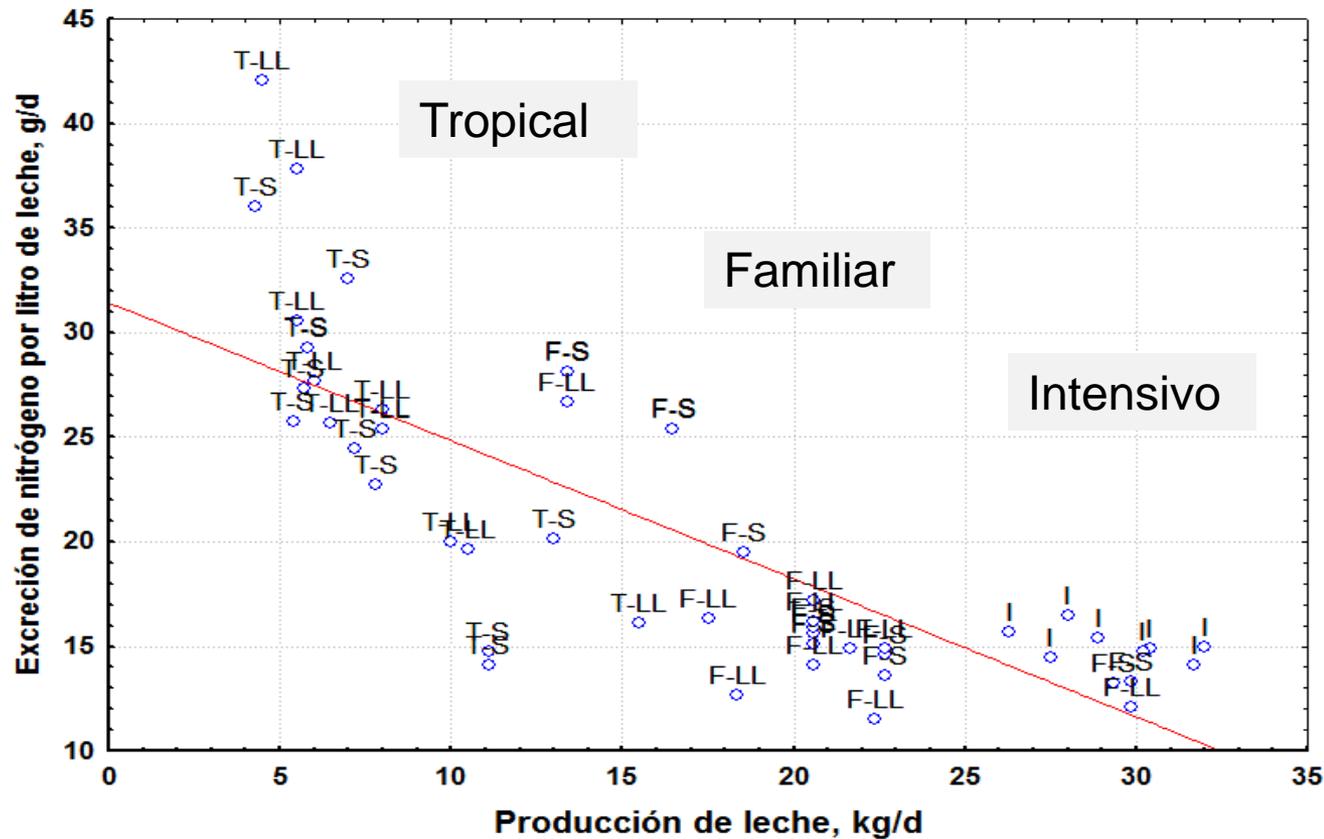
Fig. 3: Costos de producción de leche en diferentes regiones del mundo en 2010



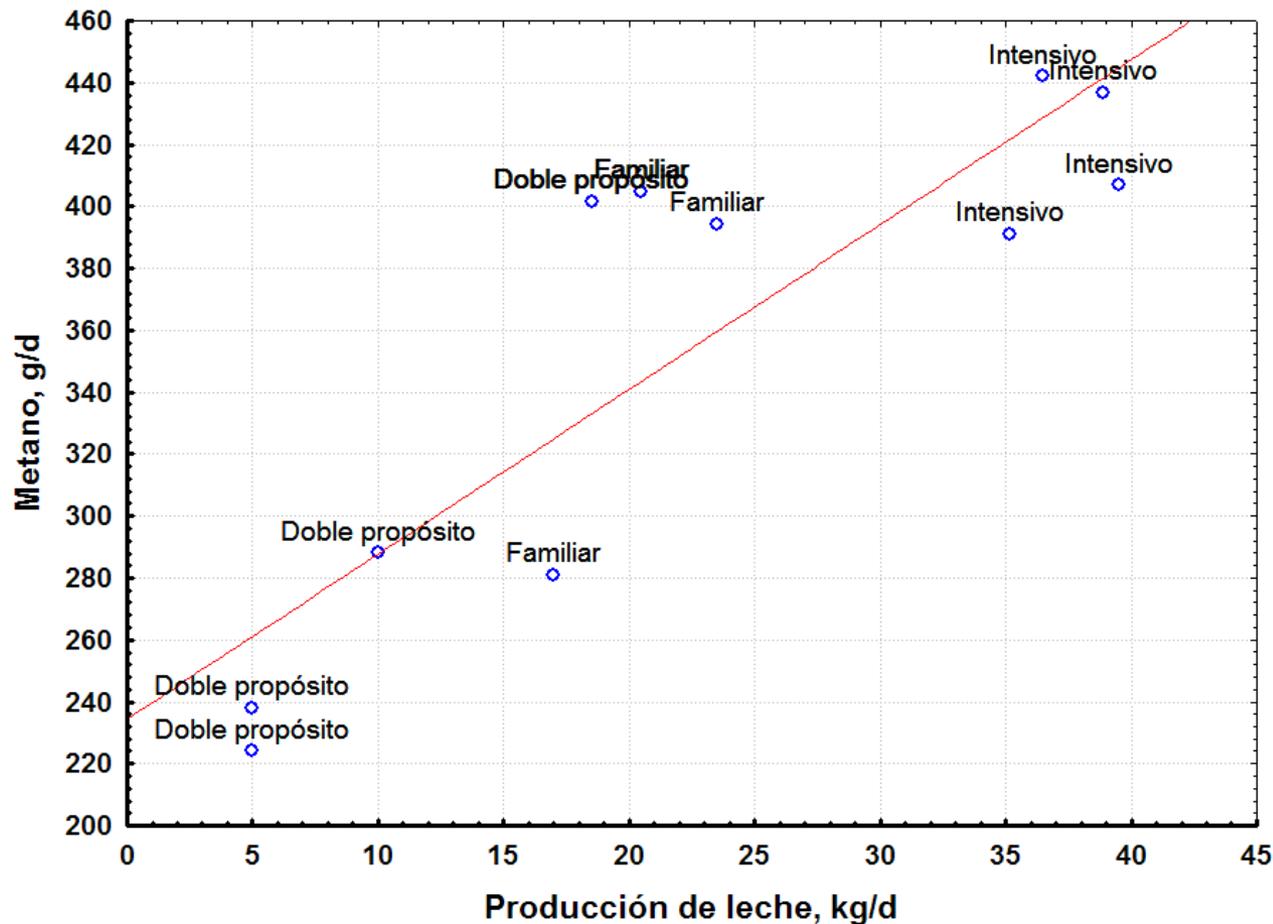
# Excreción de nitrógeno en tres sistemas de producción en México



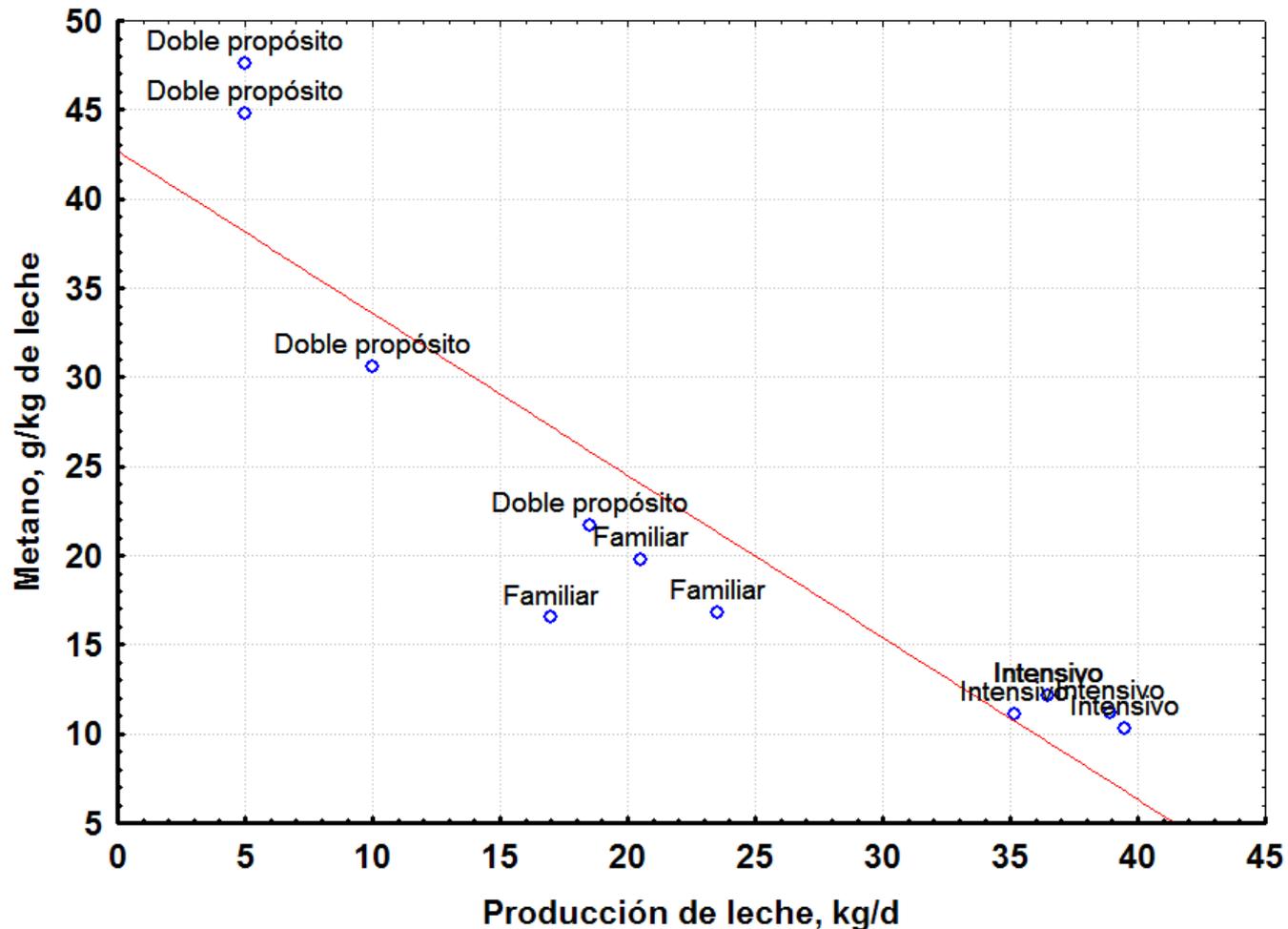
# Excreción de nitrógeno en tres sistemas de producción en México



# Producción de metano en vacas lecheras en tres sistemas de producción en México



# Producción de metano en vacas lecheras en tres sistemas de producción en México



## **Retos de la producción de leche a nivel mundial**

- Productividad.**
- Eficiencia.**
- Rentabilidad.**
- Conservación de los recursos naturales.**
- Contaminación ambiental.**

# II. Gestión de explotaciones lecheras

## Proveedores

- Empresas de Biológicos
- Empresas de Agroquímicos
- Distribuidor de equipos .
- Asociaciones de productores.
- Instituciones.

## Insumos

- Semen
- Biológicos
- Granos
- Semillas
- Fertilizantes
- Maquinaria
- Tecnología
- Conocimientos
- Servicios

## Dueño

**Procesos productivos para producir leche de la mejor calidad de manera rentable**

## Entorno

Industria  
Instituciones normativas  
Competidores  
Otros productores

## Clientes

Empresas lecheras  
Rastro

## Productos

- Leche
- Animales para rastro

## Partes Interesadas

Accionistas  
Clientes  
Proveedores  
Sociedad  
Gobierno

Problema	Dificulta
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Falta de un enfoque de organización de las actividades</li><li>2. Falta de información y su análisis adecuado</li><li>3. Falta del empleo óptimo de indicadores.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Planeación</li><li>2. Toma de decisiones</li><li>3. Corrección de problemas</li><li>4. Encontrar áreas de oportunidad</li></ol>

Una opción eficaz para la obtención y manejo de la información, que se **adecúe a las necesidades de cada estable**

## Metodología de procesos



### Herramienta

Para **identificar**

Para **organizar**

✓ Procesos

✓ Subprocesos

✓ Actividades

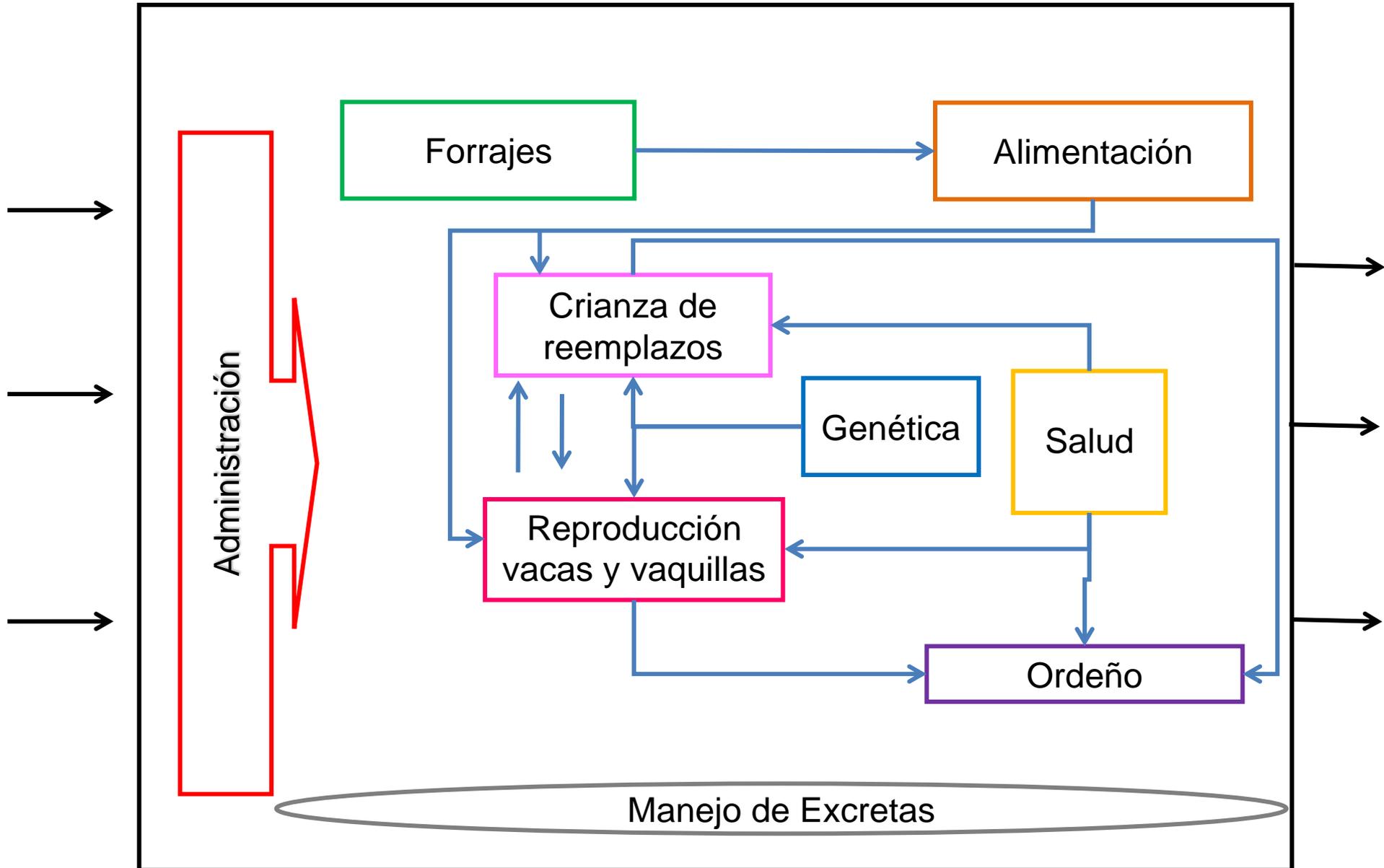
✓ Responsables de cada actividad

✓ Productos

✓ Clientes

**Aprendizaje continuo**

**Mejora de los procesos**

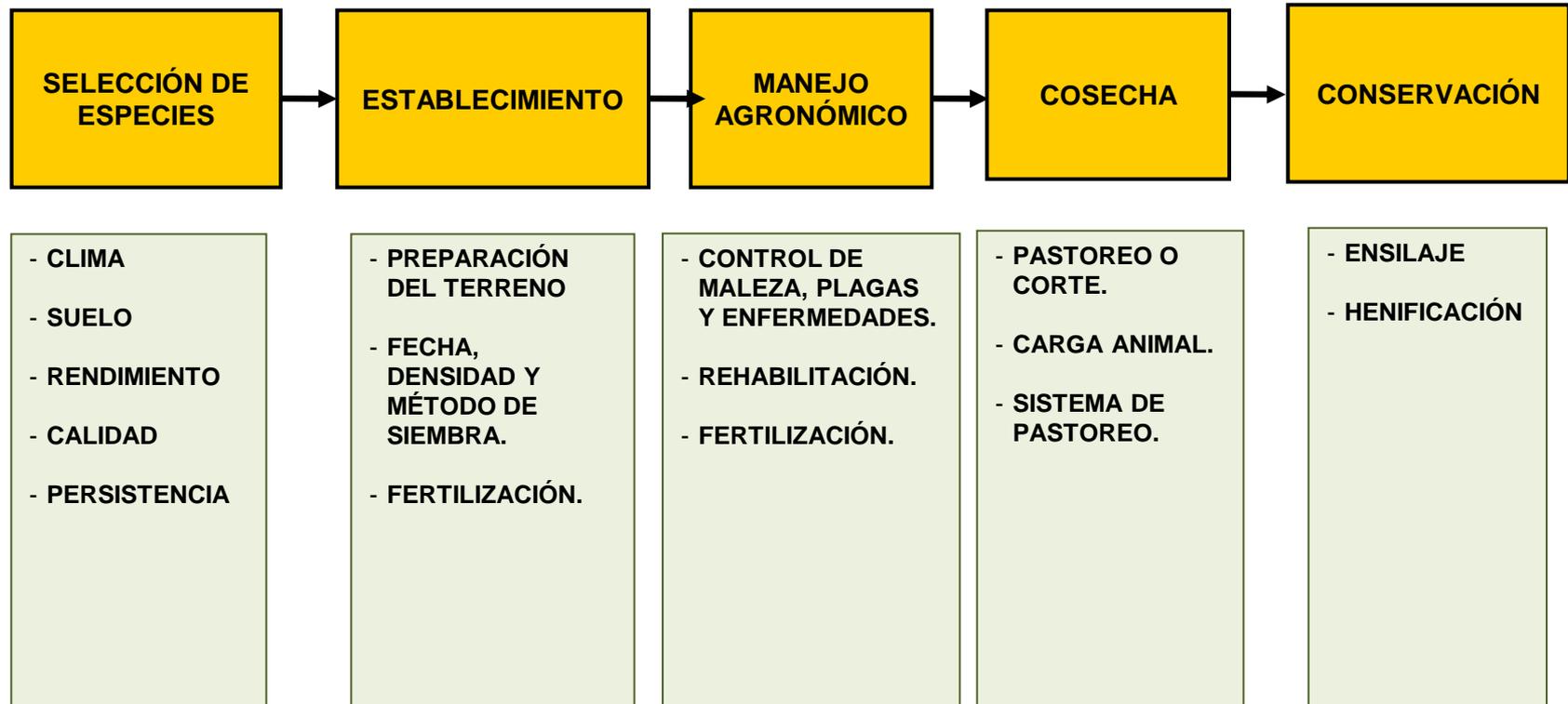


# Indicadores y áreas de mejora en una explotación

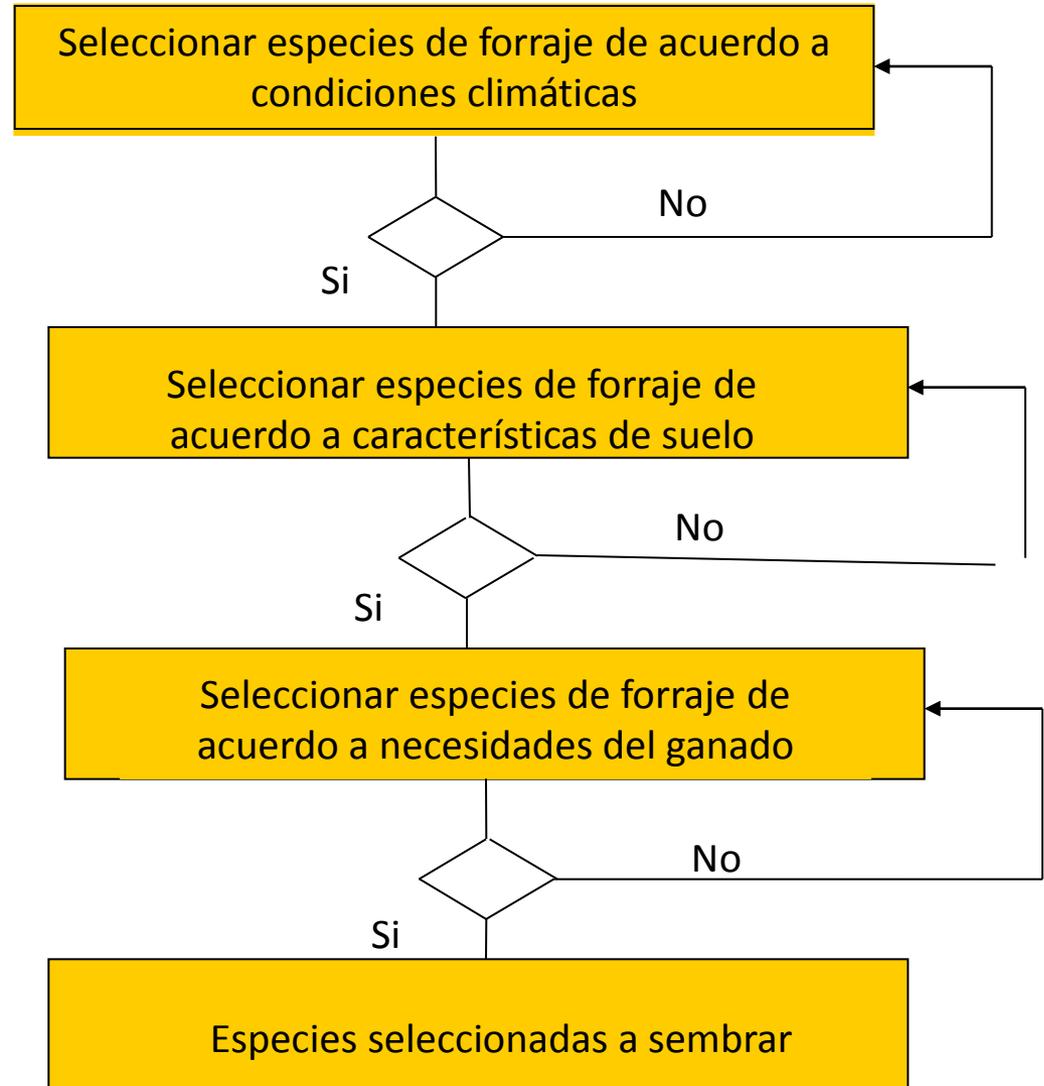
Proceso	Indicador	Promedio	Valor de referencia	Mejora de procesos
Manejo de forrajes	Producción de materia seca, ton/ha	15.0	>20	Seleccionar mejores híbridos.
	Proteína, %	8.0	> 12	
	Fibra detergente neutro, %	55.0	<50	Cortar en el estado de madurez adecuado
	EN, Mcal/kg de MS	1.2	> 1.3	
Manejo de la alimentación	Producción de leche por día (kg/día)	25.0	> 28	Ajustar raciones.
	Proteína, %	3.3	>3.2	
	Grasa, %	3.4	>3.5	
Manejo de la reproducción	Tasa de preñez, %	20.5	>20	Mejorar detección de calores
	Partos distócicos, %	15.2	<10	Capacitación de atención de partos

Proceso	Indicador	Promedio	Valor de referencia	Mejora de procesos
Crianza de Becerras y Vaquillas de Reemplazo	Edad de vaquillas al parto	24.0	22-24	Evaluación del crecimiento y de la presentación de enfermedades durante todo el proceso
Salud	Tasa de desecho, %	12.1	<25	Mejorar protocolos de diagnóstico y tratamiento de enfermedades en becerras
	Mortalidad de becerras, %	5.0	1.0-5.5	
Ordeño	Conteo de Células Somáticas	212,000	<250,000	

## III. Proceso del manejo de forrajes



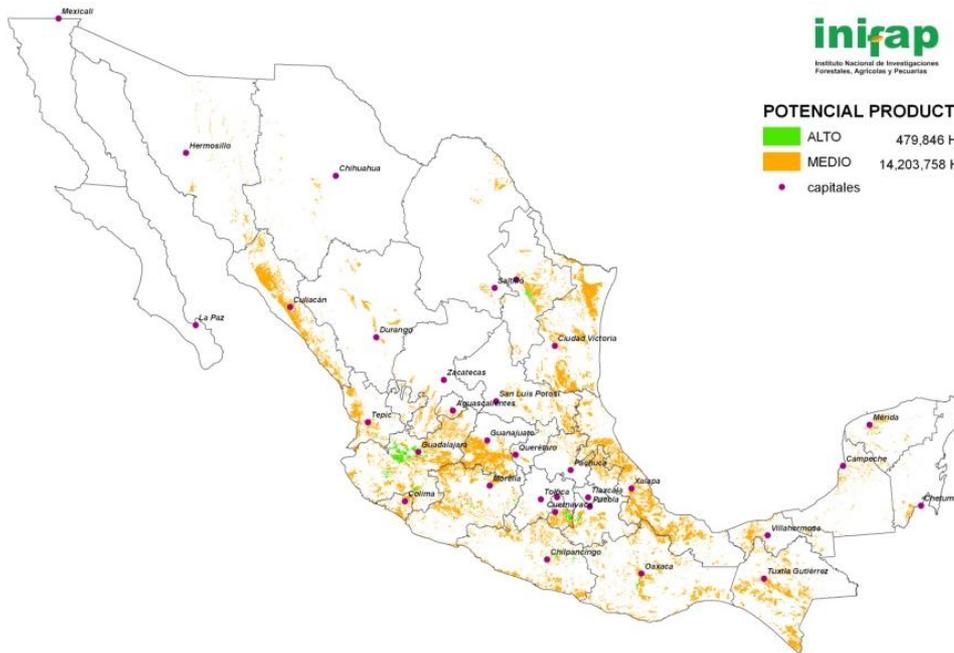
# Subproceso 1: Selección de la especie forrajera



# Requerimientos agroecológicos para la determinación de zonas de adaptación de forrajes

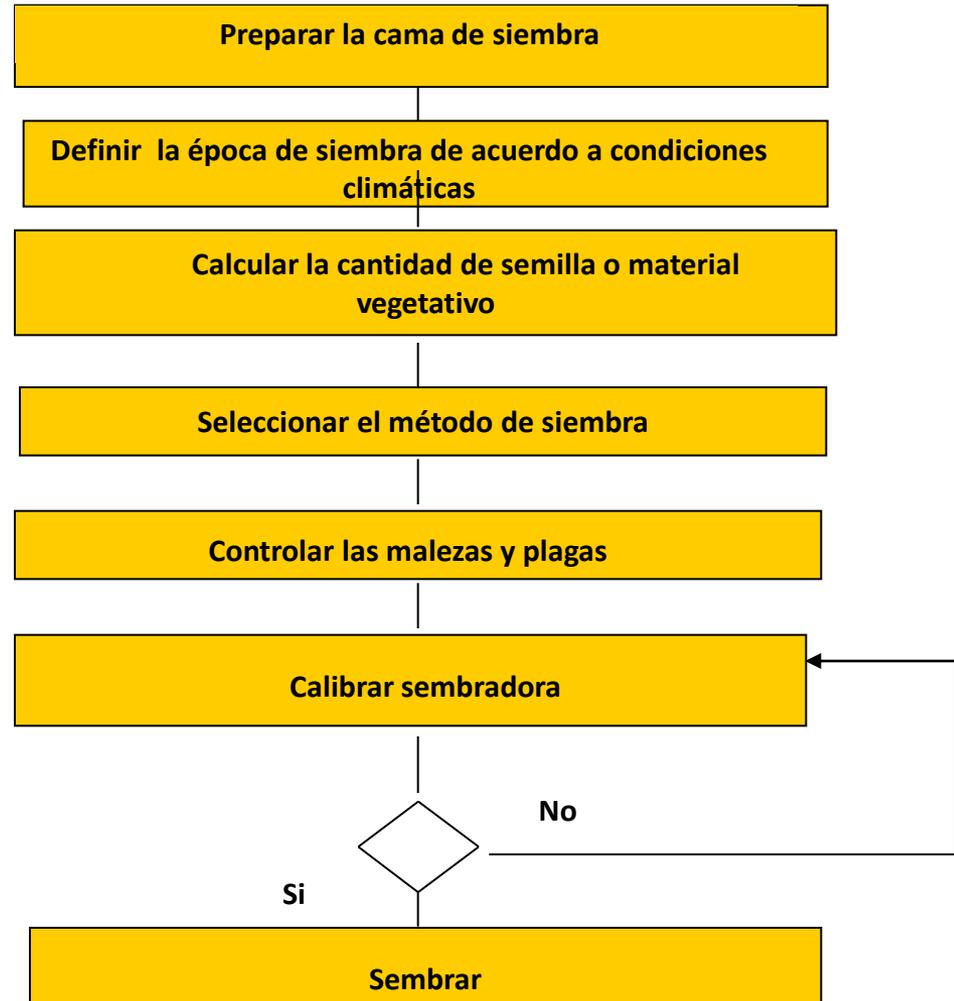
NOMBRE COMÚN	ADAPTACIÓN MÁXIMA ALTURA (msnm)	P. PLUVIAL MÍNIMA (mm/año)	SUELOS			
			FÉRTILIDAD	TEXTURA *	pH	TOPOGRAFÍA
Estrella de África	1800	800	Media	A, ARC	5.0	Lomeríos suaves
Bermuda Cruza I, II	1800	1000	Media Alta	F ARC	5.5	Lomeríos suaves
Sto. Domingo	1800	800	Media	A, ARC	5.0	Lomeríos suaves
Pangola	1200	800	Alta	F ARC	6.0	Planos
Insurgente	1800	1000	Media-Alta	F	5.0	Planos, Ondulados
Señal	1800	700	Media-Baja	A, ARC	4.5	Planos
Chetumal	1200	1000	Media Alta	A, F ARC	5.0	Planos
Guinea cv (Tanzania)	1800	900	Media Alta	A, F	5.0	Planos, Ondulados
Llanero	1200	400	Baja	A, ARC	4.0	Pendientes

# Selección de especies



<b>Guinea (24 ha)</b>	<b>Estrella (12 ha)</b>	<b>Taiwan (15 ha)</b>
	<b>Brizantha (28 ha)</b>	
<b>Guinea (12 ha)</b>	<b>Estrella (19 ha)</b>	

# Subproceso 2: Establecimiento



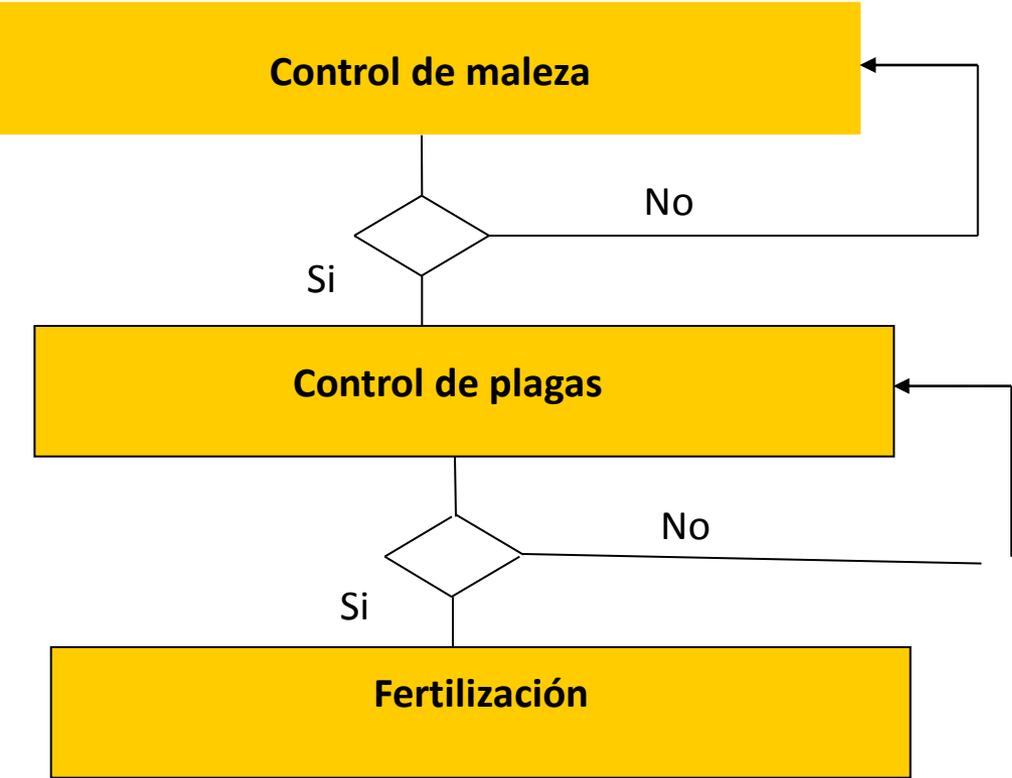
## Requerimientos de semilla por ha para siembra de diferentes especies forrajeras

Pastos que se siembran por semilla	Método de siembra (kg de semilla pura germinable/ha)		
	Voleo	Surco o línea	Espeque
<b>Guinea común, Tanzania y Mombasa</b>	<b>4.0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Señal</b>	<b>4.0</b>	<b>3.5</b>	<b>2</b>
<b>Insurgente</b>	<b>4.5</b>	<b>4.0</b>	<b>2</b>
<b>Chetumal</b>	<b>4.0</b>	<b>3.5</b>	<b>2</b>
<b>Mulato</b>	<b>4.5</b>	<b>4.0</b>	<b>2</b>
<b>Llanero</b>	<b>4.5</b>	<b>4.0</b>	<b>2</b>

**Fertilización sugerida en diferentes pastos durante la etapa de establecimiento de la pradera.**

ESPECIE	TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN (kg /ha)	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Requerimiento bajo</b>		
Llanero		
<i>Chontalpo</i>		
<i>Chetumal</i>	25	15
<i>Jaragua</i>		
<i>Bigalta</i>		
<b>Requerimiento Medio</b>		
<i>Privilegio</i>		
<i>Insurgente</i>		
<i>Alicia</i>	40	25
<i>Buffel</i>		
<i>Caña japonesa</i>		
<b>Requerimiento alto</b>		
<i>Estrella</i>		
<i>Pangola</i>		
Taiwan, King grass y Elefante		
Tanzania	60	30
<i>Alemán</i>		
<i>Pará</i>		

# Subproceso 3: Manejo agronómico

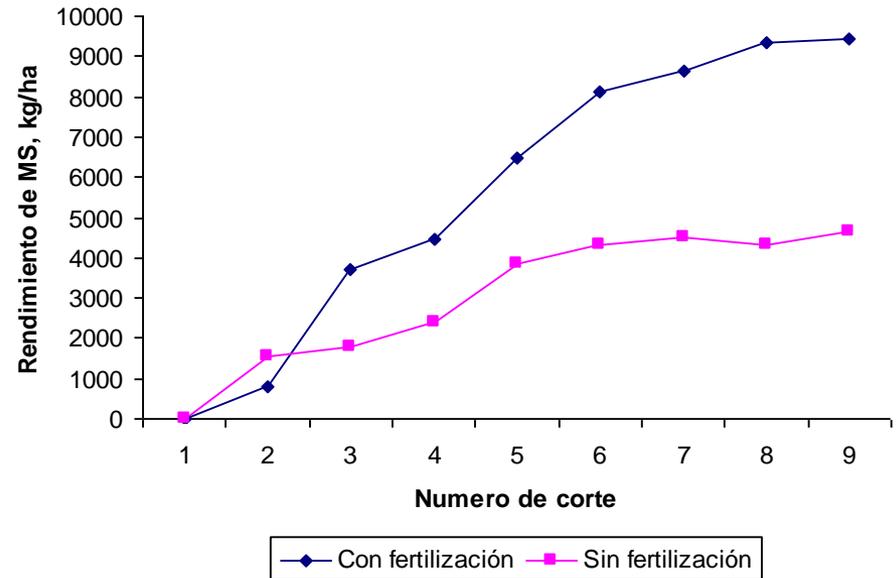


## Clasificación de gramíneas y leguminosas de acuerdo a requerimientos de suelo.

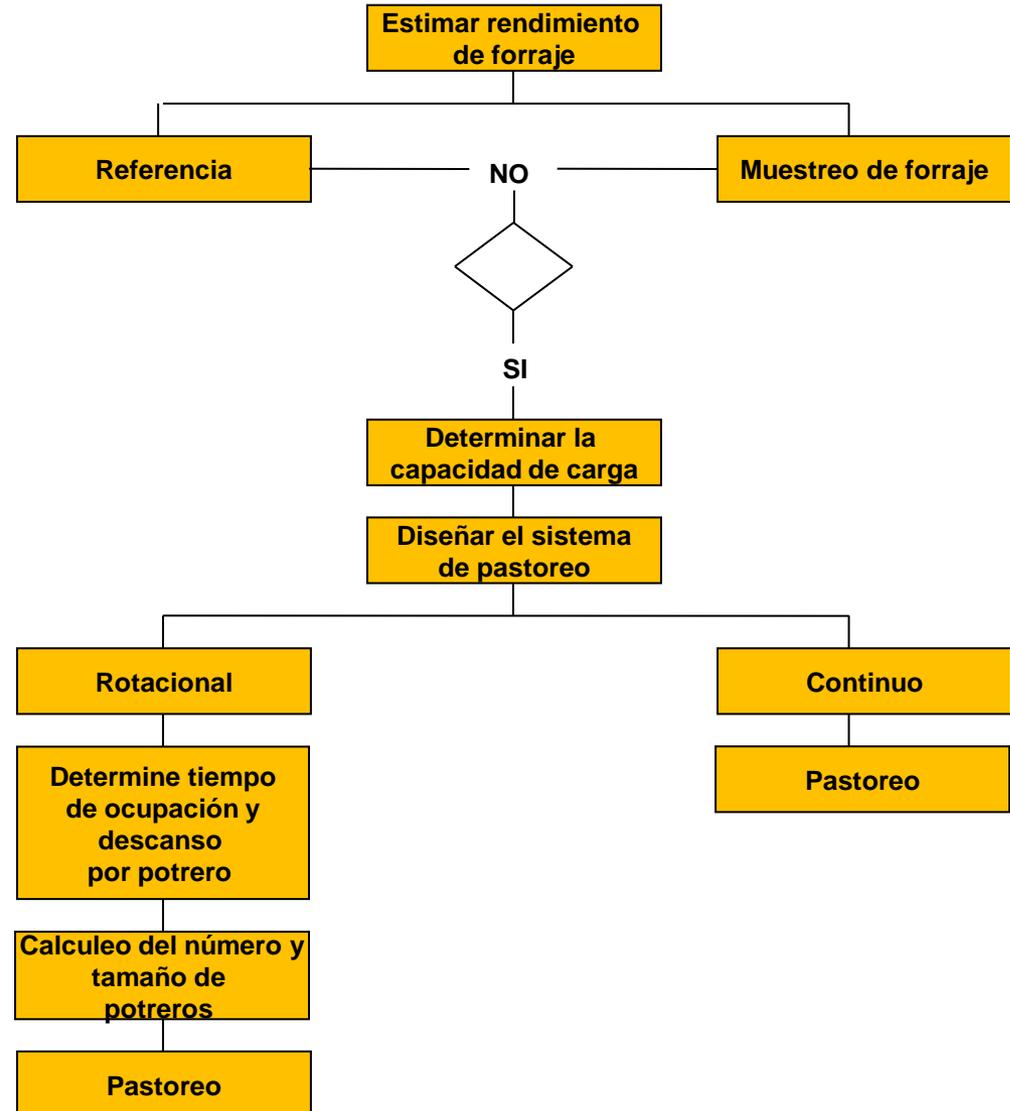
Familia	Fertilidad del suelo		
	Alta	Media	Baja
<b>Gramíneas</b>	<i>Estrella</i> <i>Pangola</i> <i>Elefante</i> King grass <i>Insurgente</i> <i>Alemán</i> <i>Pará</i> <i>Cruza 1</i>	<i>Insurgente</i> <i>Privilegio</i> <i>Alemán</i> Pará <i>Buffel</i> <i>Caña japonesa</i> <i>Bigalta</i> <i>Estrella</i>	<i>Chontalpo o Señal</i> <i>Chetumal</i> <i>Jaragua</i> <i>Isleño</i> <i>Llanero</i>
<b>Leguminosas</b>	<i>Tehuana</i> <i>Soya perenne</i> <i>Centrosema</i>  <i>Cocuite</i>	<i>Centrosema</i> <i>Soya perenne</i> <i>Cacahuatillo</i> <i>Guaje</i> <i>Kudzú</i> <i>Cocuite</i>	<i>Kudzú</i> <i>Cacahuatillo</i> <i>Guaje</i>

# Efecto de la fertilización nitrogenada Sobre el rendimiento de zacate Tanzania

DOSIS EN Kg/ha/año DE N	RENDIMIENTO DE MS EN Kg/ha/año
<b>0</b>	<b>10 663</b>
<b>75</b>	<b>14 771</b>
<b>150</b>	<b>19 418</b>
<b>300</b>	<b>20136</b>



# Subproceso 4: Cosecha del forraje



# Manejo del pastoreo

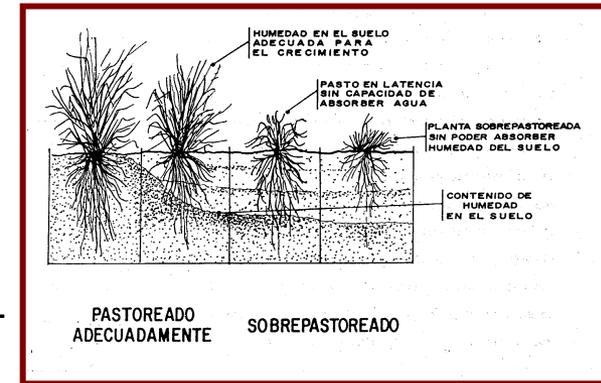
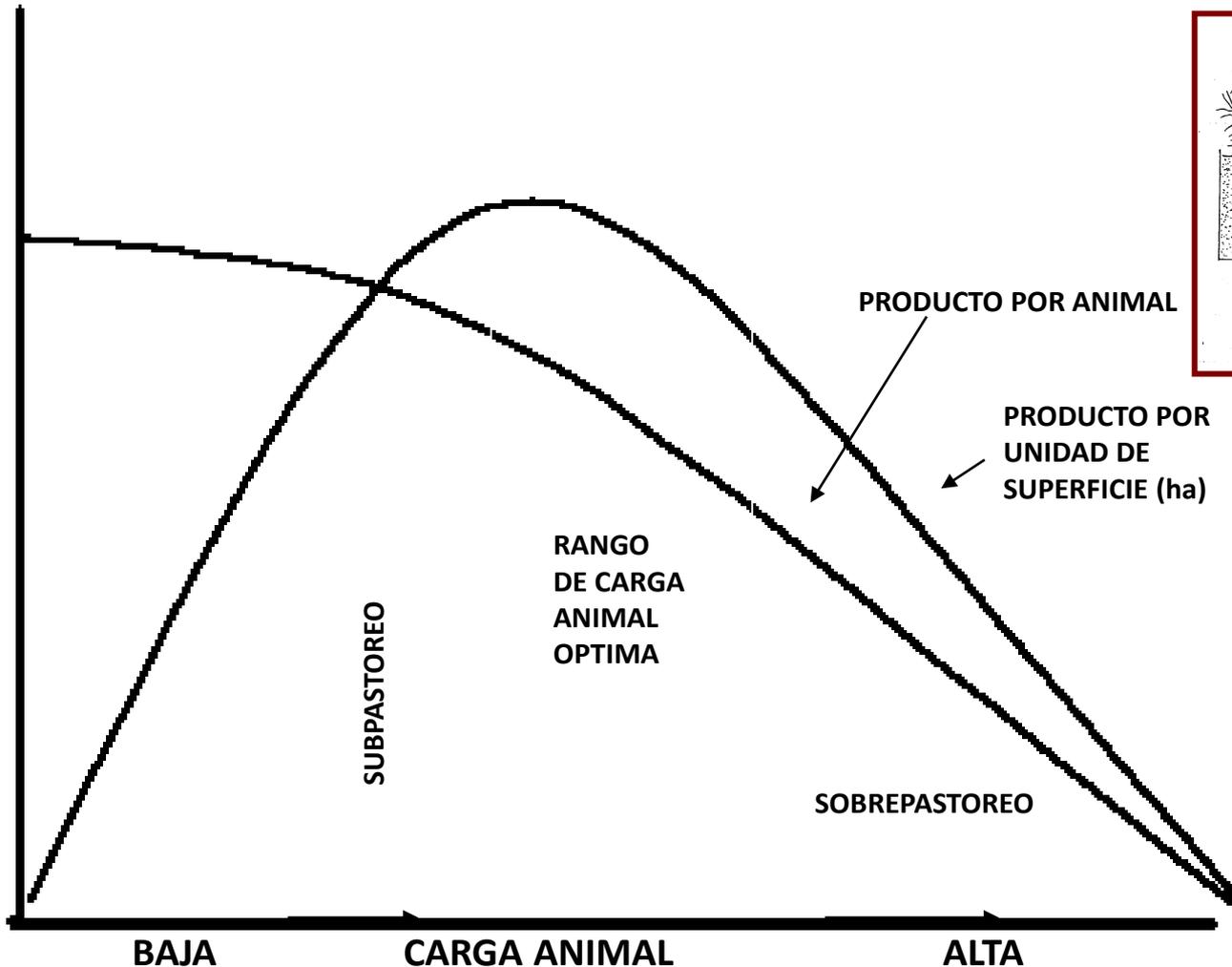
❖ **Capacidad de carga**

❖ **Sistemas de pastoreo**



# Manejo del pastoreo

Una carga animal optima utiliza del 50 al 65 % del forraje



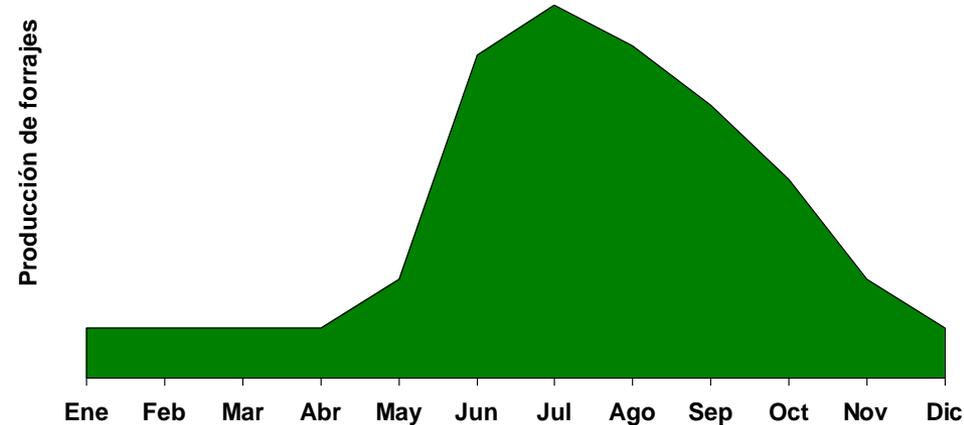
## ¿Qué información necesito para estimar la capacidad de carga?

1. Producción de forraje disponible para el pastoreo (kg MS/ha/año).

2. Porcentaje de utilización del forraje (50 - 65%).

3. Cantidad de forraje necesaria para alimentar las U.A.

4. La variación de la producción del forraje en el año.



$$\text{CC} = \frac{\text{Consumo de forraje por UA por periodo de pastoreo}}{\text{(Producción de forraje/ha en el periodo) (\% utilización del forraje)}} = \text{ha/U.A}$$

## EPOCA DE LLUVIAS

$$\text{C.C jun- nov} = \frac{2,464 \text{ kg}}{(20000 \text{ kg/ha}) (70\%) (65\%)} = 0.27 \text{ ha/UA o } 3.7 \text{ U.A/ha}$$

## EPOCA SECA

$$\text{C.C dic- may} = \frac{2,464 \text{ kg}}{(20000 \text{ kg/ha}) (30\%) (50\%)} = 0.82 \text{ ha/UA o } 1.22 \text{ U.A/ha}$$

Entonces, si tenemos un rancho con 230 ha tenemos que en la época de mayor producción las praderas pueden proveer de forraje a  $230/0.27 = 852 \text{ UA}$

En la época de menor producción las praderas del rancho solamente tienen forraje para alimentar bien a  $230/0.82 = 280 \text{ UA}$ .

En estos casos es importante ajustar la carga animal en la época de menor producción de forraje o bien tener alimento alternativo como heno o silo para completar la cantidad de MS necesaria para el tamaño del hato.

- ❖ Los potreros deben ser tan cuadrados como sea posible para promover un pastoreo más uniforme.
- ❖ Potreros largos y angostos son generalmente sobre y subpastoreados.
- ❖ Debido a las diferencias de suelo, topografía, manejo, etc, el número de animales que un potrero puede mantener puede ser diferente

$$\text{No. Animales} = \frac{\text{Kg de MS disponible por ha x No. de hectáreas}}{\text{peso animales x req de MS x días}}$$

$$\text{No. Animales} = \frac{(530) \times (65\%) \times (7)}{(450) \times (3\%) \times (5)} = \frac{2411.5}{67.5} = 35 \text{ vacas}$$

# Sistema de pastoreo rotacional

- Permite una cosecha eficiente de forraje.
- Permite el consumo de forraje de mayor calidad nutricional.
- Permite el descanso y recuperación del pasto.
- Permite aumentar la carga animal.



Potreros más productivos, con mejor forraje y en mejor condición

❖ Periodos de pastoreo menores a 6 días están generalmente asociados a sistemas de alta producción (e.g. Vacas lecheras).

❖ El número **mínimo** de potreros **para cada grupo** de pastoreo en la pradera es:

$$\text{Número} = \frac{\text{Tiempo de descanso (días)}}{\text{Periodo de pastoreo (días)}} + \text{No. de grupos}$$

$$\text{Número} = \frac{25 \text{ (días)}}{5 \text{ (días)}} + 1 = 6 \text{ Potreros}$$

## Tiempo de reposo (en días) que requieren algunos pastos, en el trópico húmedo, en diferentes épocas del año

PASTO	ÉPOCA DEL AÑO		
	NORTES	LLUVIAS	SECA
Señal/Chontalpo	30	20-25	30-40
Chetumal	25-30	20-25	30-35
Insurgente	40-50	30-35	45-55
Llanero	35-50	30-40	45-60
Jaragua	60	35-45	50-60
Guinea	50-60	40-55	88
Elefante	60-70	45-50	80
Pará	50	35-45	65-75
Alemán	35-45	45-60	70-80
Estrella	30	20-25	30-45
Alicia	30-35	25-50	35-40
Bigalta	30-35	20-30	35-45

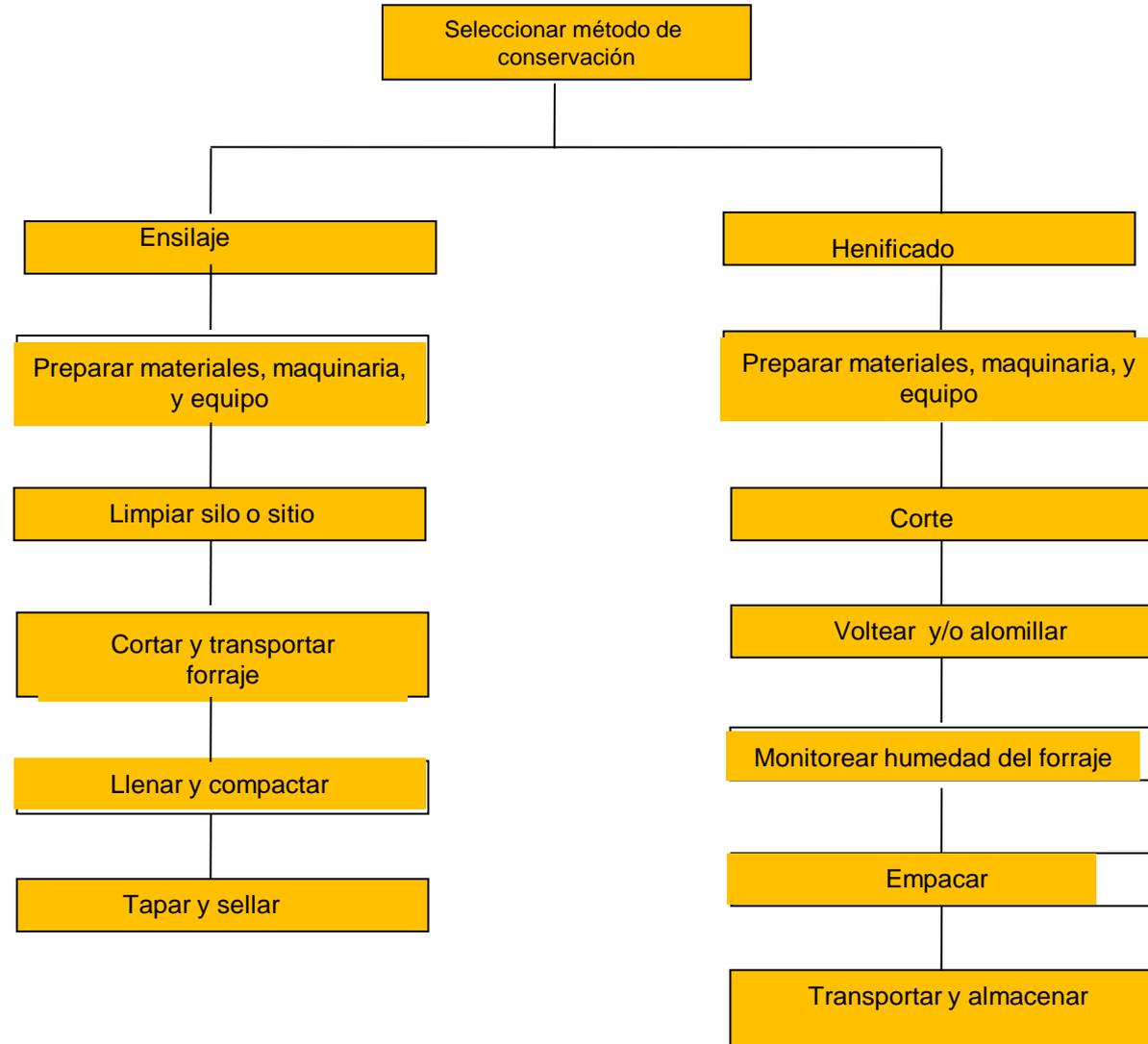
## Manejo del pastoreo

Especies de forrajes	Altura después del pastoreo (cm)
Mombaza	30-50
Tanzania	30-50
Elefante ( <i>Cameroon</i> )	40-50
Tifton-85	10-15
Estrella de africa	15-20



Sila (2008)

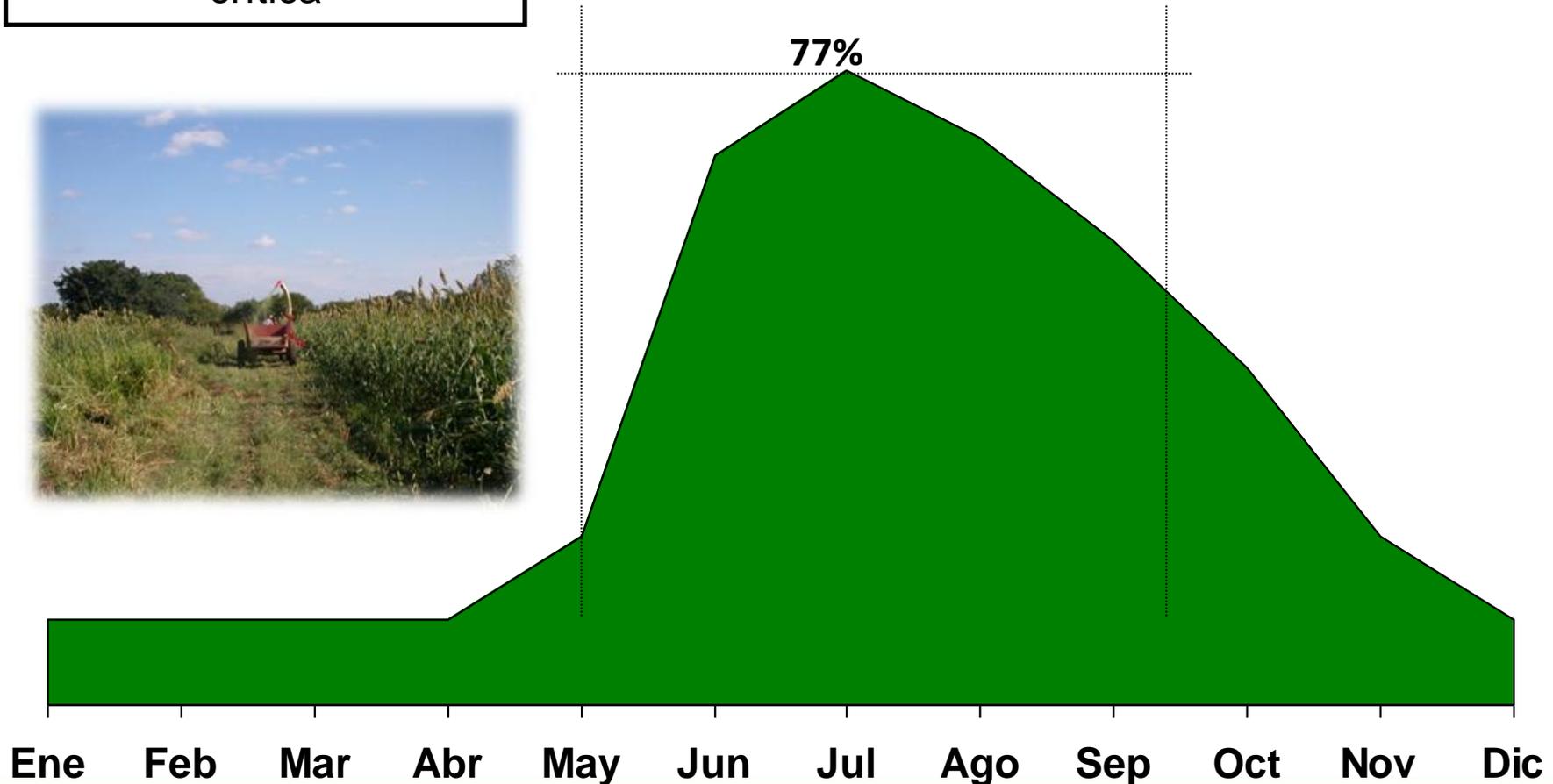
# Subproceso 5: Conservación de forraje



# Curva de producción de praderas y conservación de forrajes

Alternativa para le época crítica

Producción de forrajes



# Especies utilizadas para la conservación de forraje bajo condiciones tropicales.

- **Maíz**
- **Sorgo**
- **Taiwán, Elefante, King Grass**



# Ensilaje de forrajes

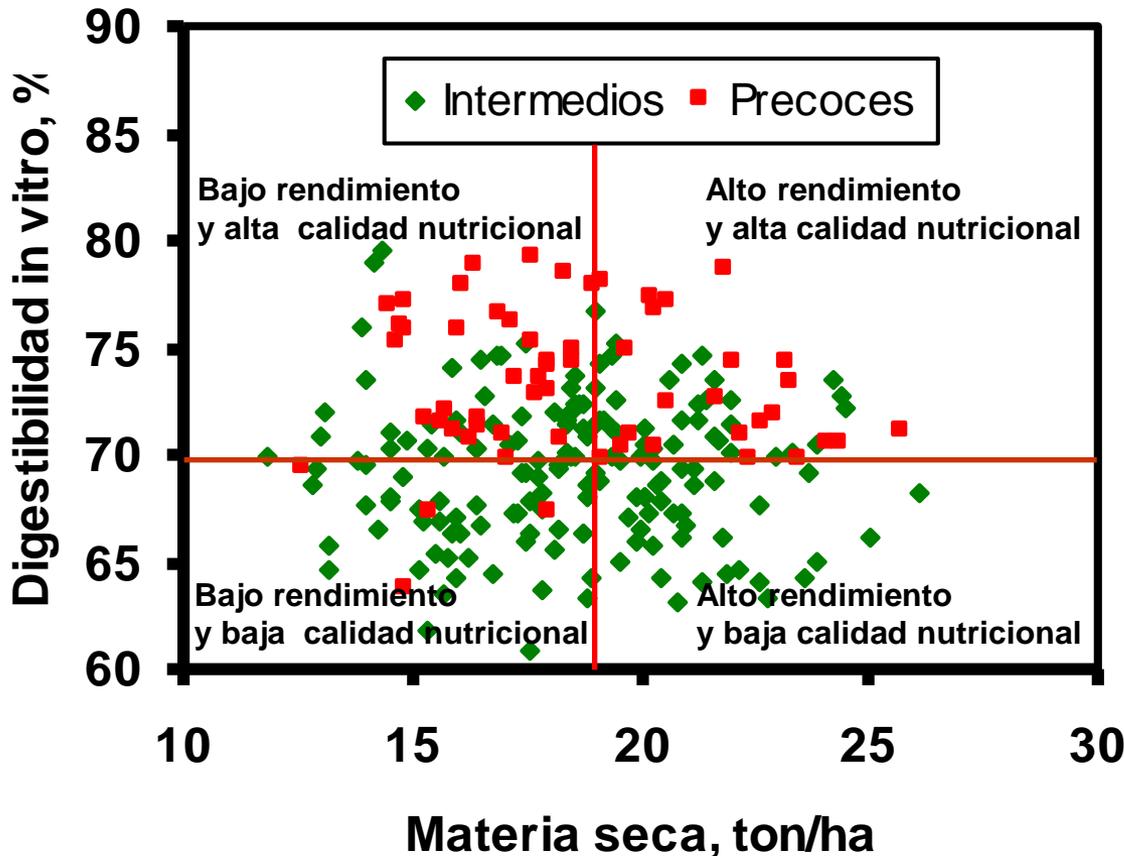
- Corte y picado del forraje (1.0-2.0 cm).
- Transporte del forraje.
  - Rápido.
- Llenado del silo en capas de 20-30 cm.
- Compactar o apisonar las capas.
  - De preferencia con varios pasos del tractor.
- Tapar y sellar el silo con un material impermeable y un poco de arena o tierra.
  - Plástico, lonas ahuladas, etc.



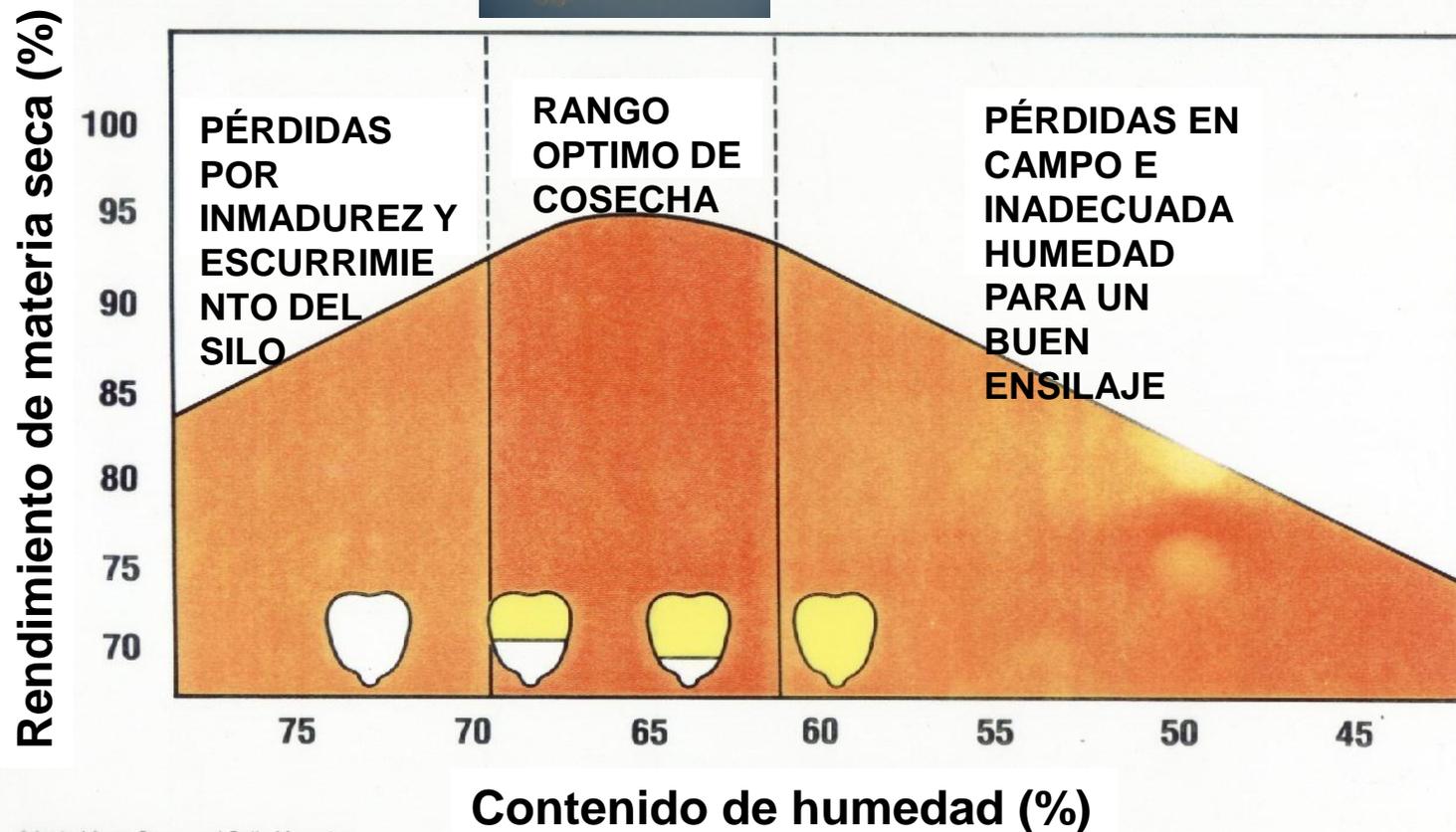
# Como obtener un buen ensilaje

Etapas	Variable de control	Meta
Cosecha	% de materia seca Tamaño de corte	28-35 % 1-2 cm
Ensilaje	Tiempo de llenado Apisonado Inoculante Cubierta	< 5 días Densidad 220-240 Kg de MS/ m <sup>3</sup> pH < 4.0 Temperatura < 30 °C
Extracción	Manejo de la cara	Avance uniforme > 15 cm/día de avance

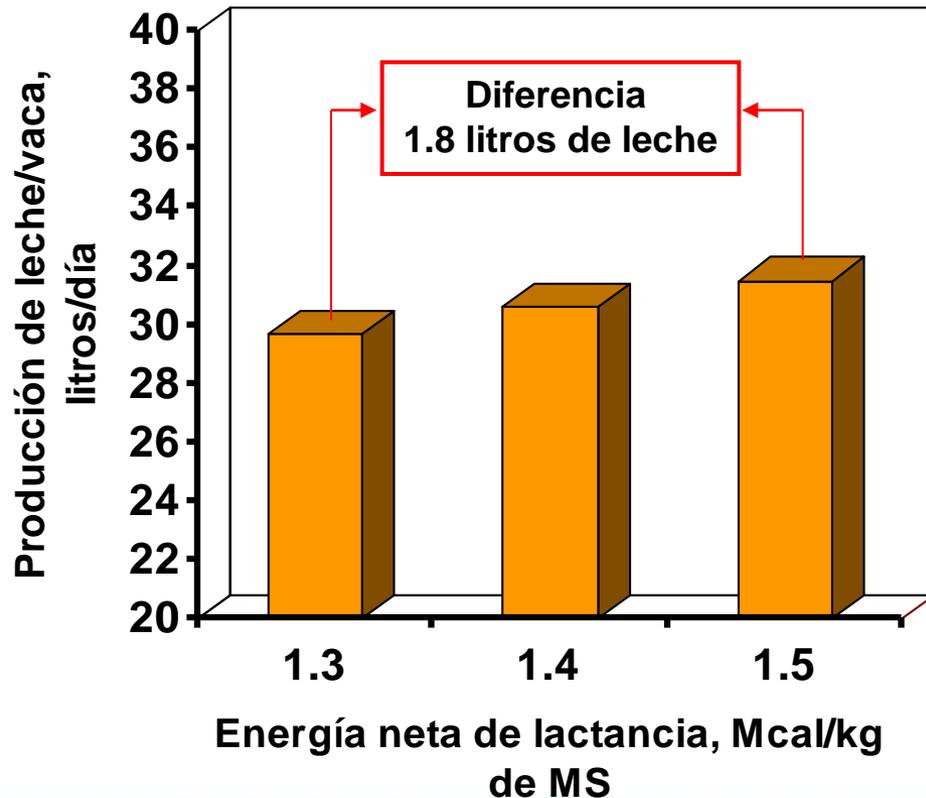
# Producción y digestibilidad de híbridos de maíz para forraje



# Estado de madurez a cosecha



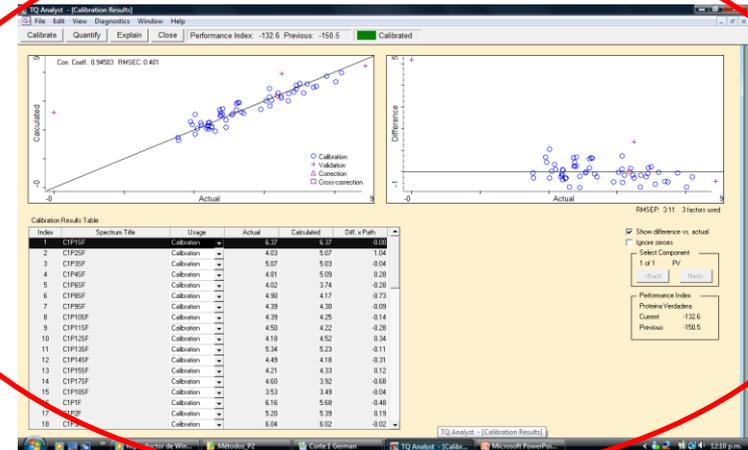
# Producción de leche con ensilado de maíz con diferente energía neta de lactancia

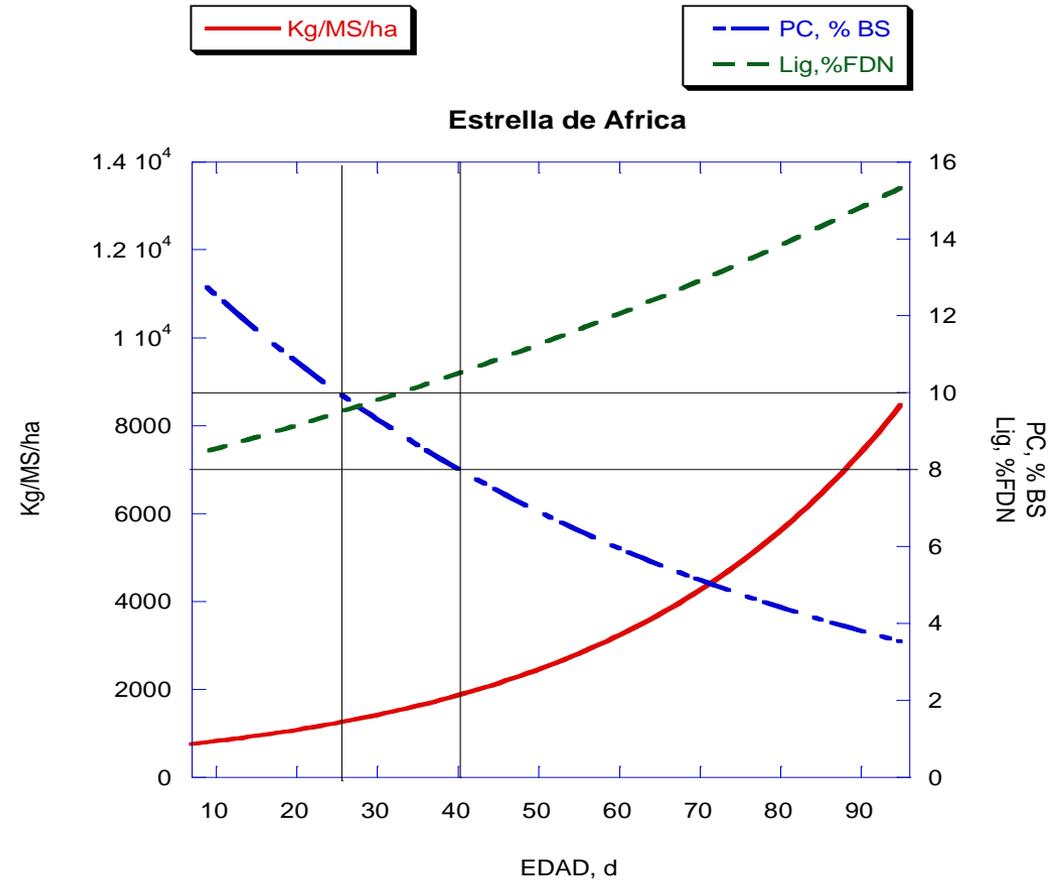


Otras investigaciones	Diferencia en producción de leche, kg/día
Oba y Allen, (2000)	1.3
Weiss y Watt (2000)	1.7
Akay y Jackson (2001)	2.6
Ballard et al. (2001)	2.3

## Análisis del valor nutricional de los forrajes con tecnología NIR (Espectroscopía en el infrarrojo cercano)

Variable	Maralfalfa	Chetumal	Mulato	Insurgente	Mombasa
MS, %	20.1 <sup>a</sup>	20.1 <sup>a</sup>	23.1 <sup>b</sup>	23.3 <sup>bc</sup>	25.9 <sup>c</sup>
PC, %	7.8 <sup>a</sup>	6.5 <sup>b</sup>	7.2 <sup>ab</sup>	6.9 <sup>ab</sup>	6.5 <sup>b</sup>
CHOs, %	77.6 <sup>a</sup>	77.3 <sup>a</sup>	72.9 <sup>c</sup>	75.1 <sup>b</sup>	76.2 <sup>ab</sup>
CNF, %	10.1 <sup>b</sup>	16.2 <sup>a</sup>	11.4 <sup>b</sup>	11.4 <sup>b</sup>	17.3 <sup>a</sup>
CA, %	3.22 <sup>b</sup>	5.18 <sup>a</sup>	3.63 <sup>b</sup>	3.64 <sup>b</sup>	<b>5.54<sup>a</sup></b>
CB <sub>1</sub> , %	6.84 <sup>b</sup>	11.00 <sup>a</sup>	7.72 <sup>b</sup>	7.74 <sup>b</sup>	<b>11.77<sup>a</sup></b>
CB <sub>2</sub> , %	53.3 <sup>a</sup>	47.8 <sup>b</sup>	43.1 <sup>d</sup>	46.1 <sup>cb</sup>	45.0 <sup>cd</sup>
CC, %	14.3 <sup>b</sup>	13.3 <sup>b</sup>	<b>18.5<sup>a</sup></b>	17.6 <sup>a</sup>	13.9 <sup>b</sup>
NA, %	2.54 <sup>a</sup>	2.78 <sup>a</sup>	2.84 <sup>a</sup>	2.85 <sup>a</sup>	0.2
PV, %	8.27 <sup>a</sup>	8.03 <sup>a</sup>	7.41 <sup>a</sup>	8.02 <sup>a</sup>	0.2
NB <sub>1</sub> +B <sub>2</sub> , %	4.91 <sup>ab</sup>	4.17 <sup>b</sup>	2.88 <sup>c</sup>	5.22 <sup>a</sup>	0.2
NB <sub>3</sub> , %	2.42 <sup>bc</sup>	2.90 <sup>ab</sup>	3.52 <sup>a</sup>	1.89 <sup>c</sup>	0.2
NC, %	0.99 <sup>a</sup>	1.12 <sup>a</sup>	1.02 <sup>a</sup>	1.06 <sup>a</sup>	0.1





**Pastorear pastos en estado de crecimiento para obtener forraje de calidad nutricional**

# Valor nutricional de los pastos a través del año

Época CQ	Lluvias tempranas	Lluvias Tardías	Lluvias residuales	Invierno	Secas	Desviación Estándar
MS, Kg ha <sup>-1</sup>	4,135 <sup>a</sup>	2,786 <sup>b</sup>	916 <sup>c</sup>	306 <sup>d</sup>	252 <sup>d</sup>	108.6
MS, %FV	20.7 <sup>d</sup>	20.3 <sup>d</sup>	25.3 <sup>c</sup>	31.7 <sup>b</sup>	35.7 <sup>a</sup>	0.41
PC, %MS	10.7 <sup>a</sup>	7.7 <sup>b</sup>	10.1 <sup>a</sup>	8.1 <sup>b</sup>	5.3 <sup>c</sup>	0.24
FDN, %MS	65.2 <sup>b</sup>	67.7 <sup>a</sup>	65.1 <sup>b</sup>	65.5 <sup>b</sup>	66.4 <sup>ab</sup>	0.43
Lignina, %MO	3.1 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.8 <sup>a</sup>	0.15

<sup>abcd</sup> Distintas literales dentro de fila indican diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre medias

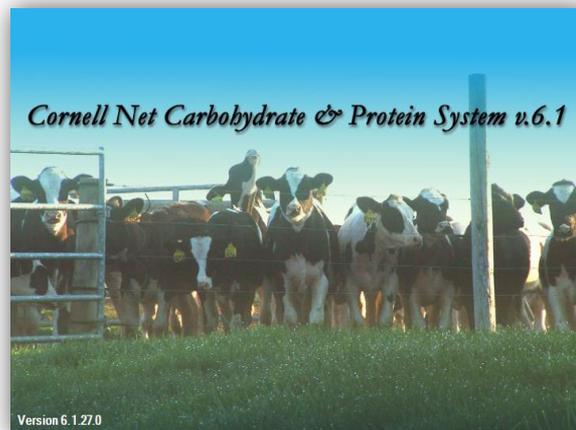
CQ= composición química; MS=materia seca; FV=forraje verde; PC=proteína cruda;

FDN=fibra detergente neutro;

**La producción de forraje disminuye notablemente en invierno y época seca y el nivel de proteína en esta última.**

**Simulación de la producción de leche (kg/día) de vacas en el  
 Campo Experimental La Posta, determinadas  
 utilizando el modelo CNCPS**

<b>Cultivar</b>		<b>4 kg de concentrado 14 % PC</b>	<b>6.0 de concentrado 15 % PC</b>	<b>7.0 Concentrado 16 % PC</b>
<b>Forraje de regular calidad</b>	<b>6.0</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	
<b>Forraje de buena calidad</b>				<b>25</b>



- I. Hay que ser más productivos, eficientes, competitivos y sustentables.**
- II. Considere un sistema de gestión de explotaciones lecheras.**
- III. Mejore el proceso de manejo de forrajes.**
- IV. Mejore el proceso de alimentación a base de forraje de calidad.**



**Gracias por su atención!**

Dr. Gregorio Núñez Hernández  
Campo experimental La Laguna. INIFAP. México  
[nunez.gregorio@inifap.gob.mx](mailto:nunez.gregorio@inifap.gob.mx)