

Nitrógeno en la Producción en Pastoreo

Ing. Ph. D. Adrián Raymundo Quero Carrillo
Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas
Centro de Ganadería, Campus Montecillo
Texcoco, Edo. de México

queroadrian@colpos.mx

Principios generales

La tierra no crece

Los bienes productivos se deben usar en su máximo potencial

Bovinos

Infraestructura

Intelecto

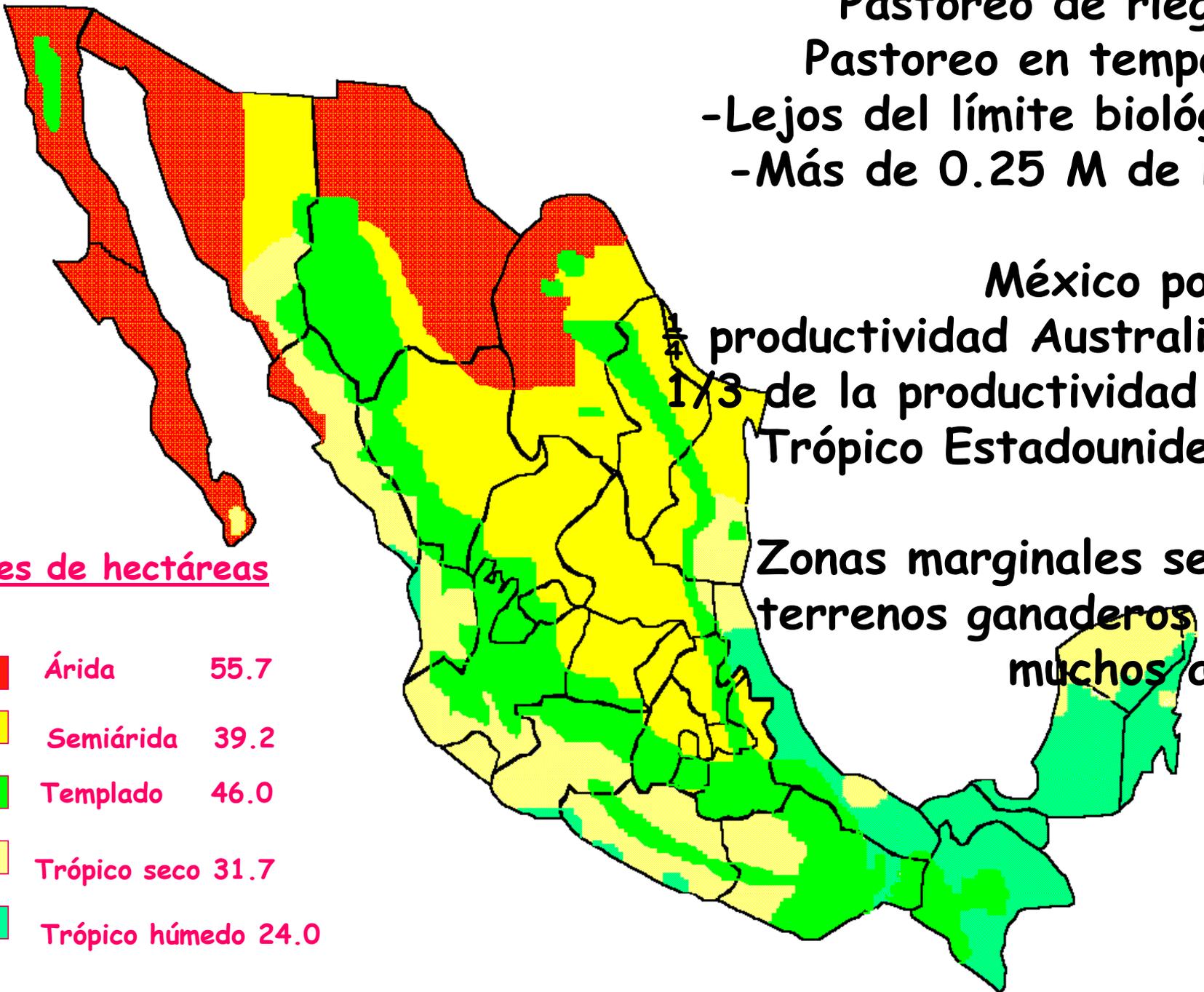
Pastoreo de riego ?
Pastoreo en temporal
-Lejos del límite biológico
-Más de 0.25 M de Km²

México posee
 $\frac{1}{3}$ productividad Australiana
 $\frac{1}{3}$ de la productividad del
Trópico Estadounidense

Zonas marginales serán
terrenos ganaderos por
muchos años

Millones de hectáreas

	Árida	55.7
	Semiárida	39.2
	Templado	46.0
	Trópico seco	31.7
	Trópico húmedo	24.0



Manejo Tecnificado del Pastizal

Porqué somos escasamente sensibles (receptivos) a la tecnología?

Cosechamos 10 centavos cuando podemos cosechar diez pesos.

Que define a un ganadero?

Metas:

- 1). La pradera ideal
- 2) El ganadero ideal
- 3). El investigador ideal

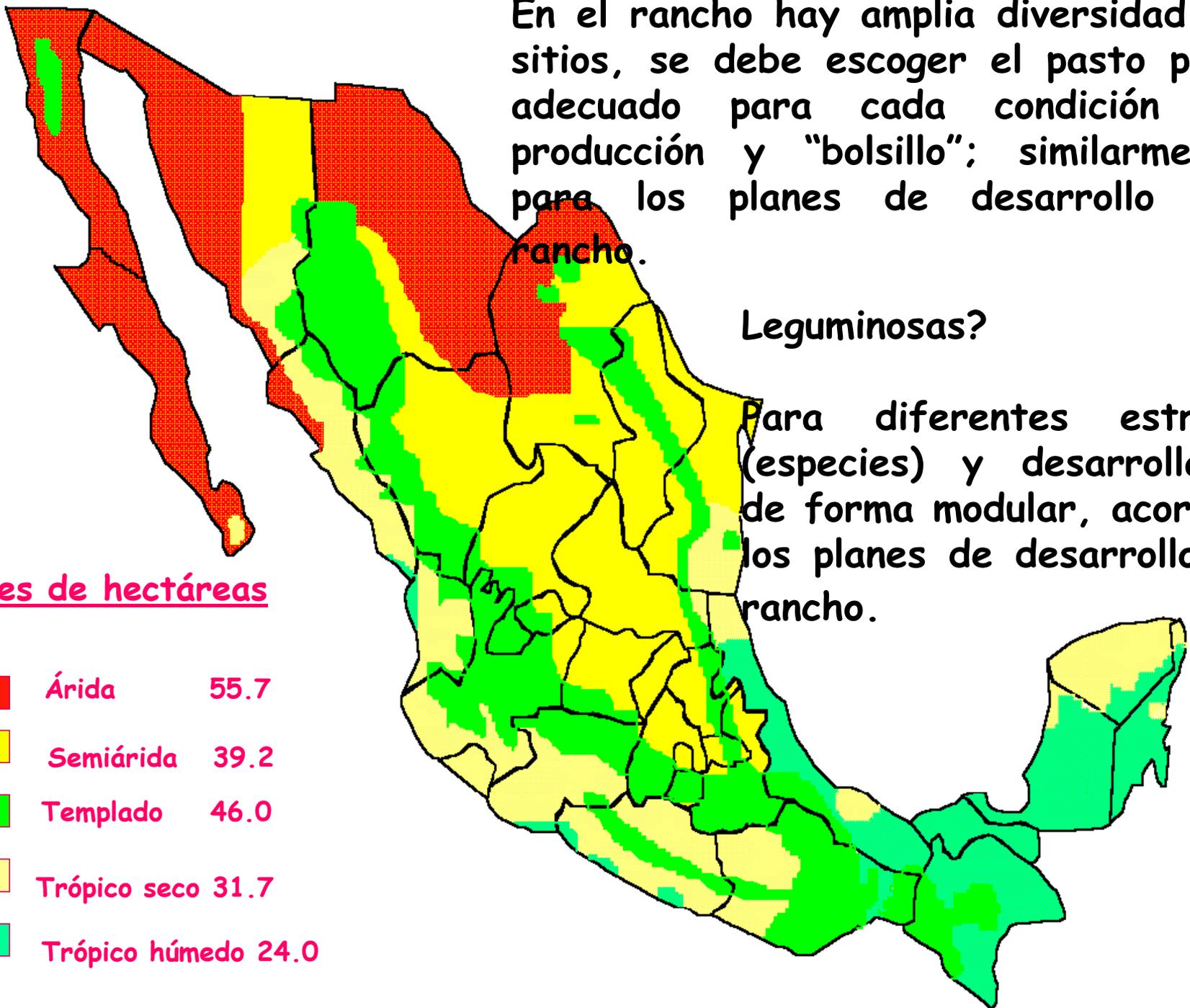
En el rancho hay amplia diversidad de sitios, se debe escoger el pasto para adecuado para cada condición de producción y "bolsillo"; similarmente para los planes de desarrollo del rancho.

Leguminosas?

Para diferentes estratos (especies) y desarrollarlas de forma modular, acorde a los planes de desarrollo del rancho.

Millones de hectáreas

	Árida	55.7
	Semiárida	39.2
	Templado	46.0
	Trópico seco	31.7
	Trópico húmedo	24.0



Trópico seco

El más elevado contraste entre épocas de abundancia y escasez de humedad en el país.

Adaptan su ganadería a este principio ó

a). Gastan para mantener una ganadería eficiente:
Suplemento,
Infraestructura

b). Mantienen una ganadería de baja eficiencia

El ser supremo nos dio ALBEDRIO

Trópico seco

Su ganado pierde condición corporal y eficiencia en los parámetros adecuados (en caso de que tomen datos).

LO QUE NO SE MIDE, NO SE VE

Es MUY costoso recuperar la condición del ganado

a) bajar carga animal

b) henificar

c) ensilar

d) suplementar

e) no hacer nada

• PRADERA IDEAL

Costoso en términos económicos (\$\$\$\$)

Costoso en términos de parámetros de hato

Costoso en tiempo ("vueltas al capital")

Costoso en términos ecológicos

Las vacas son "máquinas de comer"

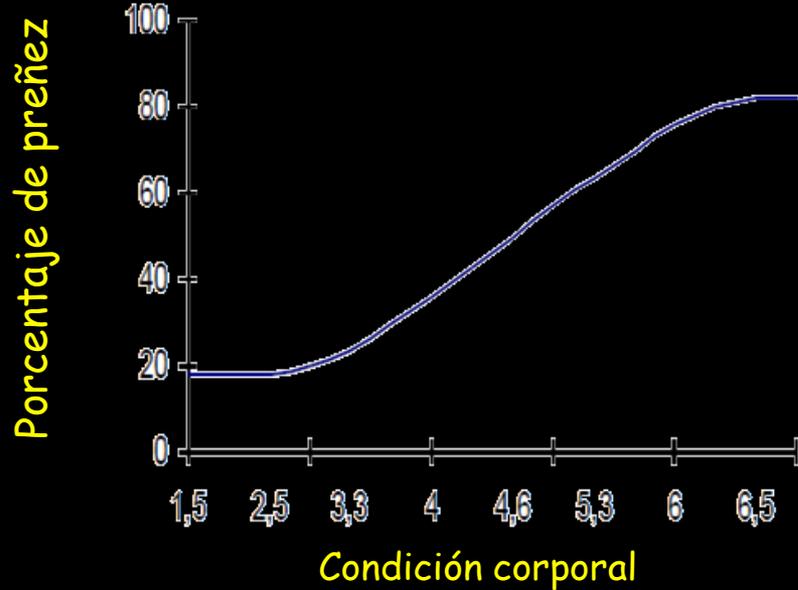


En el potrero, el ganado debe estar delgado:
Jamás flaco



Es muy costoso, en diversas formas,
recuperar su condición corporal

Condición corporal al parto y porcentaje de gestación en bovinos productores de carne



Efecto de la condición corporal, al parto, en la presentación de celos

	Presentación de celos (%)		
	Vacas	60d	90d
Flacas (1-4)	272	46	66
Delgadas (5-6)	364	61	92
Gordas (> 7)	50	91	100

Efecto de la condición corporal, al parto, en el intervalo de parto a 1er servicio y porcentaje de preñez

	Intervalo parto a 1er servicio (d)	Porcentaje de Preñez
Flacas (3)	89	70
Flacas (4)	70	80
Delgadas (5)	59	94
Delgados (6)	52	100
Buenas (7)	31	100

Condición corporal y parámetros productivos

	3	4	5	6
Preñez	51%	76%	92%	100%
Peso al Destete	200	210	229	232
Ganancia Kg/d	0.853	0.876	0.872	0.908

Cuál es el potencial productivo de una pradera mejorada en el trópico?

Ustedes donde están?

LO QUE NO SE MIDE..... NO EXISTE !

Promedio en Brasil

0.8 a 1.0 ton de leche por año

60 a 100 kg de ganancia de peso por año

En México?

Lo máximo registrado en trópico:

28 ton ha año (Estrella, Jalisco; riego, 1200 kg N)

0.9 ton ha año (Estrella/Leucaena, Nayarit)

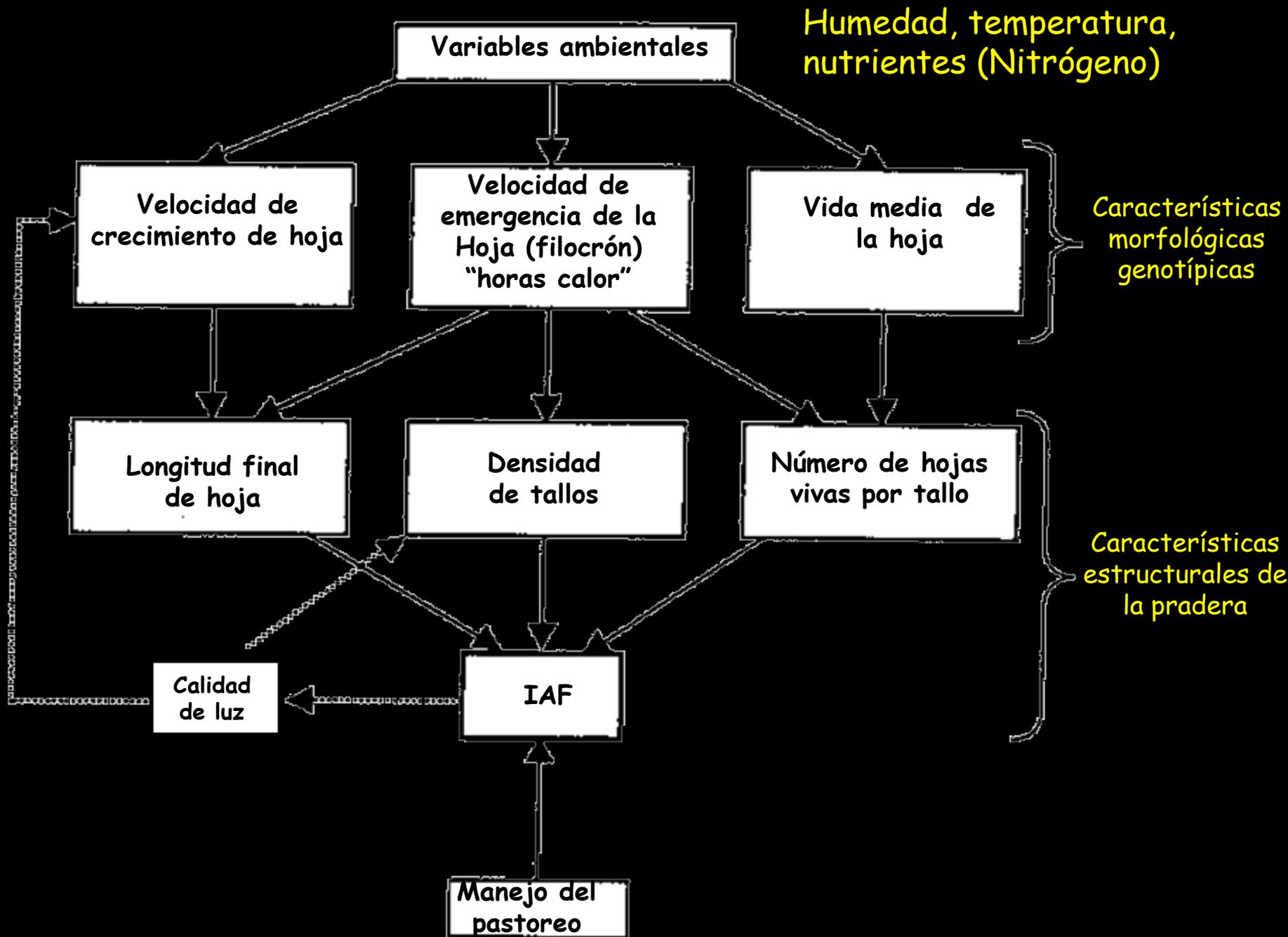
Cuál es el potencial productivo de un pastizal en zonas áridas, en temporal?

POTENCIAL: Dos hectáreas por unidad animal. En sitios con más de 350 mm de precipitación (70% del Desierto Chihuahuense)

CAPACIDAD ACTUAL: 15 has por unidad animal, en promedio (para detener el deterioro).

USO ACTUAL: cinco hectáreas por unidad animal (con alto sobrepastoreo y degradación)

RESULTADO: DESERTIFICACIÓN



El pastoreo (sobrepastoreo) de gramíneas afecta las condiciones de producción del suelo

Menor materia orgánica del suelo (sistemas de pastoreo eficientes)

Ciclos biogeoquímicos (Asociación: vegetales, planta:microbio)

Estructura del suelo (Pastoreo eficiente)

Compactación del suelo (Manejo agronómico)

Agota las reservas de nutrientes en el suelo

Desiertos verdes en Brasil

Diez años después de establecida la pradera

Los ganaderos de temporal no fertilizan

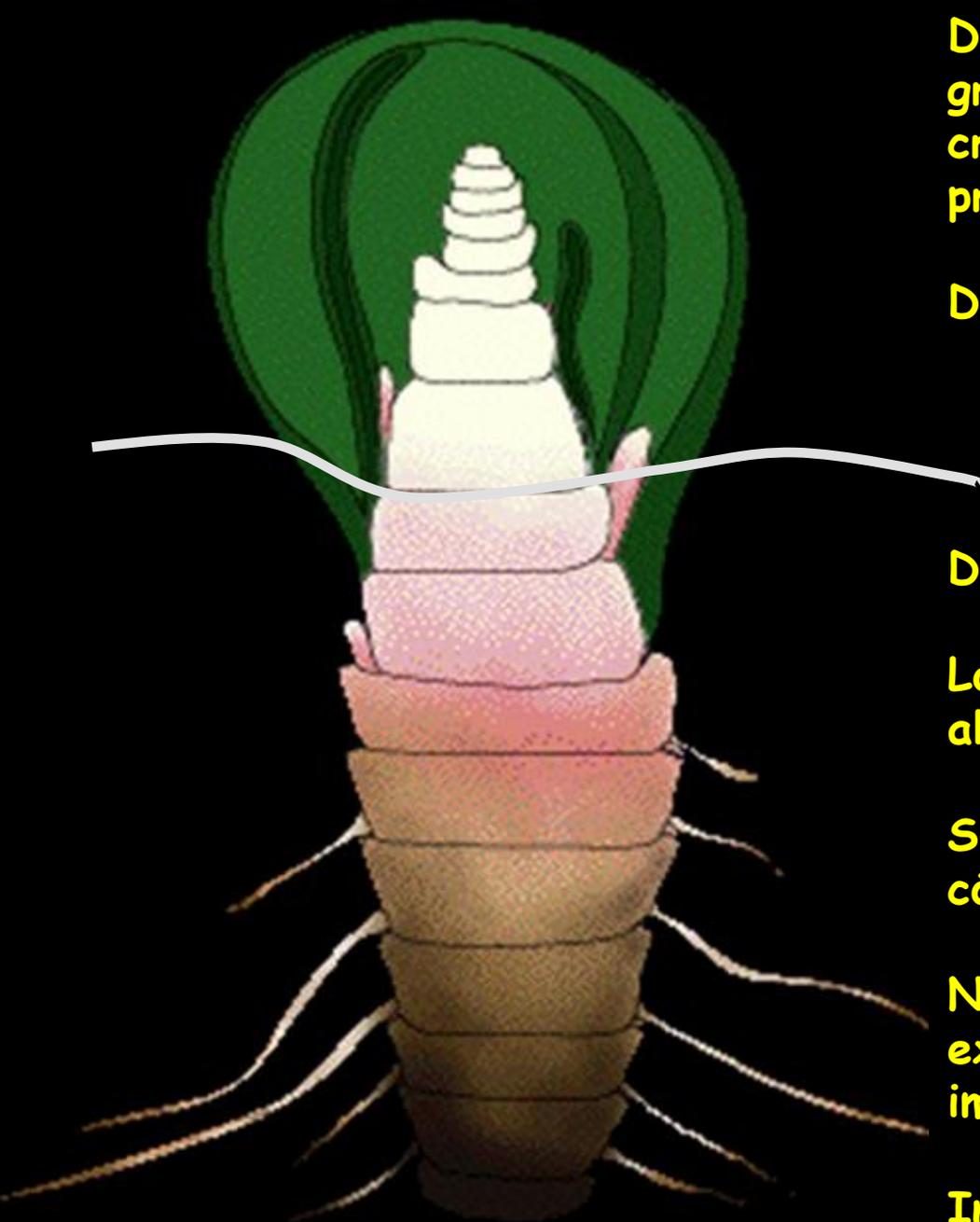
2. Eficiencia de uso del pastizal

Temperatura y humedad de crecimiento del forraje, en zonas áridas, durante el año

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura			0	00	00	00	00	00	00	0		
Humedad	X					X	XX	XX	X	X		
Crecimiento activo						X0	X0	X0	X0			

95% del territorio nacional posee pastos de verano.

Debemos planear para prolongar esta etapa y/o hacer uso eficiente de los recursos forrajeros sin castigar el vigor y densidad de plantas deseables



Durante 16 millones de años, las gramíneas desarrollaron un crecimiento modular para responder a presiones de depredadores

Diversidad de rumiantes

- Tipo de dentadura
- Tipo de pesuña
- Tipo de fermentación

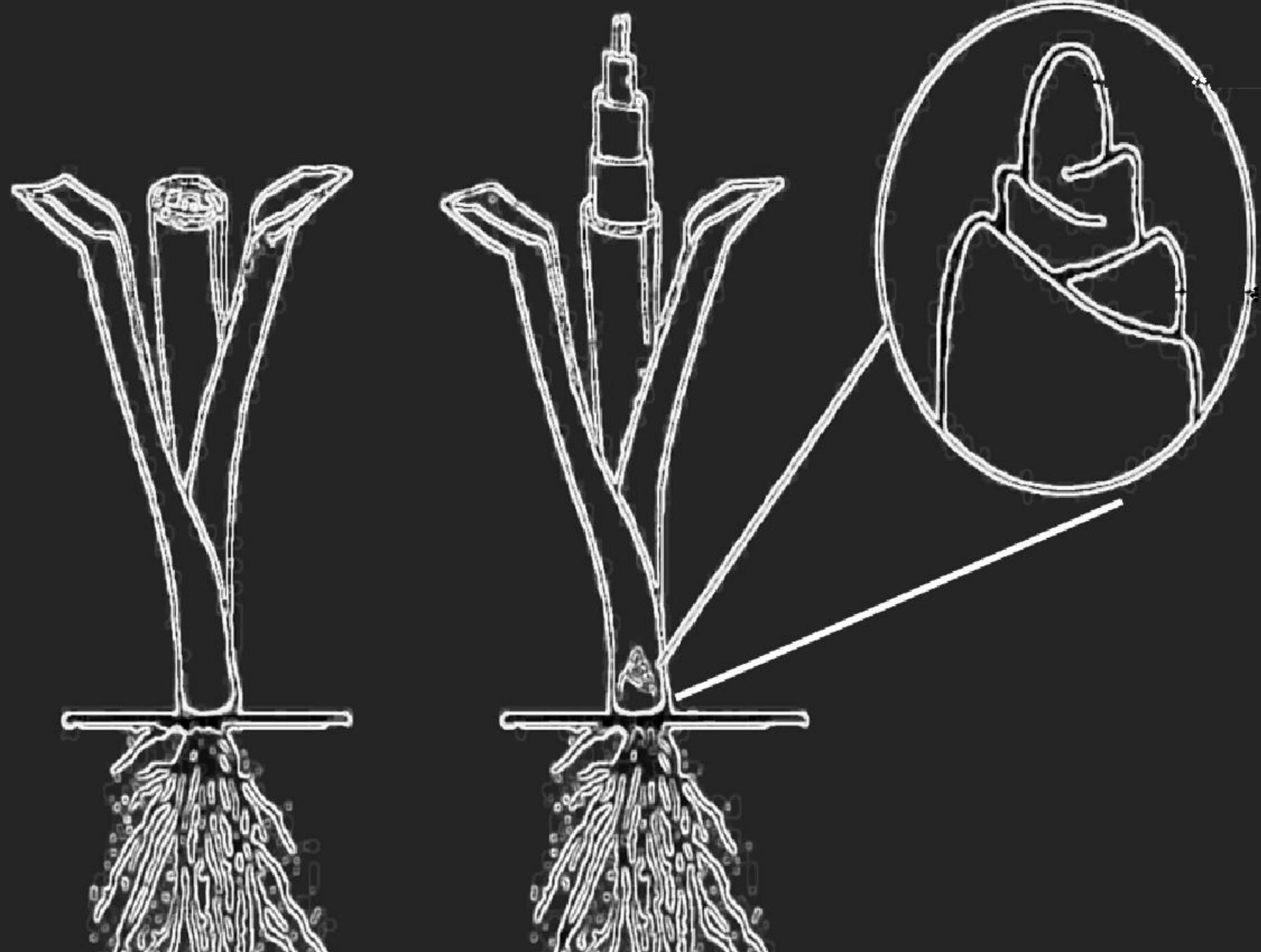
Diversidad de especies dominantes

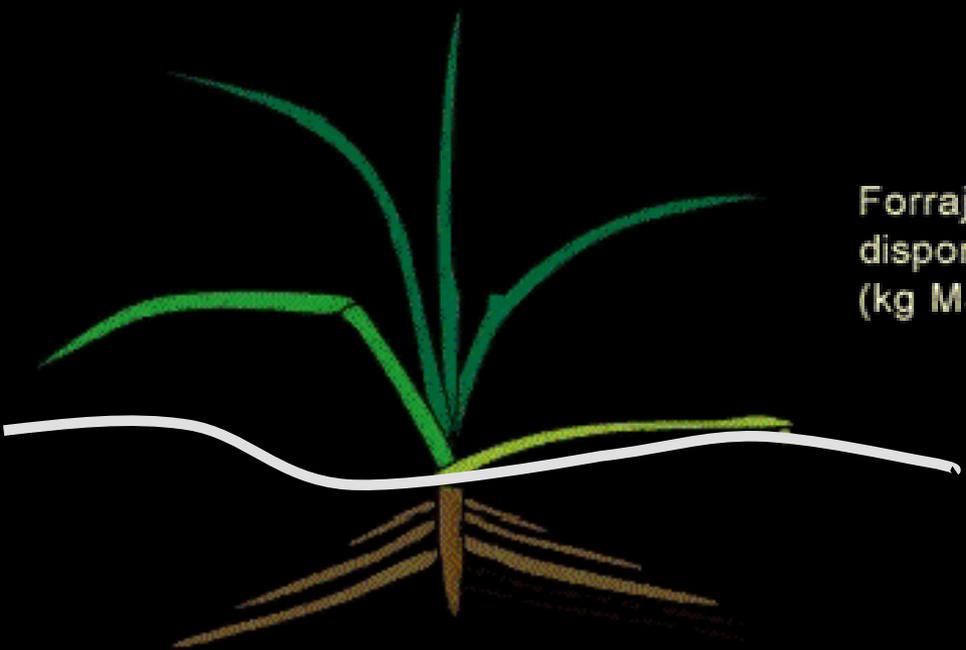
Los pastos evolucionaron al pisoteo y al corte

Si un pasto no se corta "no sabe" cómo reaccionar.

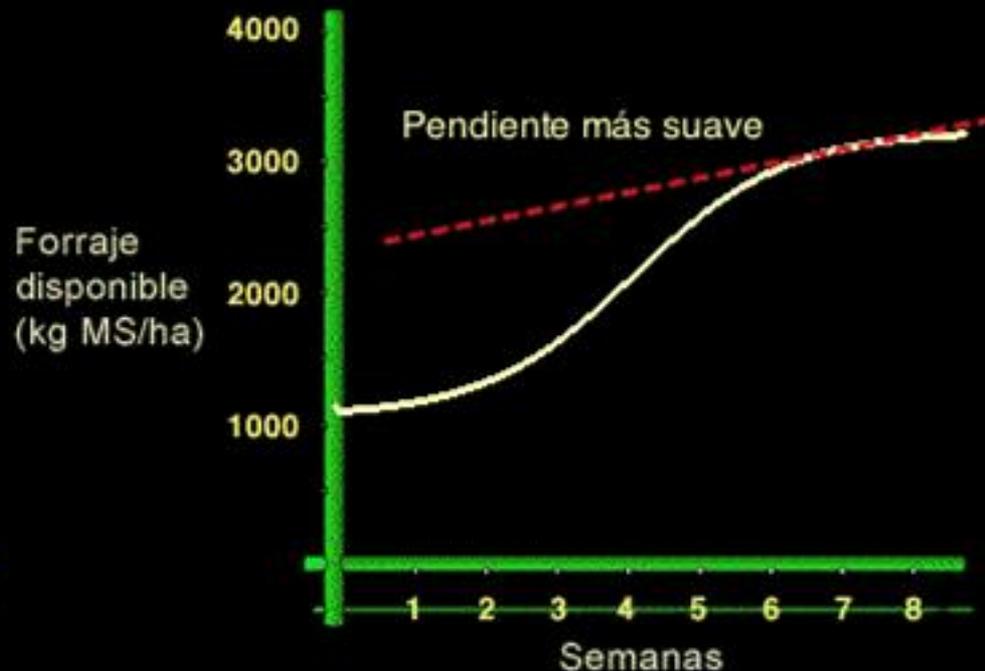
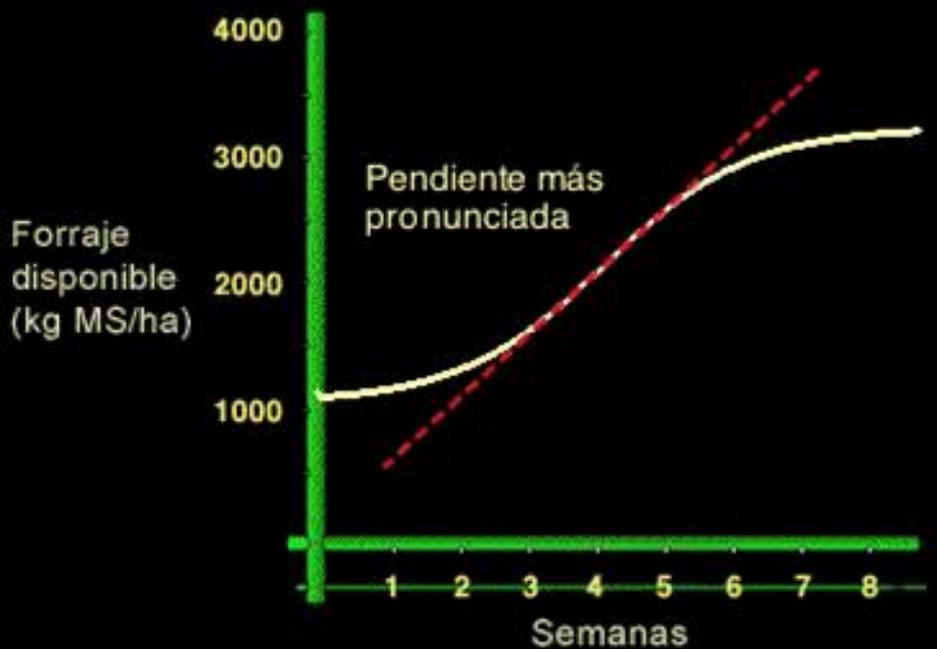
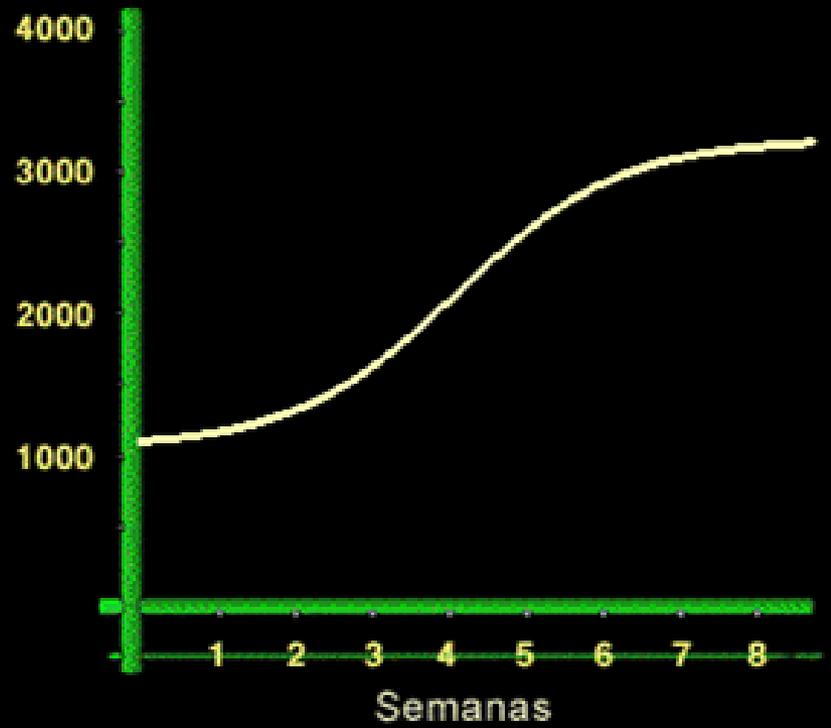
No evolucionaron a un pastoreo extremadamente abusivo como el que imponen los sistemas actuales.

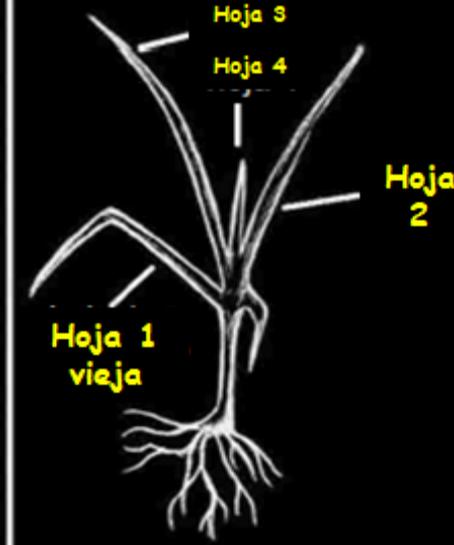
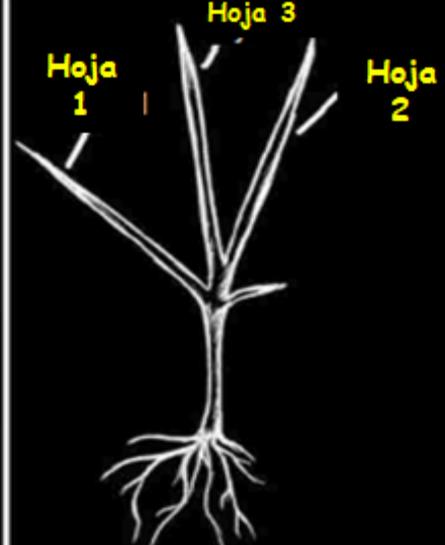
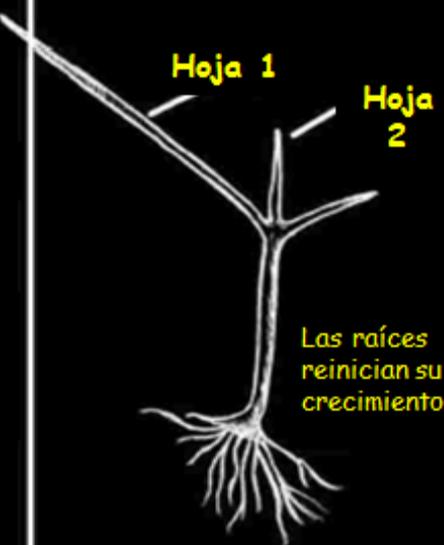
Invención del alambre de púas y delimitación al predio de pastoreo





Forraje disponible (kg MS/ha)





Crecimiento de hoja remanente y emergencia de la 1^{er} hoja nueva

1^{ra} hoja completamente expandida y 2^{da} comenzando a emerger

Estadio de tres hojas a tres hojas completamente expandidas

La hoja más vieja muere con la emergencia de la 4^{ta} hoja

Ciclos de recuperación de energía para el rebrote en reserva en pastos forrajeros

Energía de reserva utilizada para rebrote y para la nueva hoja

Se produce energía de reserva a partir de las hojas nuevas

La planta recupera su reserva de energía

No se acumula más energía de reserva

Condiciones ambientales:

humedad disponible, nutrientes, temperatura de crecimiento,

Conforman los principales factores que determinan el ritmo fisiológico del rebrote:

lento, vigoroso ("vueltas al capital"),
calidad y.....

resistencia a factores adversos:

sequía, nubosidad, temperaturas extremas,
plagas, entre los de mayor importância

¿Por tanto, los factores que determinan la tasa de rebrote del pasto en la pradera incluyen:

Climáticos: intensidad de radiación solar (nubosidad), duración del día (fotoperiodo), vientos ("nortes", "sures"), temperatura, principalmente.

Edáficos. Propiedades del suelo (nutrientes, textura, pH, salinidad, CE, materia orgánica, entre otros) y topografía (inundación y pérdida de humedad), pedregosidad, entre otros.

Especie forrajera: pastos para suelos inundables, secos, arcillosos, arenosos, etc.

Hay un pasto para cada condición fisiográfica y para cada bolsillo. potencial genético, adaptación, apetencia, persistencia

Manejo de la pradera:

Carga animal, sistema de pastoreo, suplementación? Fertilización? Control de maleza?, etc.

Genéticamente, una planta o macollo maduro posee un número definido de hojas por tallo, en un momento dado; a partir de que alcanza dicho número:

Después de alcanzar el número de hojas programadas, por cada hoja nueva que se expande por tallo, una senesce.

Por tanto, el número de hojas verdes totales se estabiliza y el material muerto se incrementa.

Lo anterior se correlaciona directamente con:

- interceptación luminosa
- altura de planta

Por tanto, se puede relacionar el periodo óptimo de descanso en un pastoreo rotacional, que varía en las estaciones del año:

$$GD = \{(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}})/2\} - 10 \text{ °C (temperatura base para forrajeras tropicales)}$$

GD= Grados día (días calor)

Mes	Temperatura diaria (°C)			Acumulación de grados calor día
	Máxima	Mínima	Media	
Abril	27.2	15.7	21.5	11.5
Junio	28.0	18.1	23.0	13.0
Nov.	24.4	13.2	18.8	8.8
Dic.	21.0	9.5	15.25	5.2

5 hojas vivas

2.5 remanentes por pastoreo. Si requiere 100 días calor por hoja

Abril $(100/11.5) = 8.7 \times 2.5$ hojas = 21.8 días);

Dic. $(100/5.2) * 2.5 = 19 * 2.5 = 48d$

Abril $(100/11.5) = 8.7 \times 1.5$ hojas = 13 días);

Dic. $(100/5.2) * 1.5 = 28.5 d$

Cuadro. Interceptación de la Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA), intervalo de pastoreo, alturas pre y post-pastoreo, densidad volumétrica de bocado e índice de área foliar del dosel de praderas de pasto elefante bajo dos sistemas de pastoreo.

Componente	Tipo de pastoreo	
	Rotacional (intermitente)	Fijo
Interceptación de la RFA (%)	95.5	97.9
Intervalo de pastoreo (días)	19.4	26.0
Altura del dosel pre-pastoreo (m)	1.03	1.21
Altura del dosel post-pastoreo	0.62	0.71
Densidad volumétrica Kg MS ha/cm	63.3	53.3
Índice de área foliar	3.8	4.73

Cuadro. Alturas objetivo para la entrada y salida del ganado en praderas de diferentes especies, bajo pastoreo intermitente (rotacional)

Especie	Altura de la pradera (cm)	
	Entrada del ganado	Salida del ganado
Mombaza	90	30 a 50
Tanzania	70	30 a 50
Elefante	100	40 a 50
Insurgente	25	15 a 20
Xaraes	30	15 a 20
Tifton 85	25	10 a 15
Florarkirk y de la Costa	30	10 a 15

Eficiencia energética
Salida/entrada

Incremento

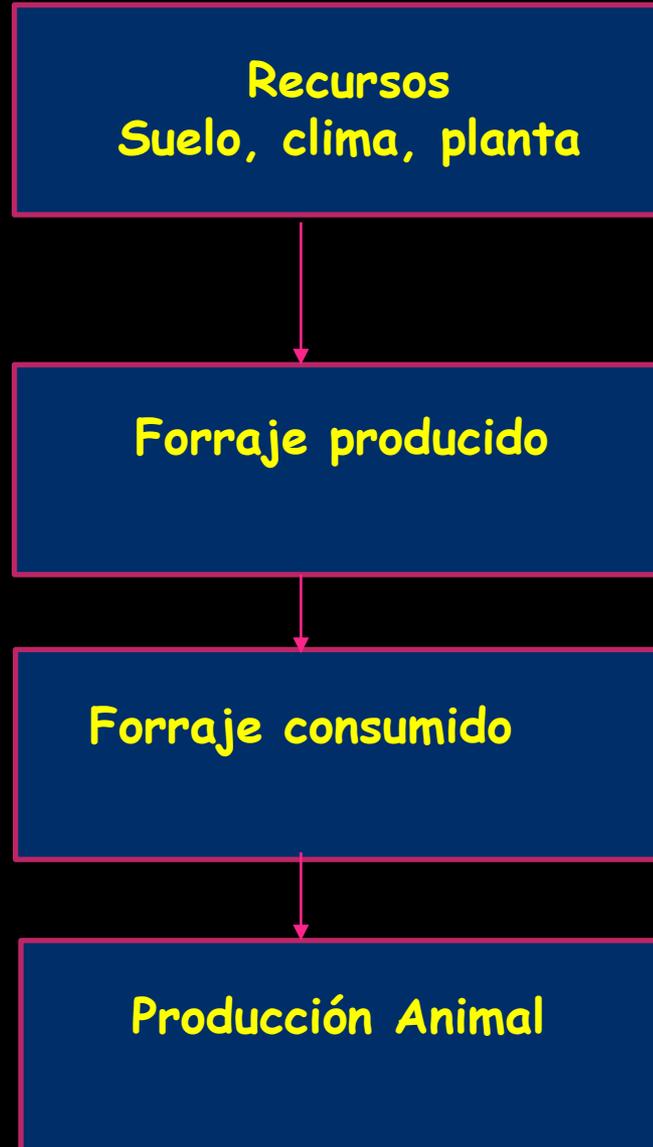
2 a 4%

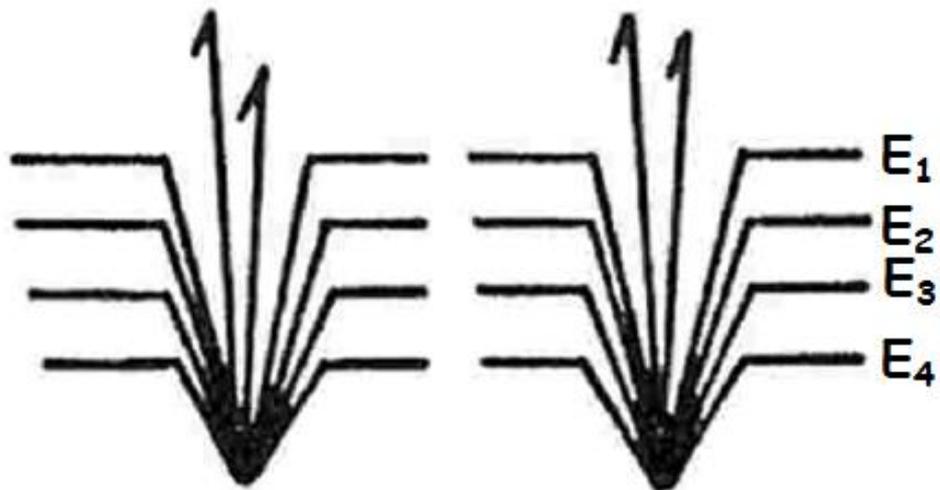
Utilización por el ganado

40 a 60%

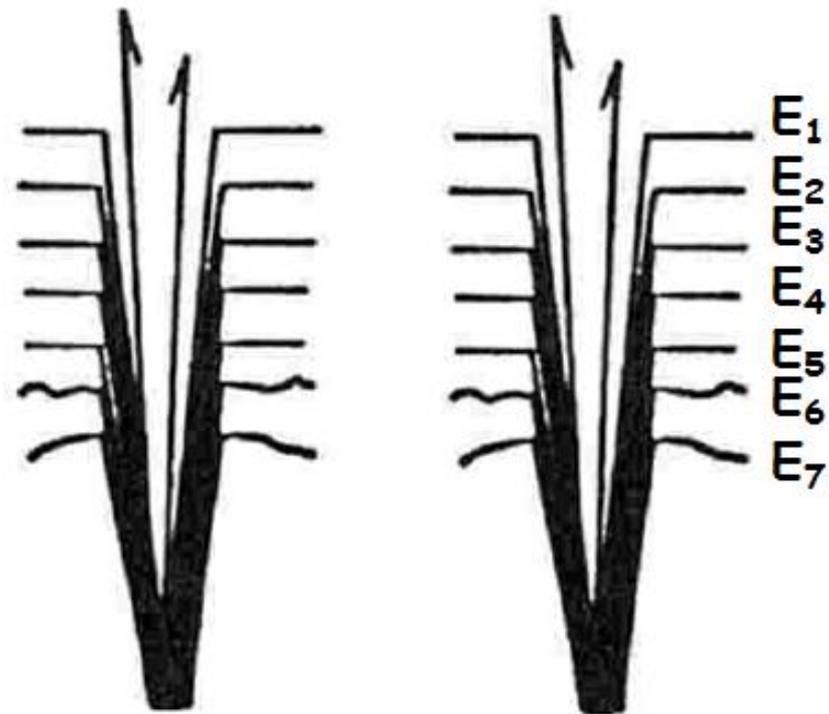
Inversión por el ganado

2 a 5%

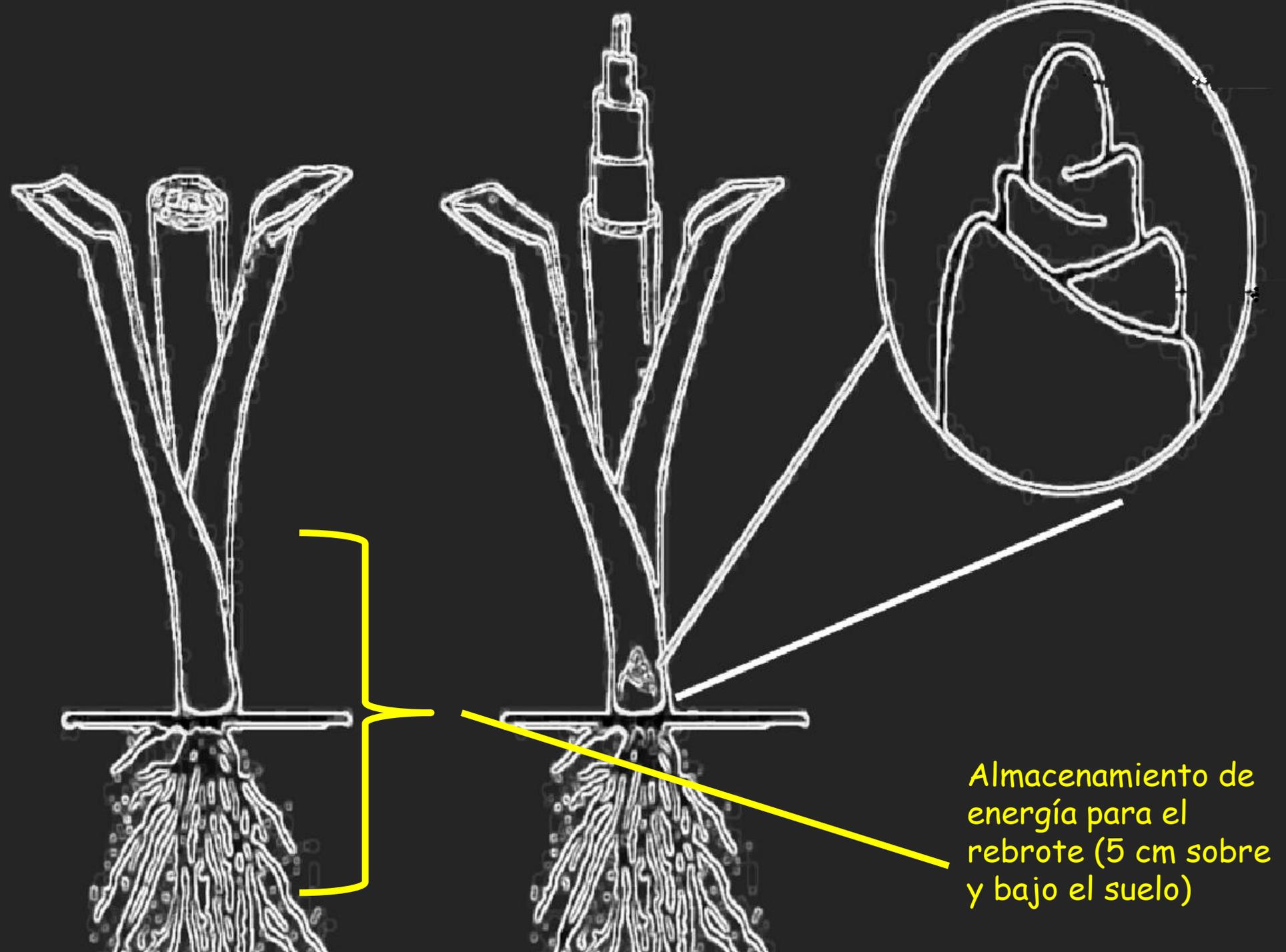




E	F	R	A
1	12	2	10
2	10	2	8
3	6	2	4
4	3	2	1
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Note	31	8	23

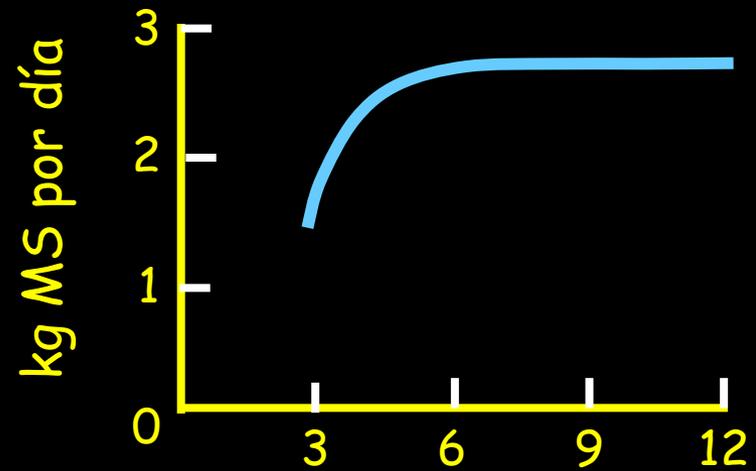
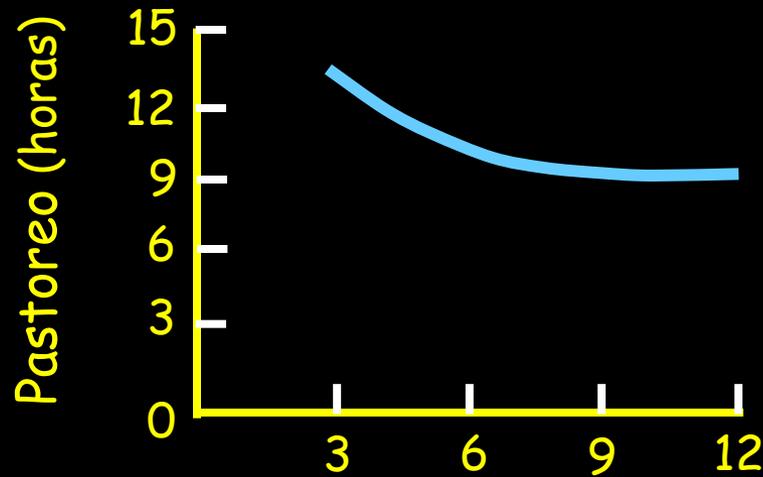
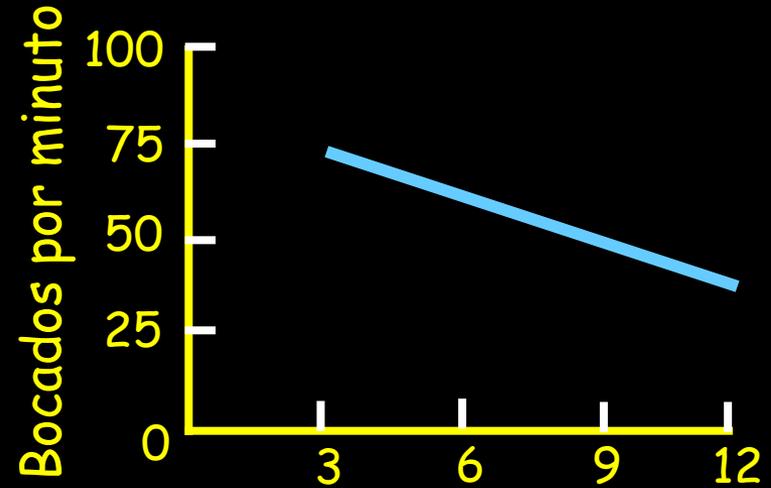
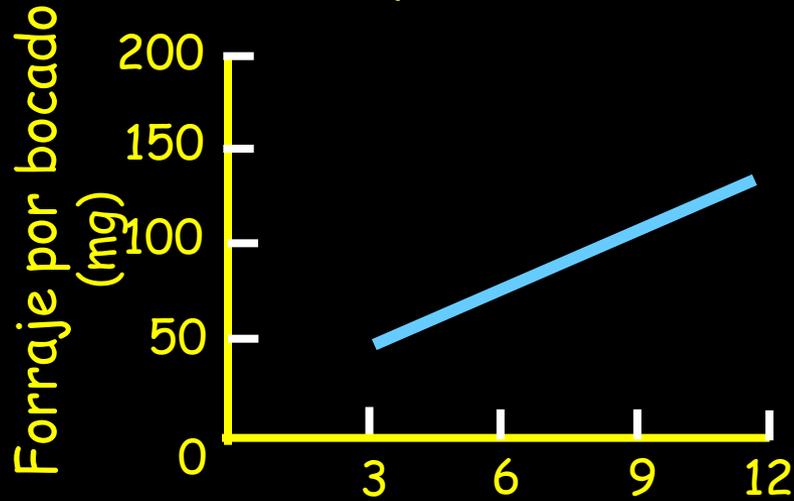


E	F	R	A
1	12	2	10
2	10	2	8
3	6	2	4
4	3	2	1
5	1	2	-1
6	0	2	-2
7	0	1	-1
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Note	32	13	19



Almacenamiento de energía para el rebrote (5 cm sobre y bajo el suelo)

(Pradera de gramíneas)



Altura de la pradera (cm)

Comportamiento del consumo en pastoreo

Praderas inducidas

Stobbs (1973) y Chacón & Stobbs (1976)

El consumo de forraje está en función de:

Tamaño de bocado

Masa de hoja,

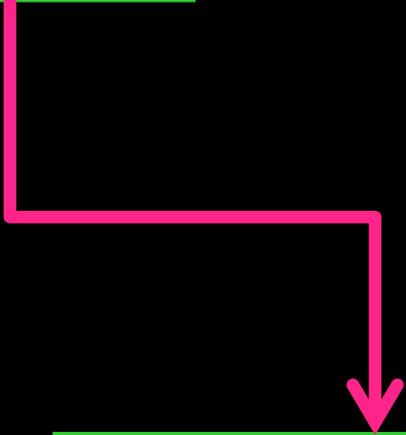
Razón hoja: tallo, y

Densidad de forraje en la pradera

Diferencias entre forrajes tropicales y templados

Forraje tallado y de baja calidad

"Forraje consumido":
85% hojas, 12.5% PC;
61.7% NDF, 65% IVOMD



Factores del
comportamiento en
pastoreo que limitan el
consumo de forraje.

Y.... si respetamos el momento óptimo de corte?

Para el productor:

Más "VUELTAS AL CAPITAL"

Mayor CALIDAD de forraje

Mayor CANTIDAD de forraje

Para el sistema y el productor:

Mayor RESISTENCIA a:

sequía,
a bajas temperaturas,
viento (SURES)

enfermedades,
nubosidad (SURES),

al pastoreo,
a plagas

Mayor captura de carbono y otros servicios de la pradera o pastizal.

Para el investigador:

-Estandarización y capacidad de lectura del control genético de atributos forrajeros

-Comparaciones (años, ranchos, manejos alternativos, especies) válidas y no anecdóticas

SÓLIDA TOMA DE DECISIONES

Compromisos de investigación en forrajes:

1. Producir ganaderos profesionales**:
Máxima eficiencia de hato
Fenología de especies forrajeras
2. Producción de forraje bajo objetivos claros y específicos

(sequía, nitrógeno, nortes y sures, >MS, etc.)
3. Lograr la pertinencia ecológica y económica de ecosistemas en pastoreo

** Si no tenemos usuarios profesionalizados del forraje (pradera o pastizal)

○ No tendrá ningún efecto la inversión económica e intelectual que se aplique a los sistemas de producción

- El mejor híbrido
- La mejor infraestructura
- La mayor cantidad de insumos
- Créditos de avío

No tendrán efecto

○ Seguirán siendo paliativos, como hasta la fecha

CIMAP Centro de innovación y nanotecnología, Chihuahua, Chih.

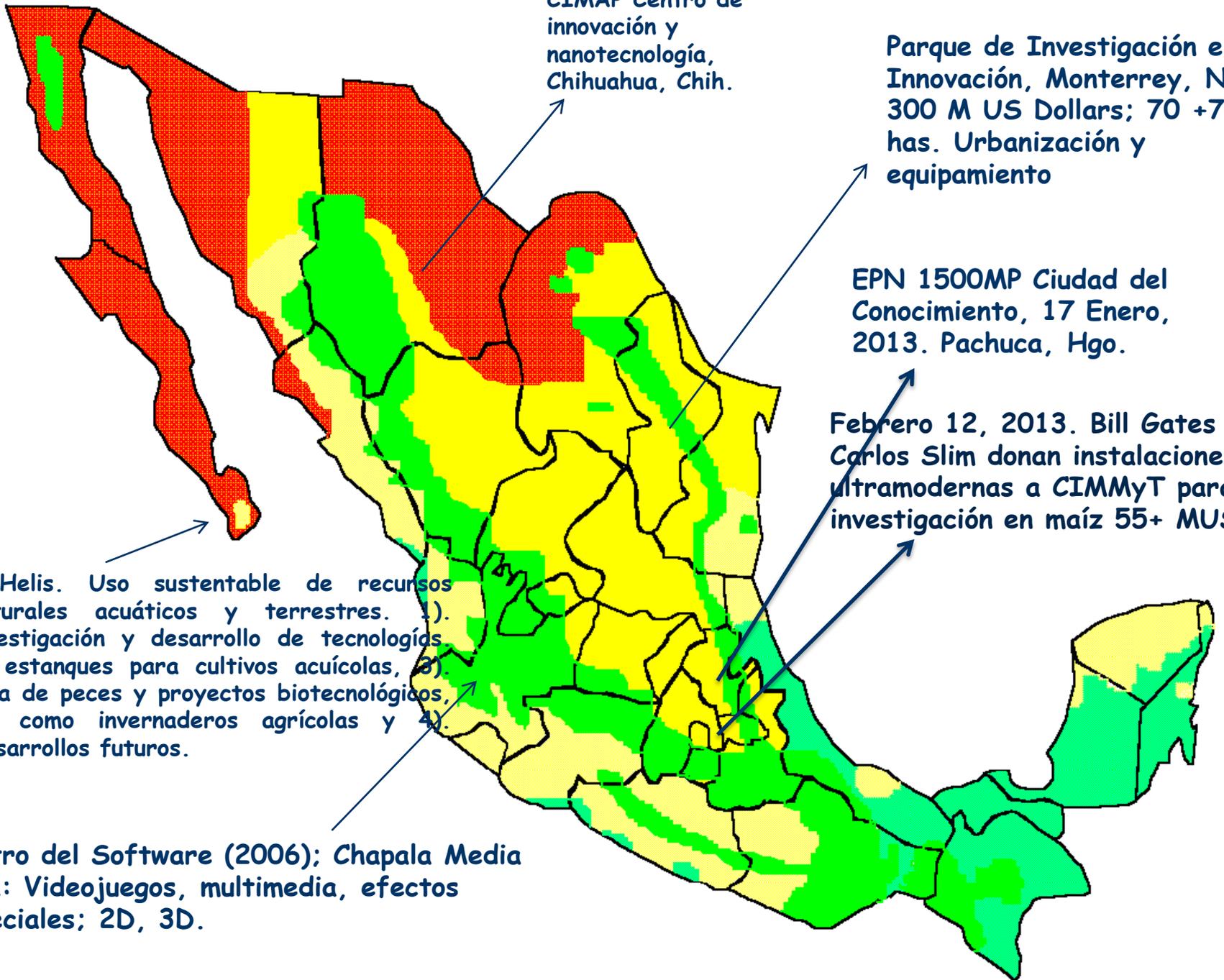
Parque de Investigación e Innovación, Monterrey, NL
300 M US Dollars; 70 +70 has. Urbanización y equipamiento

EPN 1500MP Ciudad del Conocimiento, 17 Enero, 2013. Pachuca, Hgo.

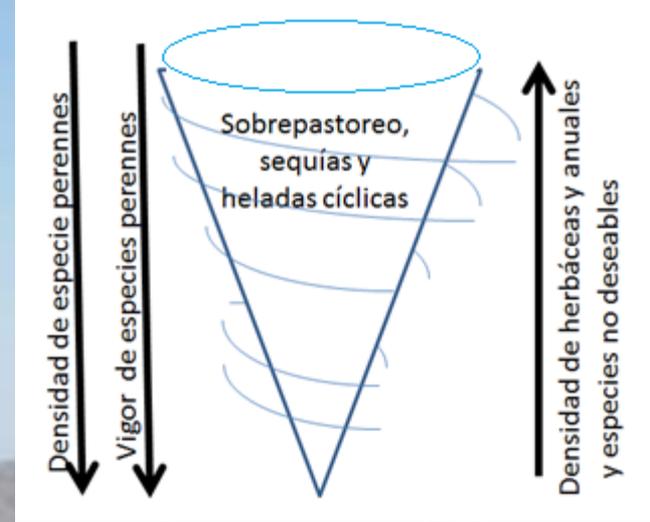
Febrero 12, 2013. Bill Gates y Carlos Slim donan instalaciones ultramodernas a CIMMyT para investigación en maíz 55+ MUSD

BioHelis. Uso sustentable de recursos naturales acuáticos y terrestres. 1). investigación y desarrollo de tecnologías. 2) estanques para cultivos acuícolas, 3). Cría de peces y proyectos biotecnológicos, así como invernaderos agrícolas y 4). Desarrollos futuros.

Centro del Software (2006); Chapala Media Park: Videojuegos, multimedia, efectos Especiales; 2D, 3D.

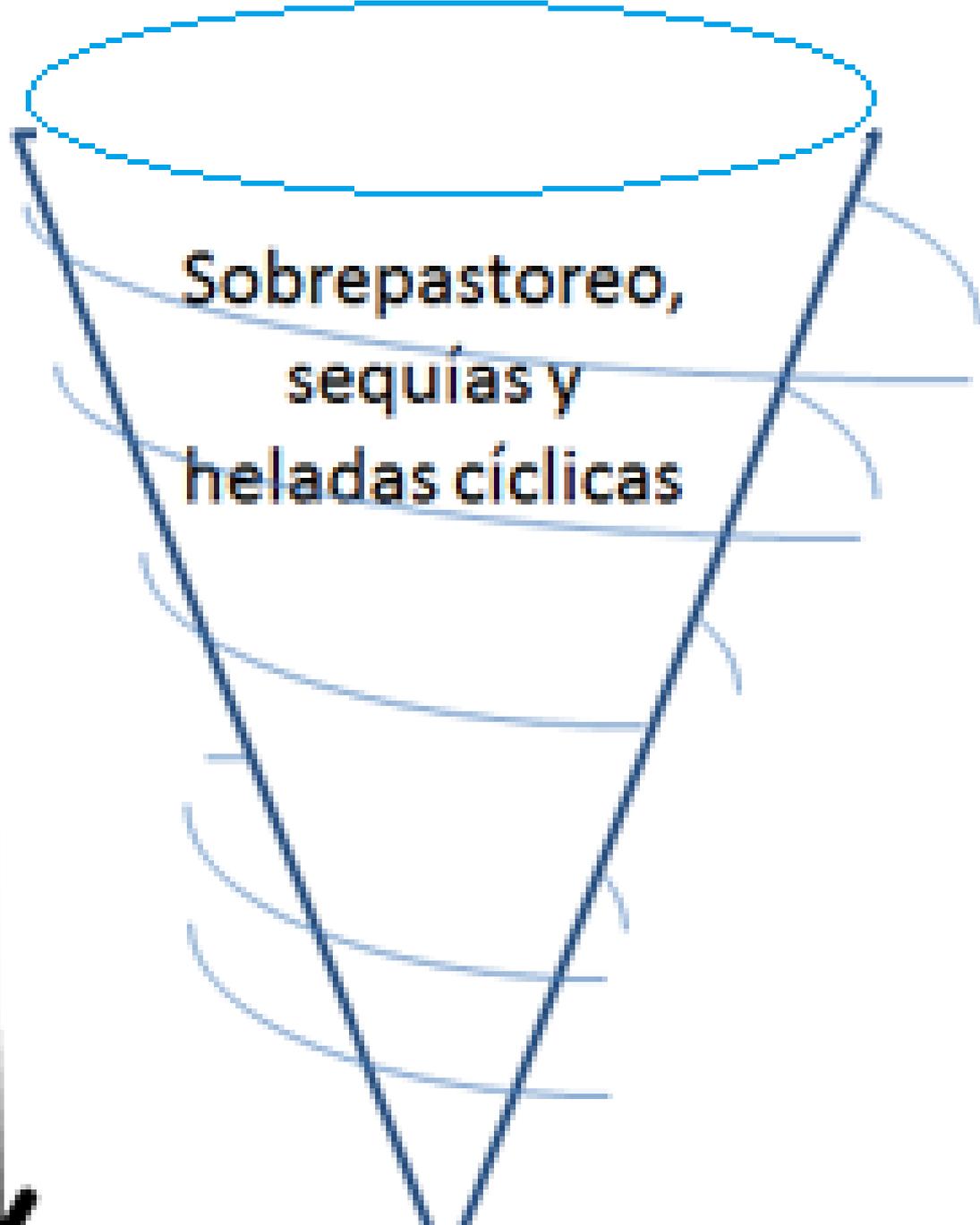


Tenemos ganaderos de razas de registro con potreros en estas condiciones. Debemos tener ganaderos registrados en potreros en condición óptima

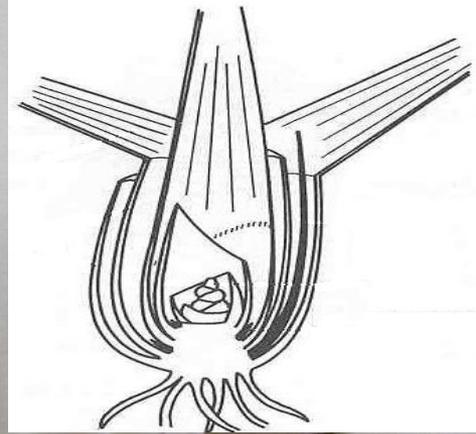


Densidad de especie perennes

Vigor de especies perennes



Densidad de herbáceas y anuales
y especies no deseables





Enlaces con especialistas | Material didáctico



Buscar

Principal
Quiénes somos

Registro
Perfil de usuario

Plataformas
Interfaz analítica

Publicaciones
Documentos especializados

Informe Conacyt
Avance de resultados

Convocatorias
Apoyos a la investigación





Search bar



Subir un video

Acceder

- ### Smartphone Ranch Records
- HPRanchPracticum • 1/4 videos
- Intro Ranch Records using your smartphone
HPRanchPracticum
 - How to use your smart phone for ranch records Part 2
HPRanchPracticum
 - How to use your smart phone for ranch records Part 3
HPRanchPracticum
 - How to use your smart phone for ranch records Part 4
HPRanchPracticum

Intro Ranch Records using your smartphone

How to use your smart phone for ranch records Part 2

Algunos avances sólidos utilizables en pastos

Importancia de los centros de origen genético de especie*

Recursos genéticos (gramíneas y leguminosas)*

Marcadores moleculares*

Embriología y tipos reproductivos*

Fijación de nitrógeno (*Azospirillum*, *Rhizobium*)*

Análisis de crecimiento vegetal*

Fisiotécnica: (TRC, TCC, TAN, DT, H:T, filocrón, etc.)*

Producción de semilla*

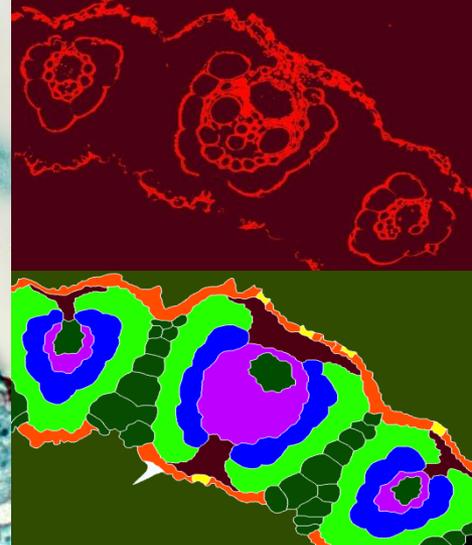
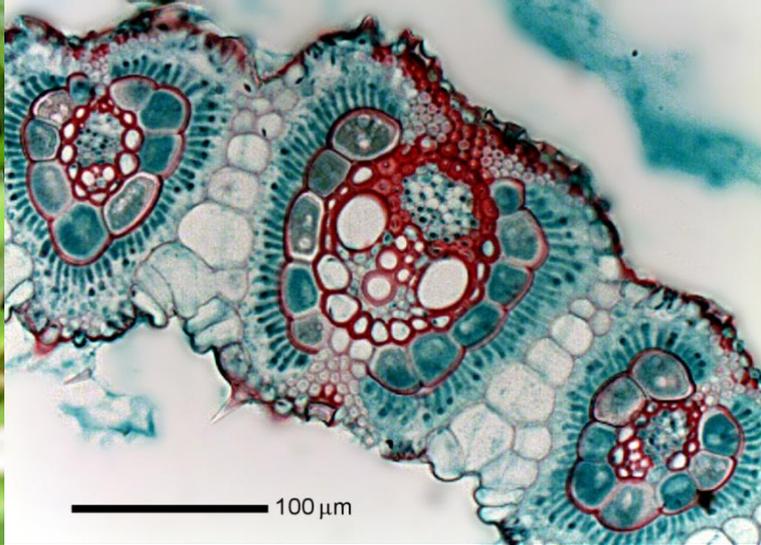
Registro de variedades y protección de recursos
vegetales*

Fisiología y manejo de semilla (dormancia, beneficio,
almacenamiento, empaque e inventarios)*

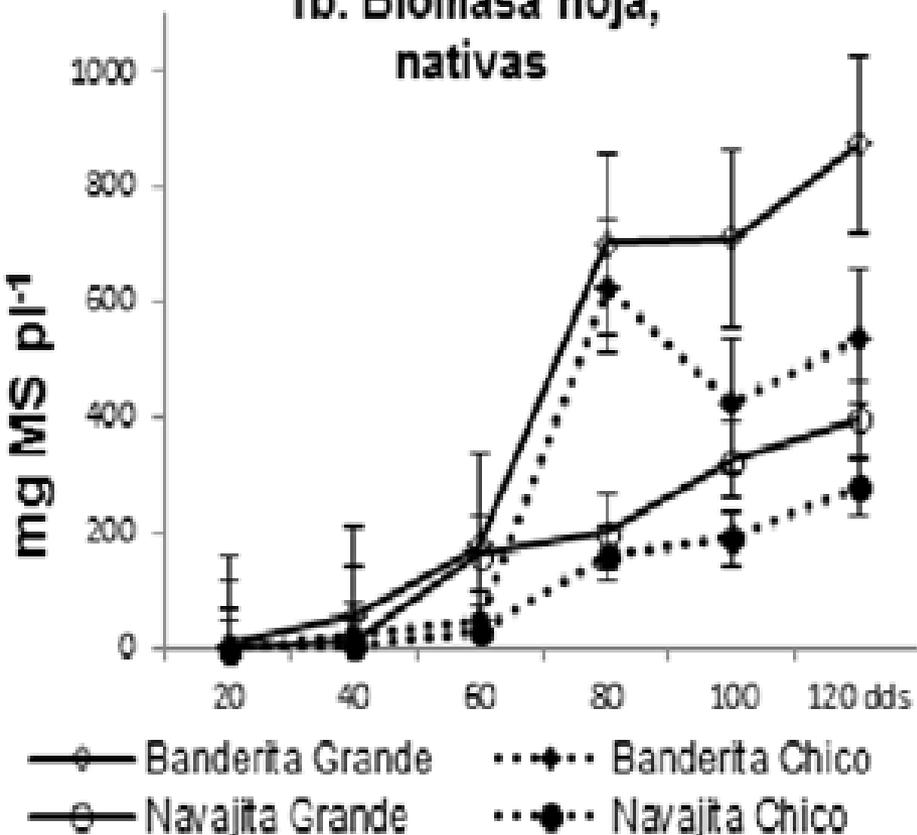
Transformación genética (Bmr, senescencia, ginomonoecia,
perenilidad, etc.)*

Sintenia y colinearidad genómica en pastos

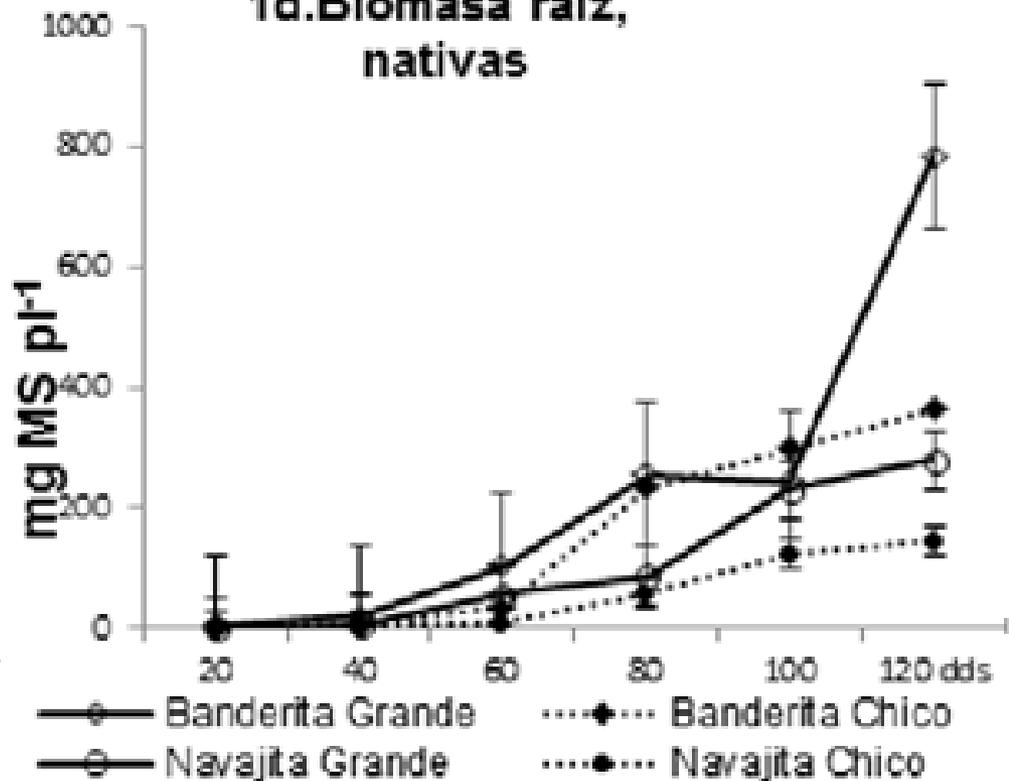
Citología y poliploidía*



1b. Biomasa hoja, nativas



1d. Biomasa raíz, nativas



Apomixis 90% de los pastos tropicales
90% del Buffel en México es un solo
genotipo
Salivazo Brasil, 1977







Importancia de procesos culturales

México el país del maíz

200 variedades de chile para "sazonar"

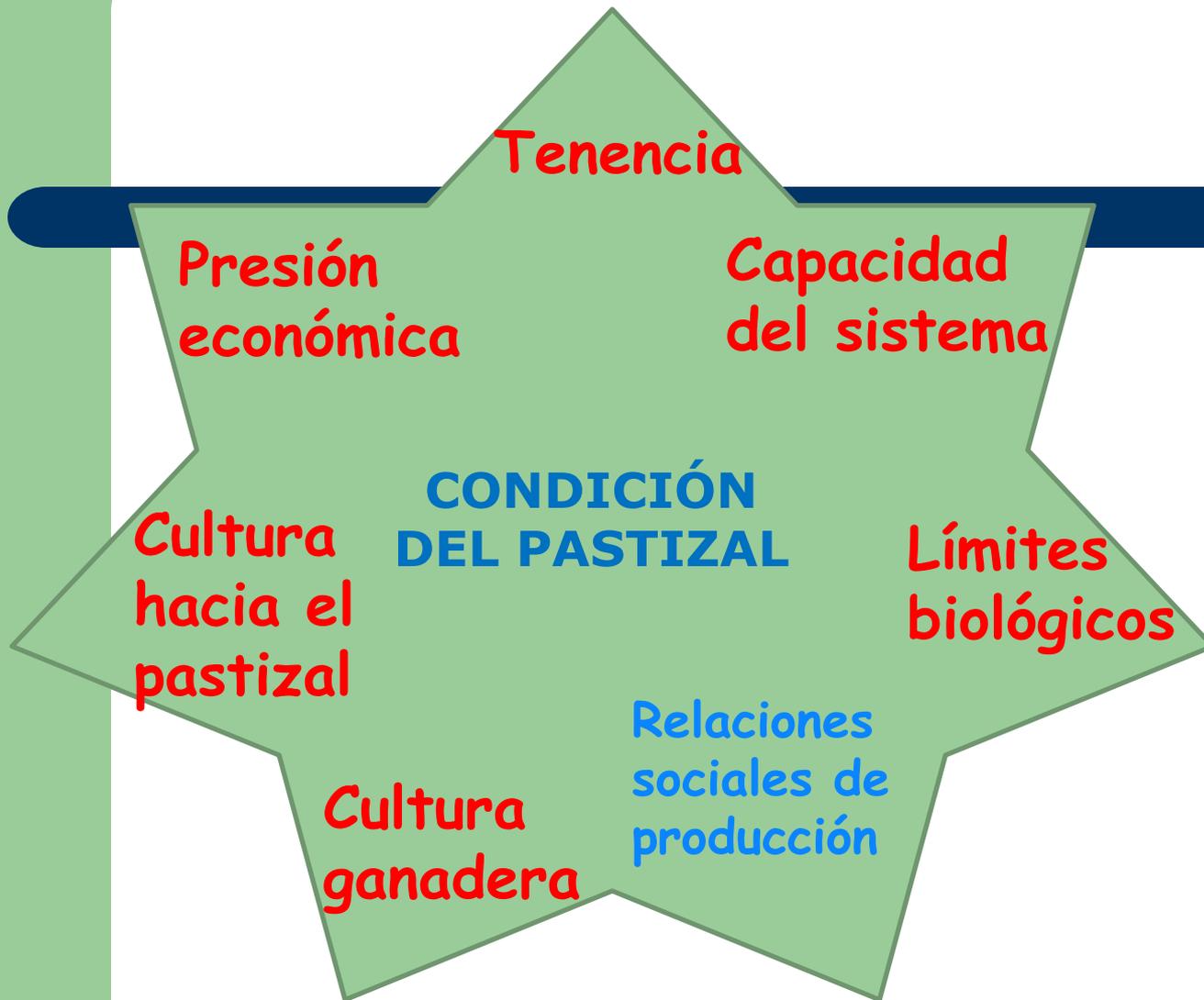
Cultura del nopal

Cultivo de sorgo

Herbolaria

Baja cultura hacia un pastoreo ordenado

Diversidad de problemática



Sequías sociales
Capacidad de inversión
La tierra no crece

La cosecha es variable

Capacidad de riesgo
Incremento poblacional
Demanda de bienes
Erosión:

Física

Genética

Tragedia de los comunes
Socialización de las pérdidas

Particularización de las ganancias

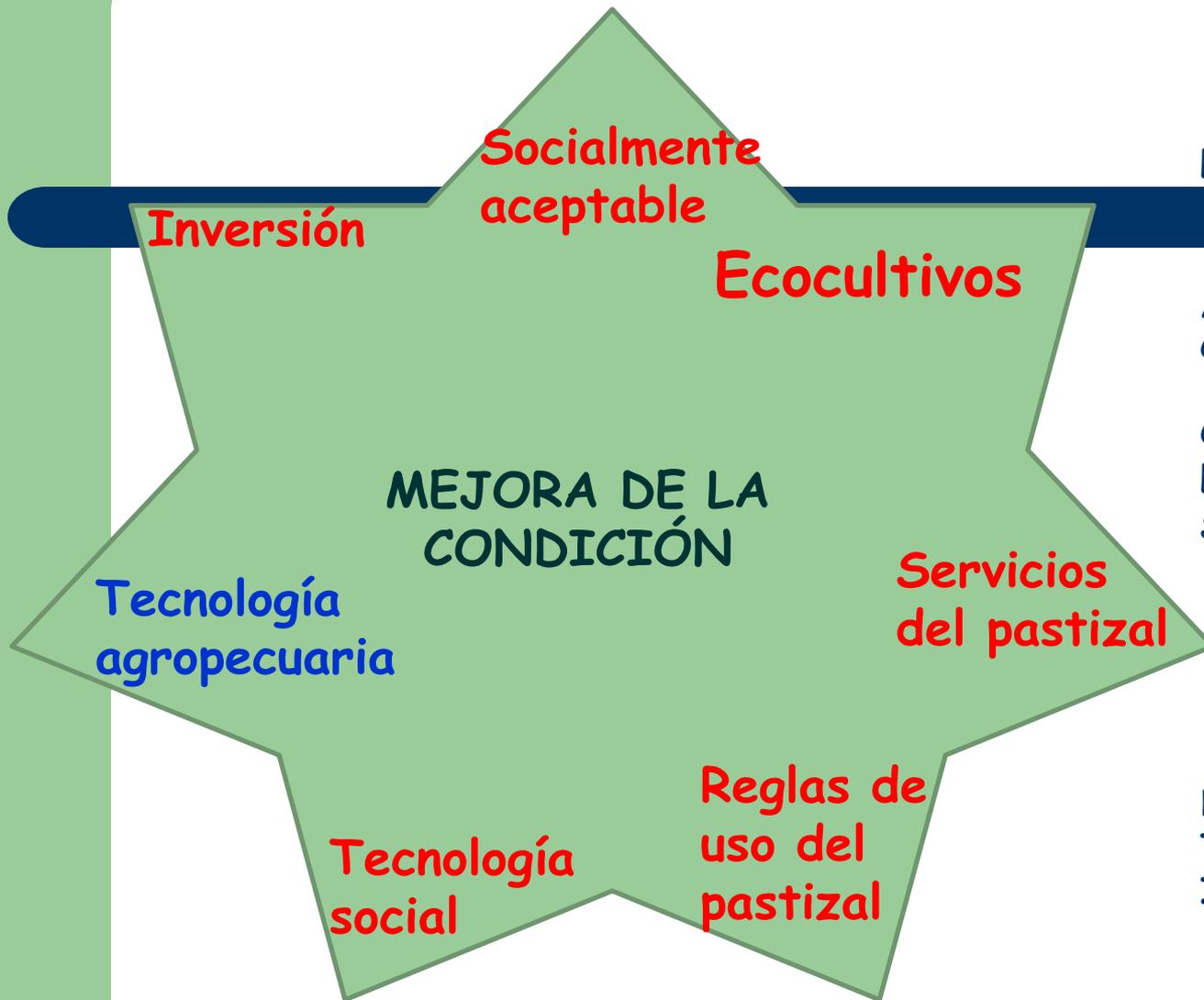
Tiempo límite

Cambio climático

Visión del problema

Seguridad Nacional

Alternativas de solución



Las buenas noticias:

Aptitud natural
Crecimiento
 compensatorio
Clímax sucesional
Lluvias recurrentes
Socialmente viable
Captura de C
Captura de N
Mantos freáticos
No contaminante

Demanda de proteína
Tecnología disponible
Inversión Intelectual
vs.
Económica
>Resiliencia social y del
ecosistema al
cambio climático







Diversidad de ganaderos



Límite biológico

Privado intensivo

Privado Extensivo

Colonia

Comunal y Ejidal



DEBEMOS SER BUENOS PRODUCTORES
DE PASTO, AGUA, FAUNA/FLORA
SILVESTRE Y PAISAJES....

Siendo eficientes en ésto, se añade el
pastoreo, ahí está la riqueza perenne.

La producción mundial de carne se ha incrementado en 90% y este aumento en el trópico ha sido de 200%.

El área abierta al pastoreo en el trópico se estabilizó y el aumento en producción, refleja la ganancia en productividad por unidad de superficie, por eficiencia de hato y por el uso de variedades forrajeras mejoradas.

En México, la producción en pastoreo tiene varios siglos y no hemos establecido la ruta para lograr "incrementos por unidad de superficie, eficiencia de hato y/o variedades mejoradas.

Un potencial productivo alcanzable en zonas semiáridas, acorde a los niveles de lluvia, es de dos hectáreas por unidad animal; lo anterior, en caso de mayor densidad y vigor de macollos de especies perennes por hectárea (50,000).

Y....., si incrementamos aquellas de leucaena, hojásén, huajillo, ramón, mariola, nopal, etc. *i.e.* de arbustivas preferidas por el ganado.

Y....., si los esquilmos, el pozo de dos pulgadas, los bajíos fértiles, se usan PARA DESCARGAR POTREROS y no para vender alfalfa o frijol....., el potencial se eleva.

Entre más desafiante es el ecosistema, el ganadero debe aplicar más técnicas agrícolas al potrero, para persistir de forma ecológicamente viable.

Un ejercicio:

1000 has de agostadero

Capacidad de carga actual 15 has por unidad animal

Parámetro	Actual	Alcanzable	El Mayor Potencial
No. de vientres	60	400	<ul style="list-style-type: none">➤ pastos vigorosos y arbustivas valiosas (pradera ideal)➤ eficiencia reproductiva: marca personal desde la gestación al destete: menos vacas horras, mejores razas o cruza, datos del hato. (ganadero ideal)➤ Agricultura de apoyo al potrero, no para venta: almácigos, viveros, uso eficiente de rastrojos, empaque de pastos en verano, VARIEDADES MEJORADAS. FAUNA SILVESTRE, FLORA, SERVICIOS DEL ECOSISTEMA➤ PLANEACIÓN HACIA LA CONSERVACIÓN: MEJORA DE FUNCIONALIDAD DEL PASTIZAL (investigador, extensionista, técnico ideal)
% de pariciones	65 (39)	92 (368 becerros)	
% de destetes	60 (36)	85 (340 becerros)	
Pesos al destete	190 kg	230	
Kg por año	6, 840	78, 200 kg	
Razón	11.4 a 1		CUÁL SERÁ?
	8.8 ¢	100 ¢	

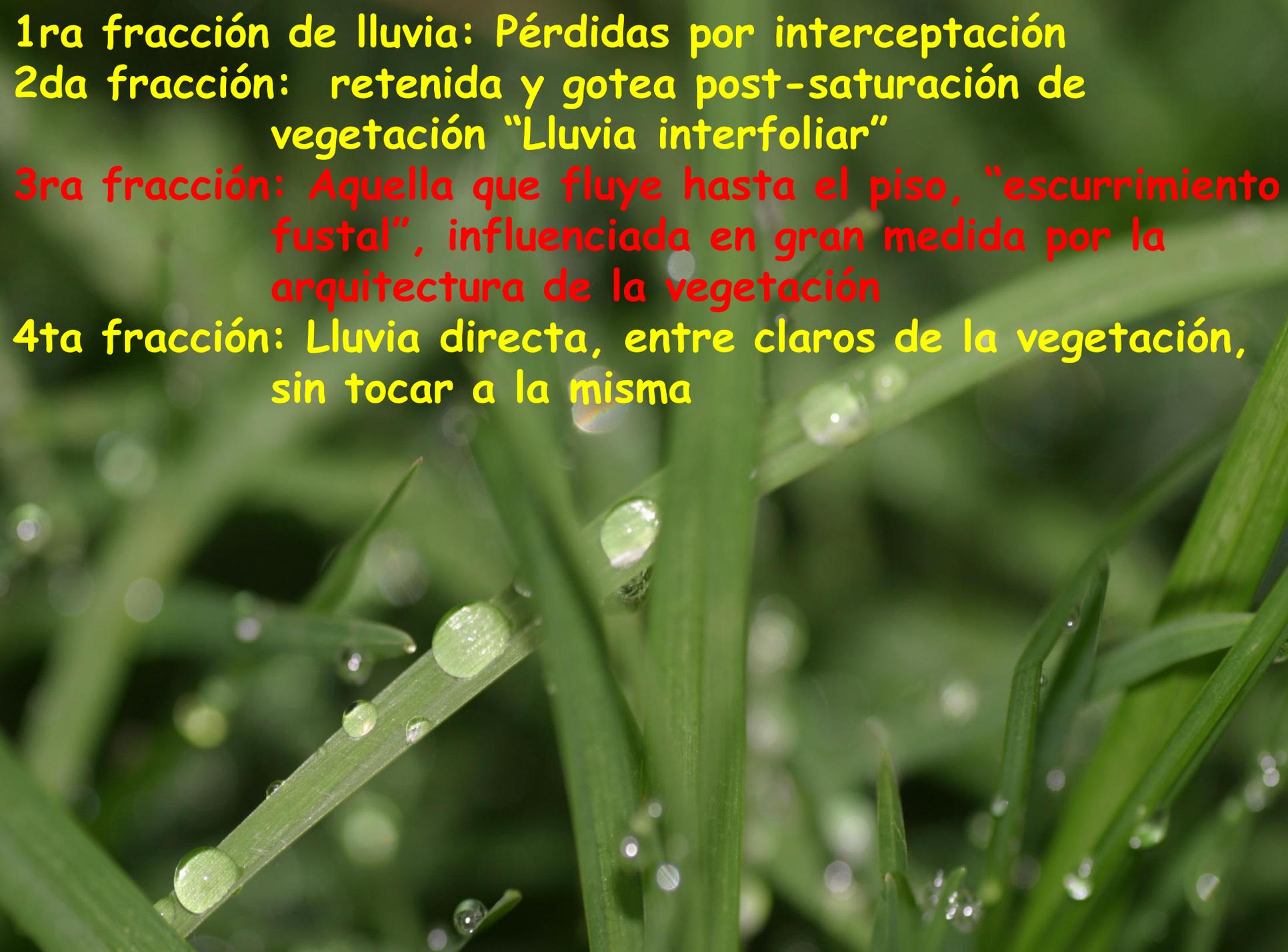
Capacidad de carga (condición de potrero)	Vientres (número)	Eficiencia en Pariciones (%P)		Kg producidos por año por peso al destete (PD)			
		60%	95%	Mal PD	Buen PD	Mal PD	Buen PD
		Baja: 160	90	152	13 500 ¹	21 600 ²	22 800 ³
Alta: 640	384	608	57 600 ⁵	92 160 ⁶	91 200 ⁷	145 920 ⁸	

1ra fracción de lluvia: Pérdidas por interceptación

2da fracción: retenida y gotea post-saturación de vegetación "Lluvia interfoliar"

3ra fracción: Aquella que fluye hasta el piso, "escurrimiento fustal", influenciada en gran medida por la arquitectura de la vegetación

4ta fracción: Lluvia directa, entre claros de la vegetación, sin tocar a la misma



En Chihuahua, para el año 1950 la población oscilaba entre los 800,000 y 900,000 habitantes; mientras que en el año 2000, la población rebasaba 3, 000,000 de personas y, en constante incremento:

3, 406, 000 habitantes 2010
3, 627,811 habitantes 2013
3, 882, 274 habitantes 2020
4, 177, 815 habitantes 2030

175 mil km² potenciales para la ganadería

(INEGI, 2014; CONAPO, 2014)



Ecatepec, 1.86 millones de habitantes.
Superficie: 186.9 km²
9951 hab km²

Después de la sequía, el problema de mayor importancia para la agricultura y ganadería mexicana es la disponibilidad de nitrógeno

Por tanto, si deseamos ser efectivos con la investigación que realizamos (con bajos presupuestos, escasa persona y escasísimo entendimiento de los administradores de la investigación): debemos enfocarnos a trabajar en resistencia a sequía y fijación biológica de nitrógeno.

La asimilación de N por las plantas, solamente es superado por la asimilación de carbono.

Algunas plantas pueden tener en las hojas hasta 28% de proteína ($28/6.5 = 4.5\%$ de N); sin embargo, casi todas andan arriba del 80% de Carbono en la MS.

La capacidad vegetal de producir compuestos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos implica su absorción desde la raíz y la incorporación de minerales a compuestos esenciales para el crecimiento y desarrollo vegetal: Asimilación de nutrientes.

La asimilación de algunos nutrientes, especialmente Nitrógeno y Azufre requiere de complejas reacciones bioquímicas de alto requerimiento energético.

Numerosos compuestos vegetales requieren Nitrógeno : aminoácidos, proteínas, nucleósidos, nucleótidos (ADN, ARN) , cofactores (NAD, CoA, NADP, etc.), hormonas (Auxinas, citoquininas, etileno, entre otras), metabolitos secundarios: alcaloides, saponinas, etc.

78% de la atmósfera es nitrógeno

Entonces? Porqué somos deficitarios en los cultivos

Las plantas requieren nitrógeno asimilable

En la atmósfera el Nitrógeno se encuentra como N molecular (N_2)



El nitrógeno atmosférico no es asimilable por las plantas

Se tiene que romper este triple enlace hasta producir nitratos (NO_3^-) o Amonio (NH_4^+). Proceso conocido como fijación de nitrógeno (industrial o natural)

El nitrógeno es un gas incoloro, inodoro no tóxico e insípido y se encuentra en forma líquida a $-186\text{ }^\circ\text{C}$ y puede condensarse a forma cristalina.

Solamente algunos microorganismos lo pueden asimilar directamente de la atmósfera

El Nitrógeno sufre diversos procesos en la naturaleza:

Fijación

Absorción y asimilación

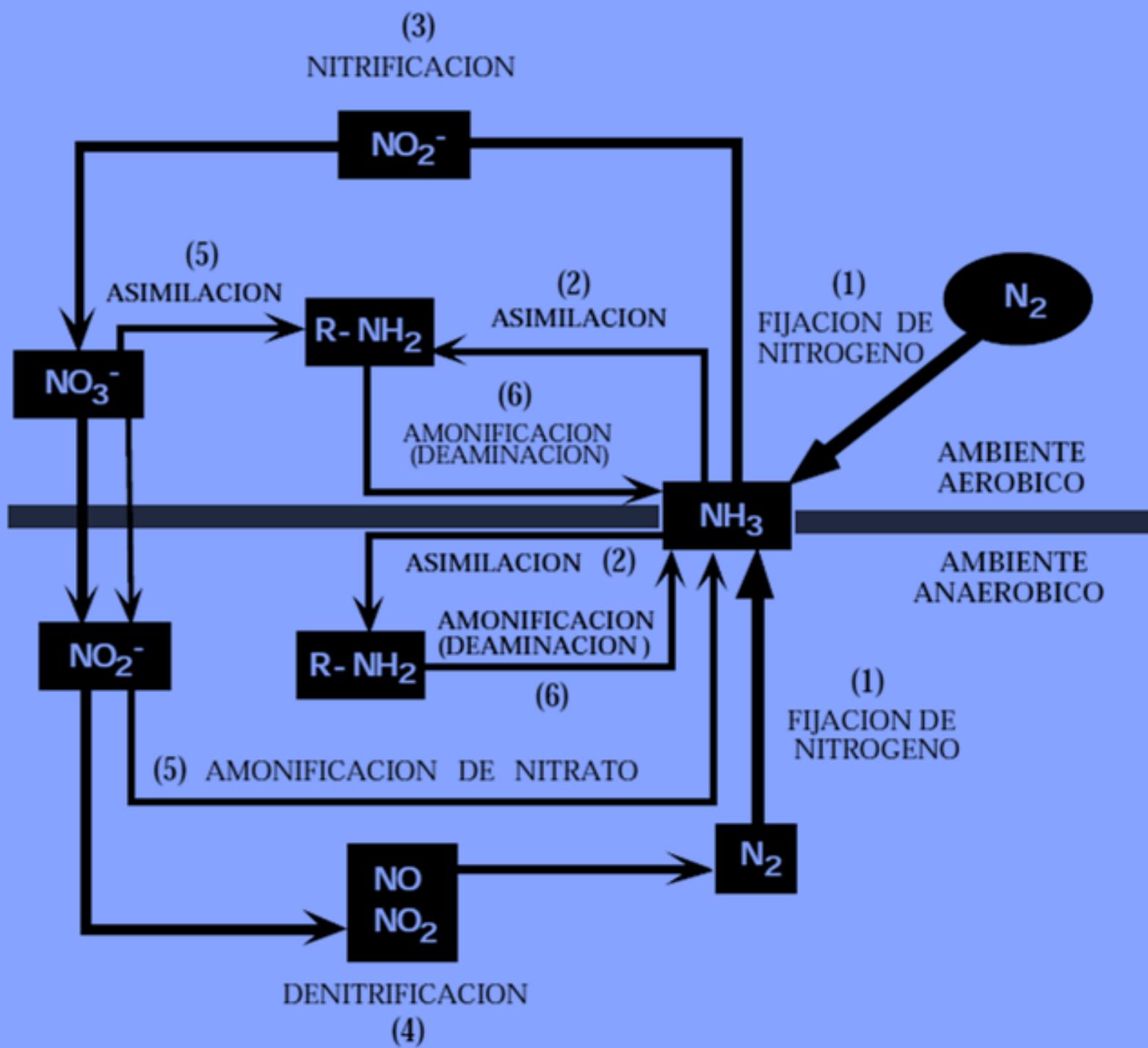
Descomposición

Mineralización

Denitrificación

Volatilización

Lixiviación



1 Fijación (reducción) a amoniaco

2 Asimilación de amoniaco

3 Nitrificación

4 Reducción disimilativa de amoniaco. Denitrificación

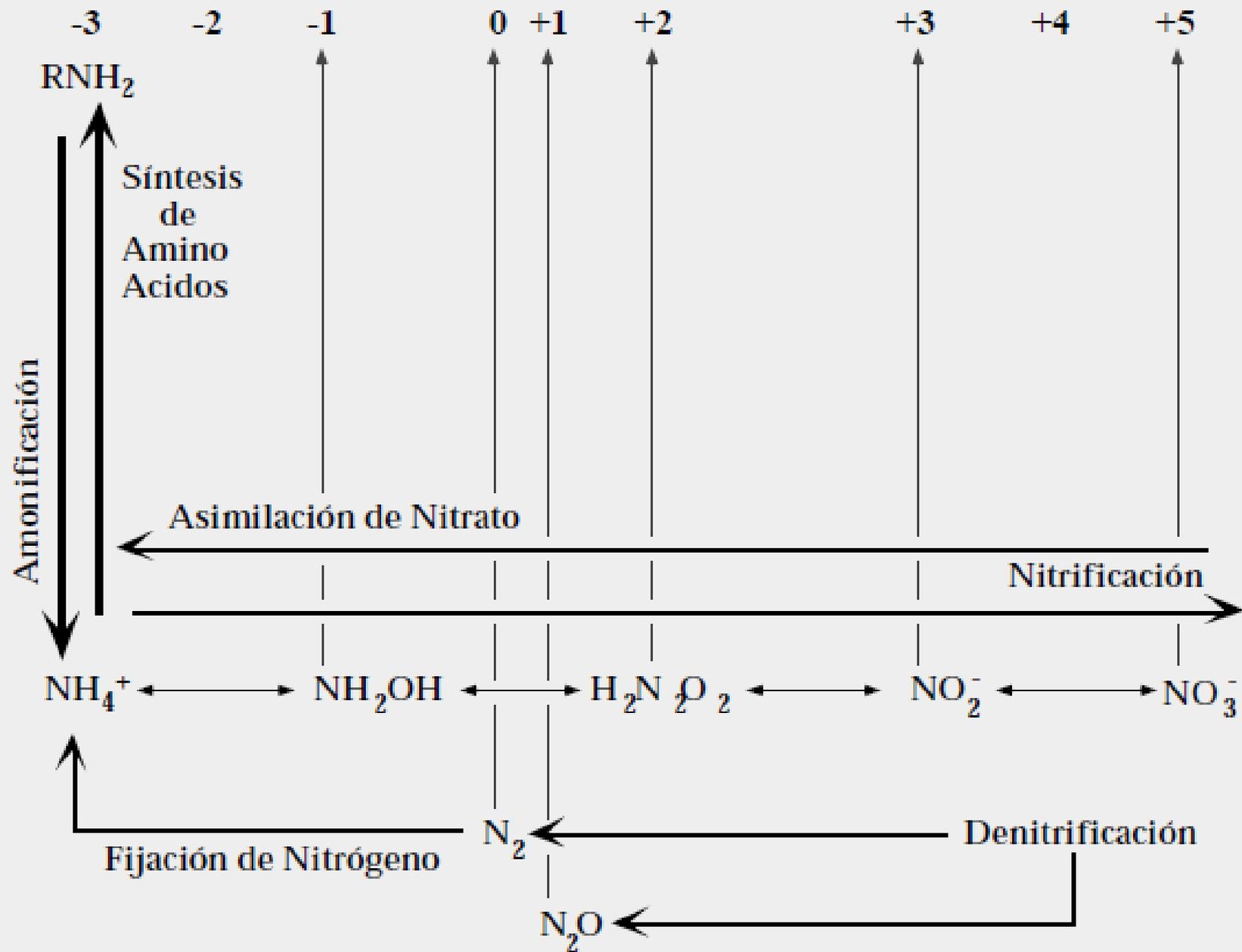
5 Reducción asimilativa de nitrato

6 Amonificación

COMPUESTO**ESTADO DE OXIDACION**

Nitrógeno orgánico ----- (R-NH ₂)	-3
Amoniaco ----- (NH ₃)	-3
Nitrógeno gaseoso ----- (N ₂)	0
Oxido nitroso ----- (N ₂ O)	+1
Oxido de nitrógeno ----- (NO)	+2
Nitrito ----- (NO ₂ ⁻)	+3
Dióxido de nitrógeno ----- (NO ₂)	+4
Nitrato ----- (NO ₃ ⁻)	+5

Estado de Oxidación



A partir del N_2 atmosférico, las tormentas eléctricas y agua de la atmósfera forman ácido nítrico que se precipita al suelo con la lluvia.



NO_2 se oxida con el O_2 de la atmósfera



ácido nítrico que se precipita con la lluvia

Puede fijarse Nitrógeno de manera industrial, pero se requiere elevado gasto de energía para romper el triple enlace

También puede fijarse biológicamente

El N orgánico es reciclado de un fondo que ya ha sido utilizado por otros organismos.

Nuevos aportes a este fondo de Nitrógeno incluyen:

fuego, relámpagos, máquinas de combustión interna -óxido nitroso-, fertilizantes químicos.

Sin embargo, 90% se incorpora a través de FBN.

El NO_3 y NH_4 entran al ciclo biogeoquímico del Nitrógeno, pasando por diversas formas orgánicas e inorgánicas hasta regresar a la atmósfera como N_2 .

NITRÓGENO ATMOSFÉRICO



ATMÓSFERA

Fijación de N₂

SUELO

Microorganismos del suelo
Vegetales simbiotes o asociados

NITRÓGENO ORGÁNICO
Plantas y animales

NITRÓGENO ORGÁNICO
DEL SUELO

Residuos vegetales y animales



Nitrobacter



Nitrosomonas



Tracking Atmospheric Deposition and its Effects

The NADP has been monitoring precipitation chemistry since 1978.

› [Learn more about NADP's history.](#)

UPCOMING EVENTS

- › [2017 NADP Annual Meeting](#)
Oct. 30 - Nov. 3, 2017
San Diego, CA

RECENT NEWS

- › New Brochure: [Nitrogen from the Atmosphere](#)
- › Special Issue of [Atmospheric Environment](#) devoted to Acid Rain 2015 papers
- › [Issue 10](#) of our Newsletter is available
- › [Total Deposition Maps](#) are now available
- › [Litterfall Mercury Monitoring](#) is NADP's latest initiative.

COMMITTEE LINKS

- › [NOS](#)
- › [EROS](#)
- › [CLAD](#)
- › [TDEP](#)
- › [AMSC](#)

National Trends Network

The NTN provides a long-term record of the acids, nutrients, and base cations in U.S. precipitation.

Mercury Deposition Network

The MDN provides data on the geographic distributions and trends of mercury in precipitation.

Atmospheric Integrated Research Monitoring Network

The AIRMoN reports daily measurements for studying and modeling atmospheric processes.

Atmospheric Mercury Network

The AMNet reports atmospheric mercury concentrations for determination of mercury dry deposition.

Ammonia Monitoring Network

The AMON measures air concentration of ammonia using passive monitors

Sistema de Producción Sustentable

Un sistema de Producción Animal Sustentable debe contar con tres requisitos:



- Productividad (*adquirir más con menos insumos*)



- Rentabilidad (*mayor margen de ganancia*)



- Menor contaminación (*respeto al medio*)

Aprovechemos las Praderas!

La producción animal basada en el pastoreo es un sistema potencialmente sustentable, sobre todo en el trópico por contar con praderas naturales permanentes



Las Praderas son la fuentes principal
de Proteína para el ganado

Proteína; factor limitante de las gramíneas forrajeras tropicales

Dependiendo de la edad de rebrote, estación del año y especie, los pastos varían de 6 a 14% de proteína (Juárez *et al.*, 2004), y en ocasiones por debajo de 5% (Villarreal, 1994).



El rumen requiere un mínimo de 7% de proteína para su óptimo funcionamiento (Van Soest, 1994).

Uso de Concentrados

Los sistemas de producción animal que usan concentrados, adquieren un estrecho *Margen de Ganancia*, dado al alto costo del grano.



Tres vías Posibles para incrementar la producción de Proteína:

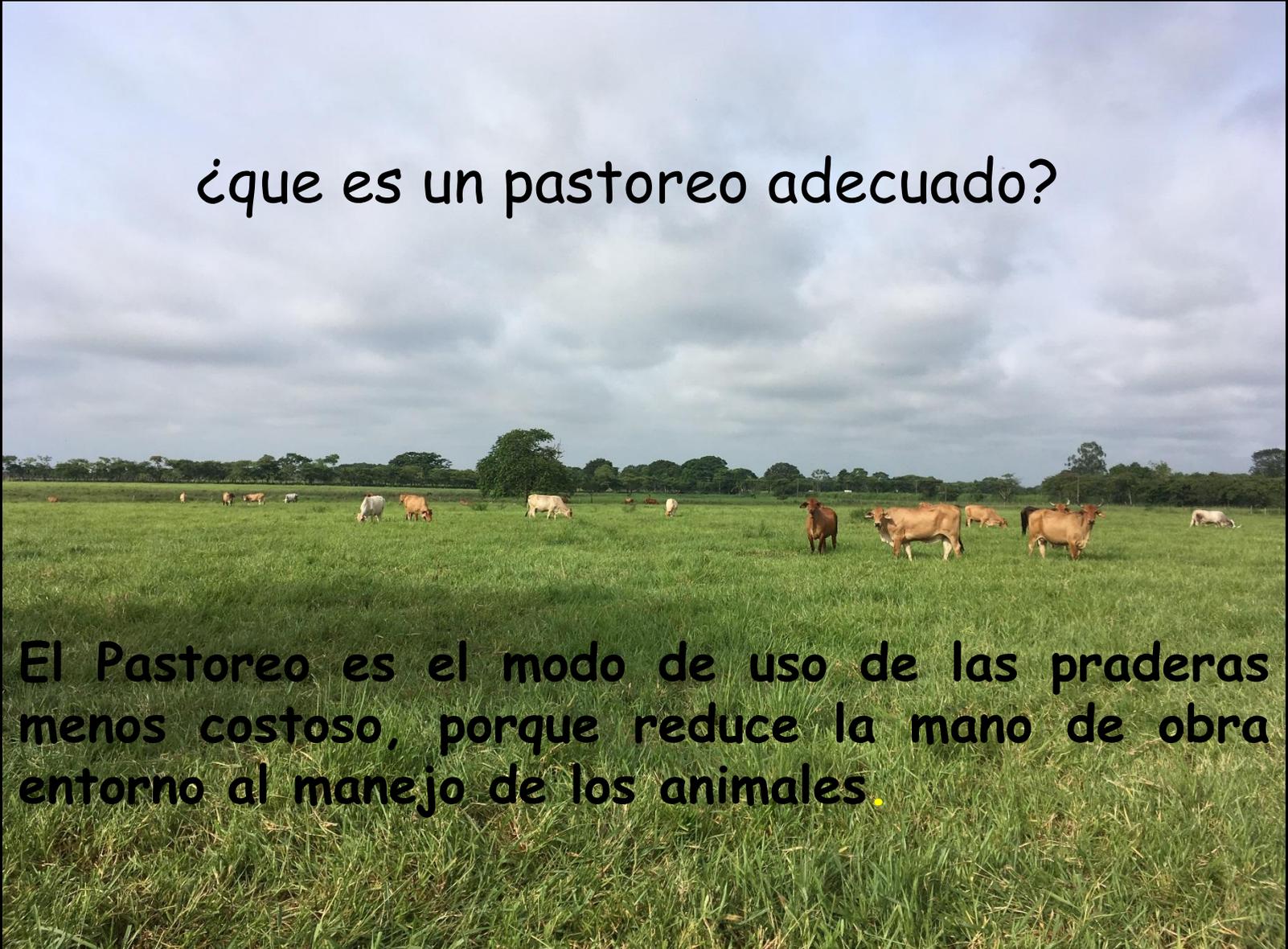


1. Dando el Pastoreo Adecuado
2. Praderas asociadas Gramínea - Leguminosa
3. Fertilización de las praderas con Nitrógeno

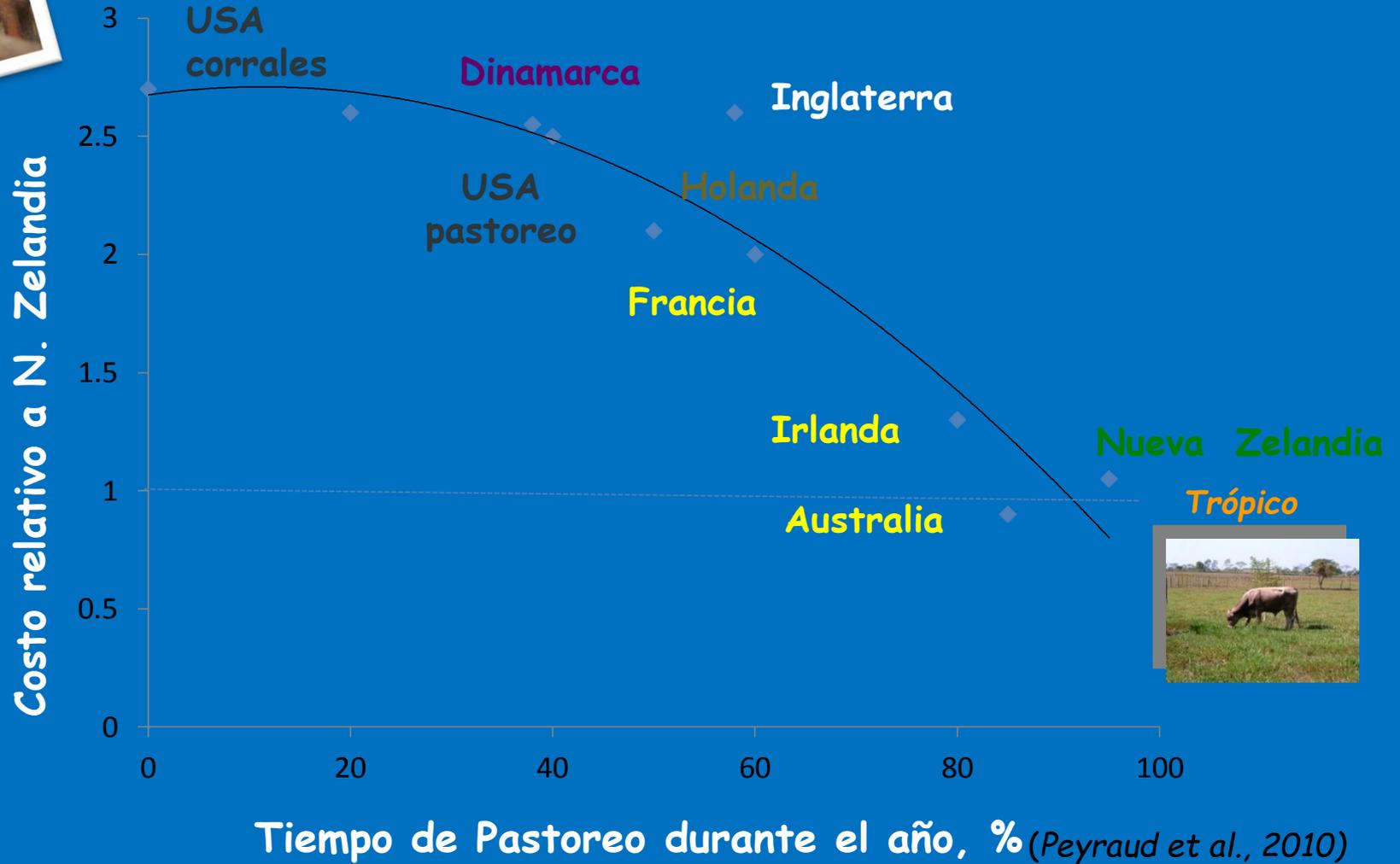
1. PASTOREO ADECUADO

¿que es un pastoreo adecuado?

El Pastoreo es el modo de uso de las praderas menos costoso, porque reduce la mano de obra entorno al manejo de los animales.



Costos de Producción de Carne vs Tiempo de Pastoreo



¿Que es el Pastoreo?

El Pastoreo es una técnica que consiste en utilizar al animal con un doble propósito:

1. Asegurar el consumo de forraje producido en la pradera sin deteriorarla: Manejo de la Pradera
2. Cubrir total o parcialmente las necesidades nutricional del animal:
Manejo del Animal

Entonces:

Un Pastoreo Adecuado, es cuando se logran los dos propósitos anteriores; es decir, es el equilibrio entre la producción de forraje y su consumo por el animal.

... Pastoreo Adecuado

Además, con el pastoreo adecuado, se evitan los dos principales riesgos en torno al pastoreo:

1. El subpastoreo: Baja demanda de forraje por el ganado con respecto al ofrecimiento de la pradera.
2. El sobre pastoreo: cuando la cantidad ofrecida de forraje es insuficiente con respecto a la demanda del ganado

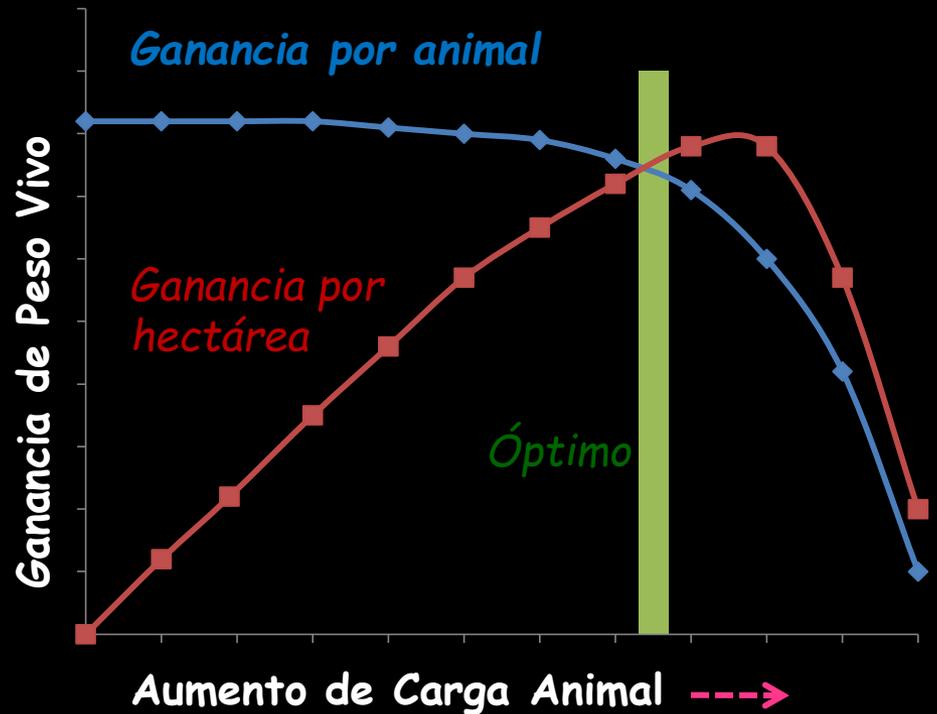
¿Como evitar estos dos riesgos?:

Conociendo:

- La carga Animal
- El tiempo de Reposo

Dependiendo de la precisión que se requiera, la carga animal puede expresarse como:

- ✓ Número de vacas de 440 kg con su becerro al pie
- ✓ Número de vacas de 500 kg
- ✓ Kg de materia seca disponible por hectárea, etc.



"El ganadero conoce de manera empírica cuantos animales soporta su pradera sin deteriorarla"

... Pastoreo Adecuado

La *Carga Animal* escogida por el ganadero tendrá un efecto directo sobre los dos medios de producción:

- El animal
- La pradera



Tiempo de Reposo de los Pastos

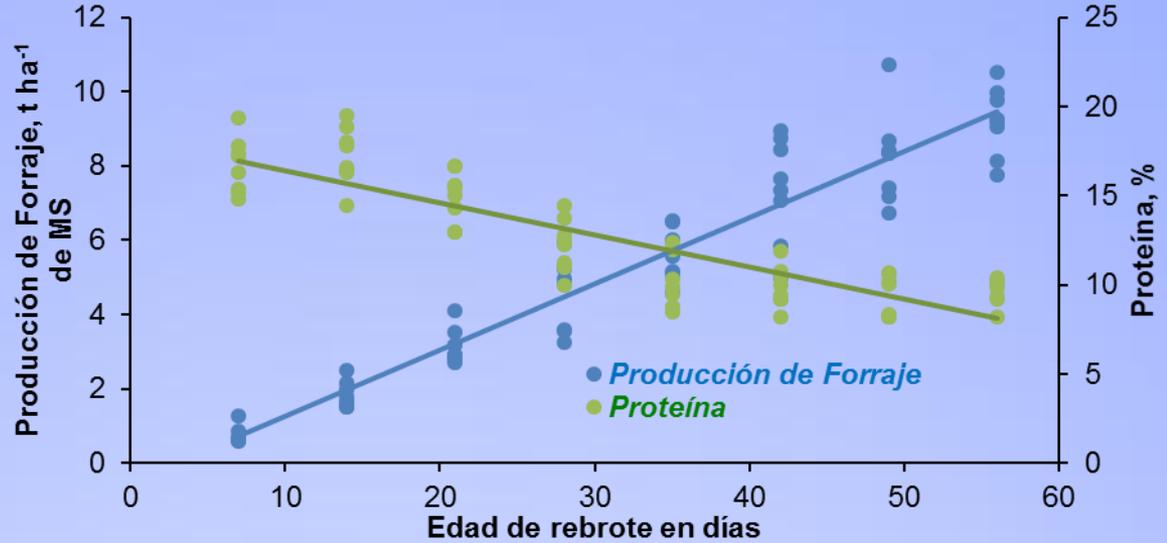
La producción de proteína disminuye con el crecimiento de la planta, debido a dos factores principales:

- Al fenómeno de dilución de la proteína
- A los Cambios en Proporción Hoja/tallo

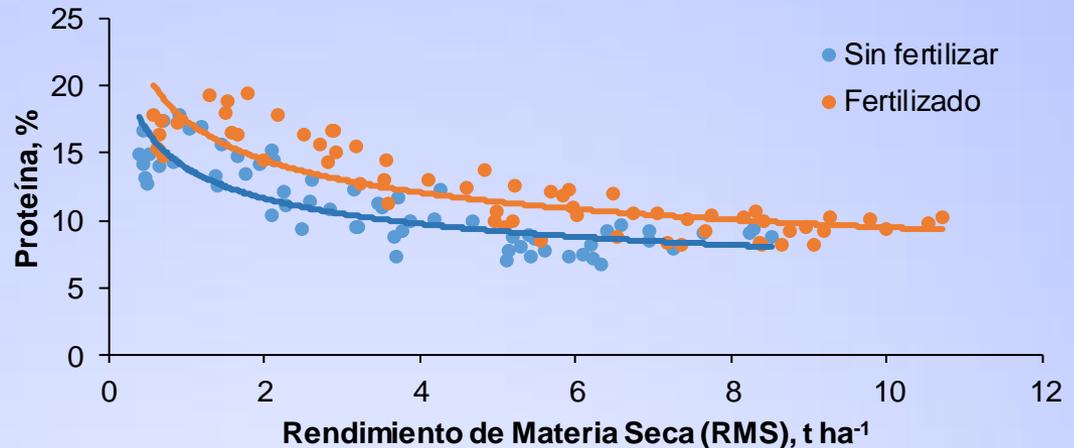


... Pastoreo Adecuado

Con la edad del rebrote, la producción de forraje aumenta y la proteína disminuye

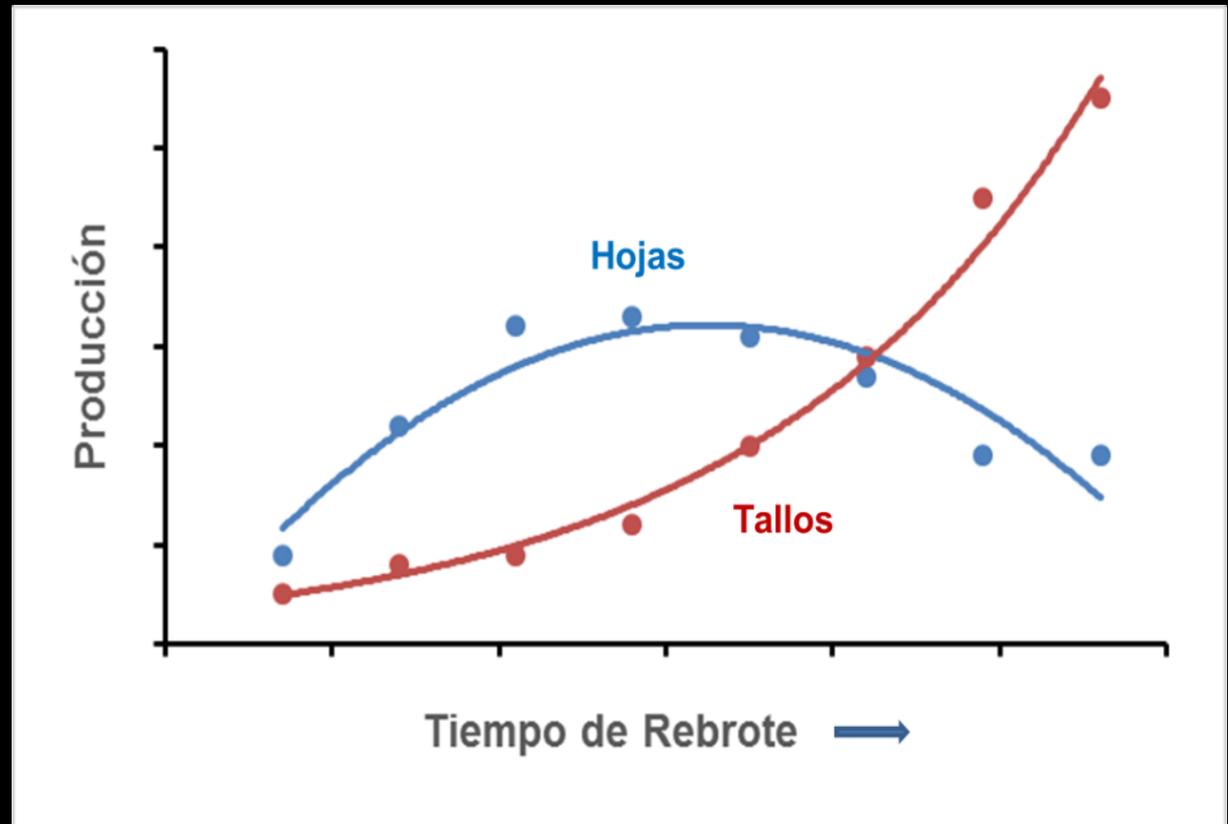


Dilución de Proteína



... Pastoreo Adecuado

Cambios en
la proporción
Hoja / Tallo



Las hojas están constituidas principalmente, por tejidos para la síntesis de proteína

Los tallos, por tejidos de sostén; mayor producción de carbohidratos estructurales

Rastreros

Tiempos de reposo de los pastos

ESPECIES		Jun- Octubre (días)	Nov- Febrero (días)	Marzo- Mayo (días)
Pastos Rastreros				
<i>Brachiaria decumbens</i> (Chontalpo)		30 22	40 37	45 40
<i>Brachiaria humidicola</i> (Humidicola)		30 25	38 37	47 42
<i>Paspalum notatum</i> (Remolino)		25	38	45
<i>Brachiaria dictyoneura</i> (Dictyoneura)				
Promedio		32 35	45 45	48 50
Pastos Amacollados				
<i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha)		30 35 33	45 45 45	48 50 50
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Jaragua)				
<i>Andropogon gayanus</i> (Llanero)				
<i>B. ruziziensis</i> x <i>B. brizantha</i> (Mulato)		50	70	85
Promedio				

Sin embargo

Las gramíneas forrajeras difícilmente alcanzan el 14% de proteína en su momento óptimo de producción de forraje

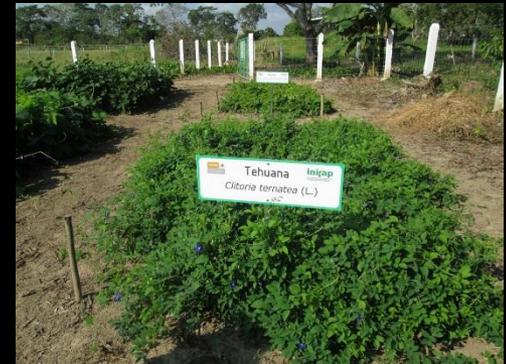
Una alternativa es asociar gramíneas con leguminosas



2. Asociaciones Gramínea- Leguminosa

Características de las Leguminosas

- Presentan una mayor concentración de proteína con respecto a las gramíneas (1.5 a 3 veces más)
- Benefician a la gramínea acompañante con el nitrógeno fijado
- Son ricas en Minerales (Fósforo, Potasio, Calcio)
- Presenta metabolitos secundarios (saponinas, taninos) que ayudan a mejorar, indirectamente, la condición corporal y controlan el consumo
- Tienen un efecto complementario sobre la estabilidad productiva de la pradera durante el año



... Asociaciones gramínea-leguminosa

Gramíneas y leguminosas forrajeras cosechadas a la edad de **tres semanas**, sin fertilización

ESPECIES	PROTEINA %	REFERENCIAS
Gramíneas		
<i>Panicum maximum</i>	15.6	Juárez et al., 2006
<i>Brachiaria decumbens</i>	15.7	Juárez et al., 2006
<i>Brachiaria brizantha</i>	12.6	Juárez et al., 2006
<i>Brachiaria humidicola</i>	10.3	Juárez et al., 2006
<i>Andropogon gayanus</i>	15.0	Juárez et al., 2006
Leguminosas		
<i>Clitoria ternatea</i>	23.2	García et al., 2015
<i>Stylosanthes guianensis</i>	20.0	García et al., 2015
<i>Pueraria phaseoloides</i>	21.0	García et al., 2015
<i>Arachis pintoi</i>	22.0	García et al., 2015

Estudios realizados en diferentes localidades del estado de Tabasco

Las
leguminosas
fijan nitrógeno



Nódulos en raíces de *Stylosanthes guianensis*. Foto tomada con un estereoscopio con cámara integrada a un aumento de 6x

... Asociaciones gramínea-leguminosa

Estimados de Fijación de Nitrógeno al Suelo

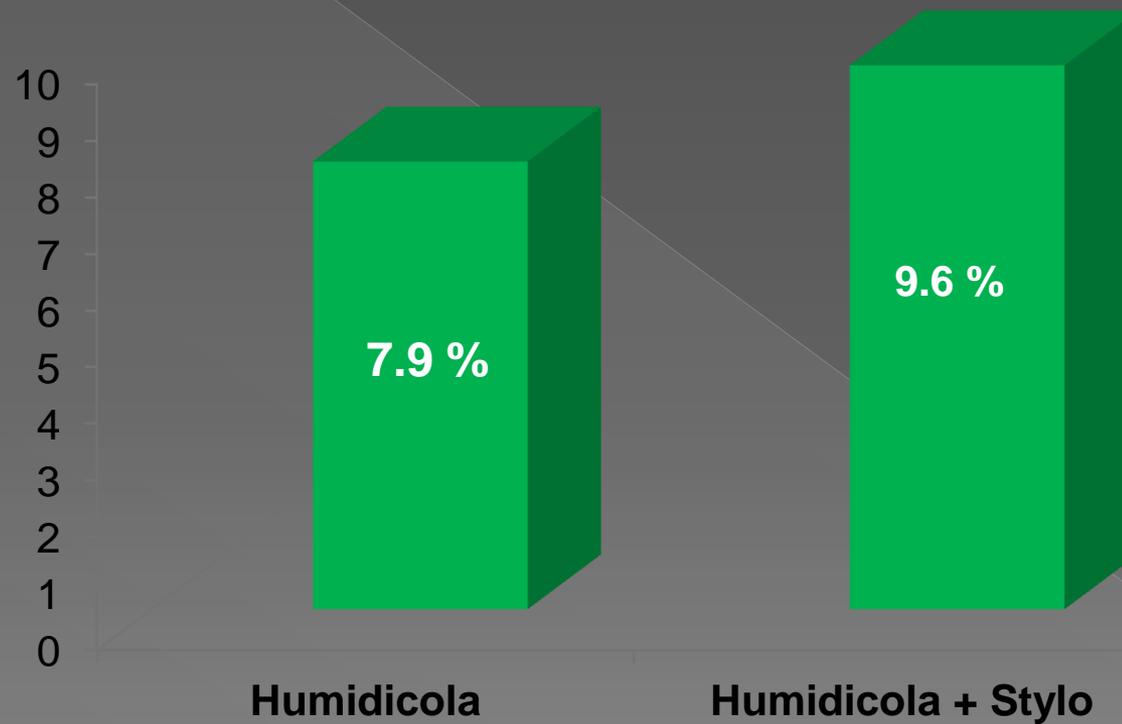
Especies	Promedio (Kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	Cita
<i>Centrosema sp</i>	259	Schroeder, 2001
<i>Leucaena leucocephala</i>	277	Milford <i>et al.</i> , 1966
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	291	Schroeder, 2001
<i>Pueraria phaseoloides</i>	100	Schroeder, 2001
<i>Desmodium intortum</i>	542	Whitney, 1967
<i>Stylosanthes guianensis</i>	124	Schroeder, 2001
<i>Stylosanthes guianensis</i> *	64	Domínguez, 2016
<i>Arachis pintoi</i> *	68	Pardo, 2016

* En suelo de Sabana; Cálculos realizados a partir de los datos de Domínguez y Pardo (2016).

Las leguminosas ayudan a disminuir las dosis de fertilización nitrogenada

... Asociaciones gramínea-leguminosa

El contenido de proteína del pasto Humidicola se incrementa cuando está asociado con *Stylosanthes guianensis*



Edad de 35 días de rebrote en la época de Nortes 2014 - 2015

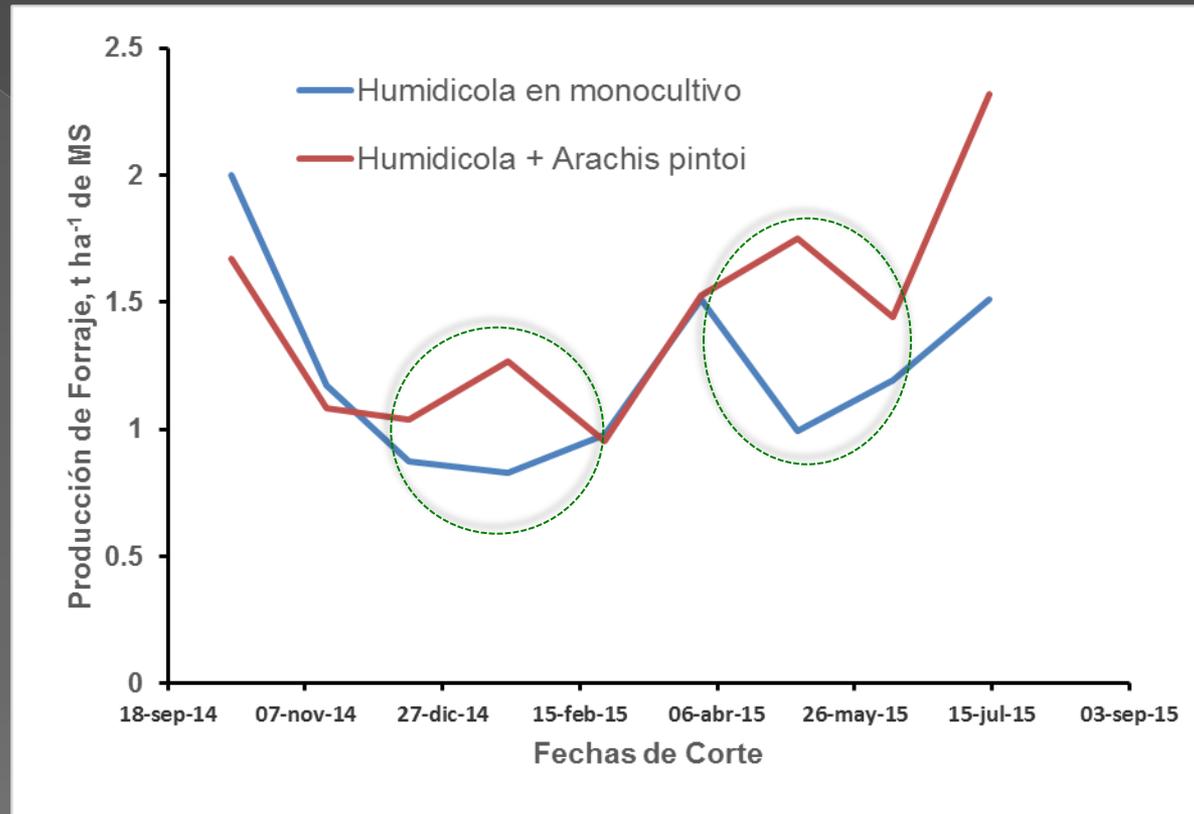
... Asociaciones gramínea-leguminosa

La leguminosa beneficia a la gramínea acompañante

Humidicola en monocultivo	Asociación Humidicola – Cacahuatillo	Humidicola en la Asociación
8.0 %	13.0 %	10.3 %

Pardo, 2015

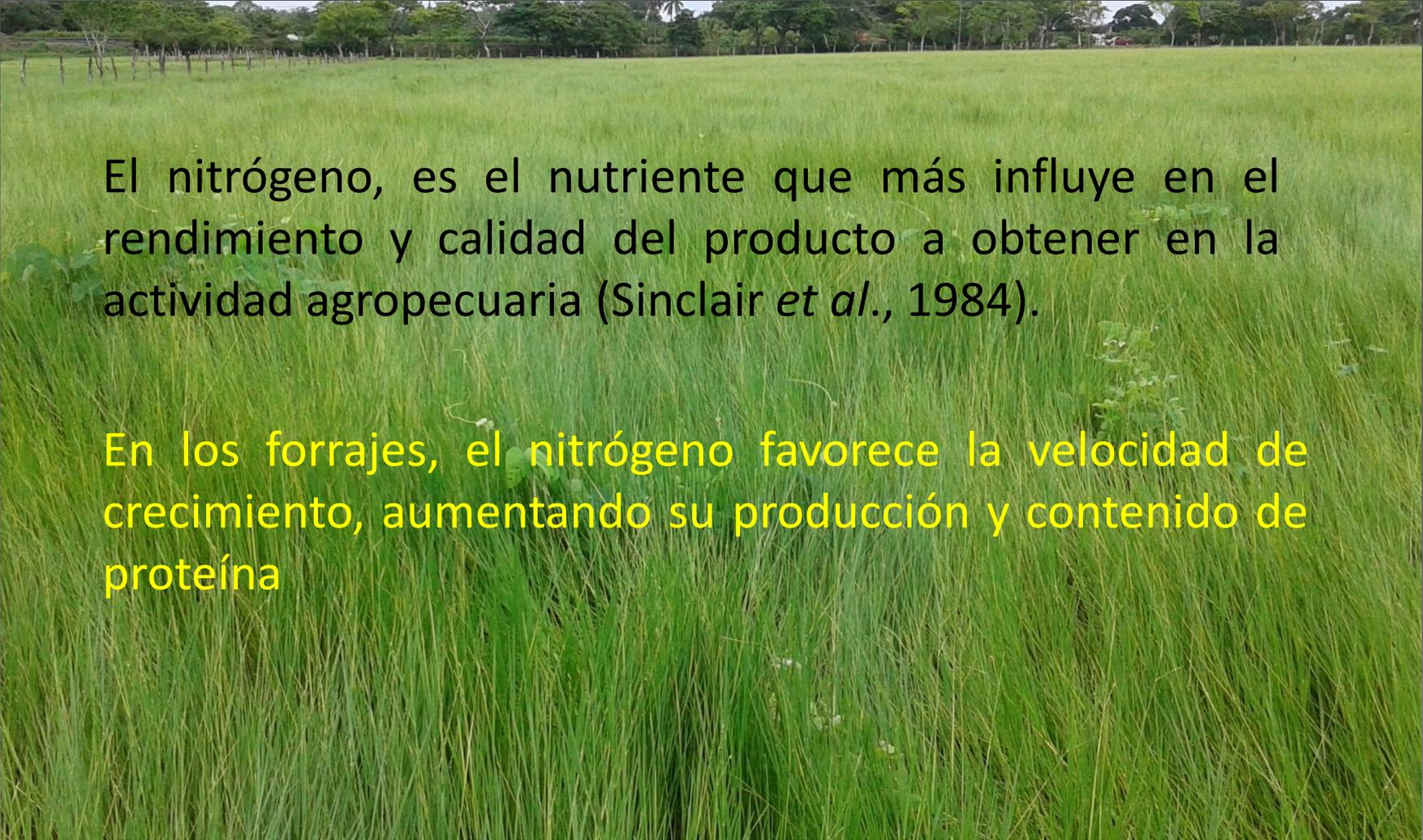
... Asociaciones gramínea-leguminosa



Una asociación ofrece mejor distribución de forraje a través del año

Sin embargo, la estabilidad de una asociación es delicada, pues se trata de un equilibrio inestable. Depende de la aptitud de la competencia de las especies asociadas.

3. FERTILIZACIÓN DE LAS PRADERAS CON NITRÓGENO



El nitrógeno, es el nutriente que más influye en el rendimiento y calidad del producto a obtener en la actividad agropecuaria (Sinclair *et al.*, 1984).

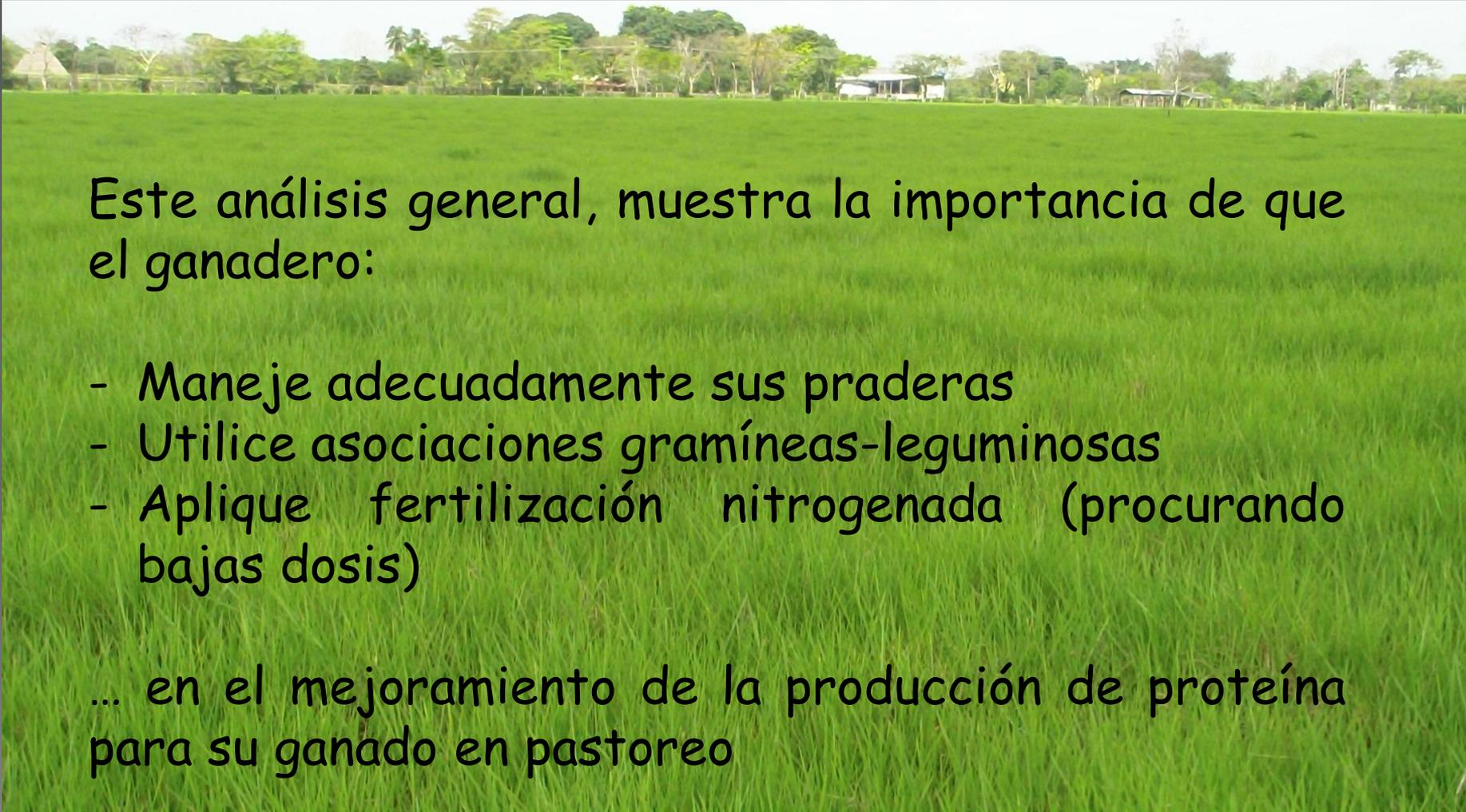
En los forrajes, el nitrógeno favorece la velocidad de crecimiento, aumentando su producción y contenido de proteína

... Fertilización de las praderas con nitrógeno

Días al rebrote	Rendimiento de Forraje en Base Seca, t ha ⁻¹		Contenido de Proteína, %	
	Sin Fertilizar	Fertilizado	Sin Fertilizar	Fertilizado
7	0.517	0.752	14.76	16.68
14	1.245	1.840	15.11	17.23
21	2.197	3.133	13.04	14.94
28	3.305	4.656	11.10	12.24
35	3.734	5.639	9.33	10.42
42	5.306	7.378	8.49	9.88
49	6.324	8.224	8.25	9.31
56	6.962	9.211	8.57	9.68
Rango de variación	0.392 – 8.532	0.582 – 10.710	6.75 – 17.79	8.17 – 19.49

Juárez et al., 2006

CONCLUSIÓN



Este análisis general, muestra la importancia de que el ganadero:

- Maneje adecuadamente sus praderas
- Utilice asociaciones gramíneas-leguminosas
- Aplique fertilización nitrogenada (procurando bajas dosis)

... en el mejoramiento de la producción de proteína para su ganado en pastoreo

Lo anterior, favorece a la autonomía del rancho en la disponibilidad de proteína

GRACIAS





**NO
TIENEN
MIEDO
A
MORIR
POR
VIVIR**

CON CRISTINA PACHECO

"....cuando nacemos, nos regalas notas; después, un paraíso de compotas, y luego te regalas toda entera: suave Patria, alazana y pajarera"

Bien merece que interpretemos objetivamente el entorno y actuemos colectivamente, con nuestra mejor herramienta (el intelecto), al respecto.

Ing. Ph. D. Adrián Raymundo Quero Carrillo
Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas
Centro de Ganadería, Campus Montecillo
Texcoco, Edo. de México

queroadrian@colpos.mx