

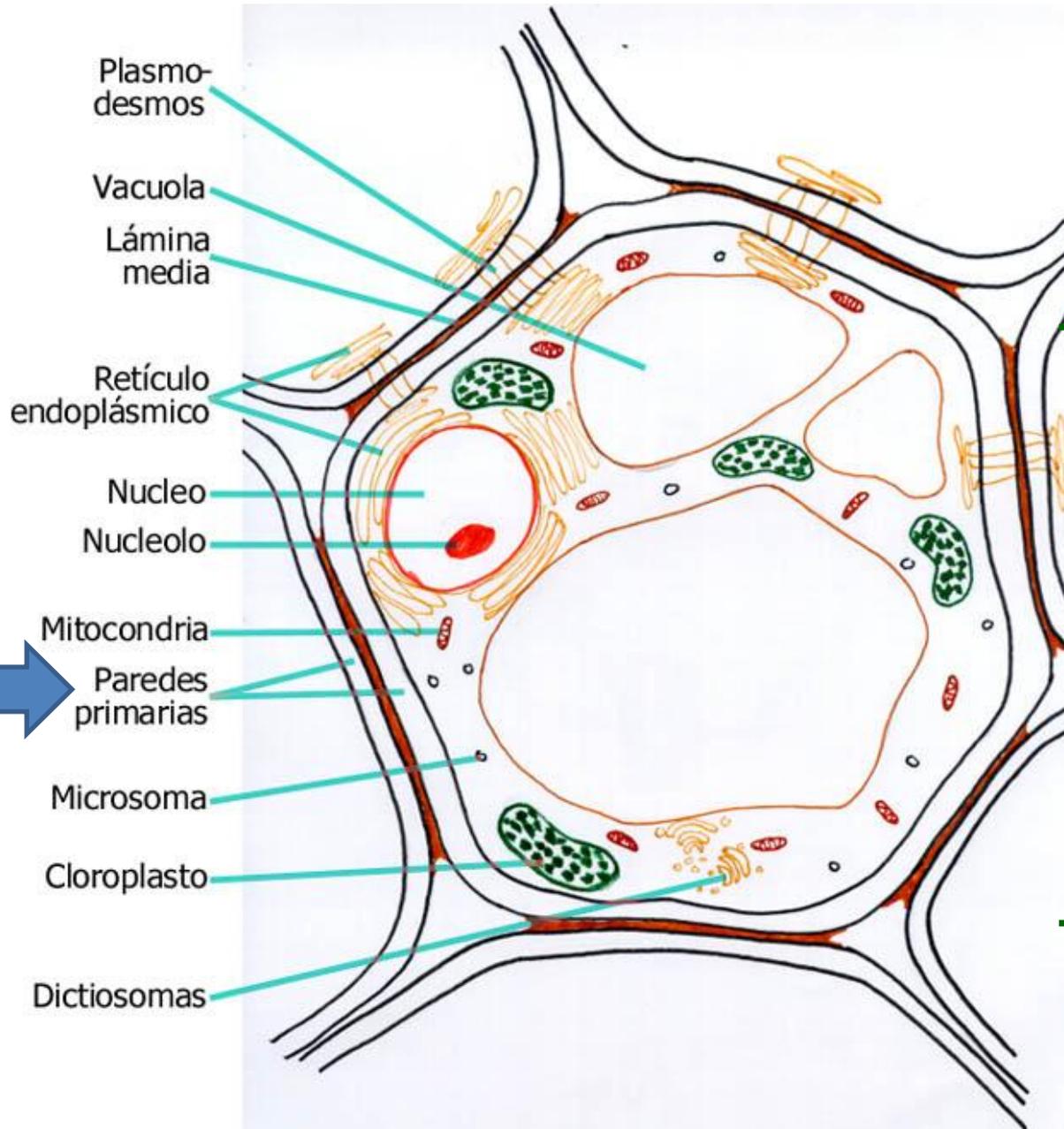
Satisfaciendo las necesidades de fibra del Ganado Lechero



Jorge Ml. Sánchez
Centro de Invest. en Nutrición Animal
Universidad de Costa Rica

¿Qué es fibra?

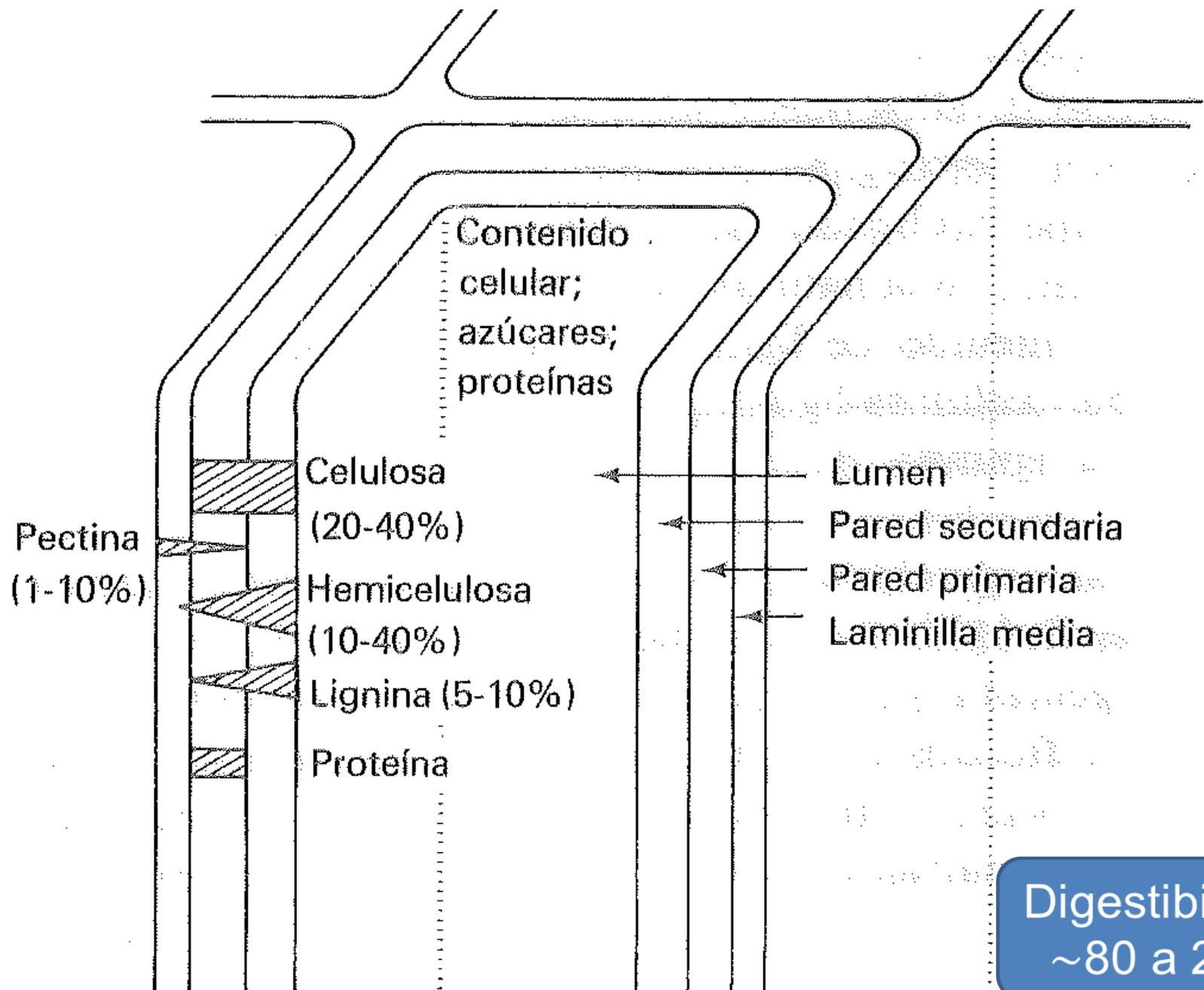




Almidones
Azúcares

Proteínas
Lípidos
Vitaminas
Minerales

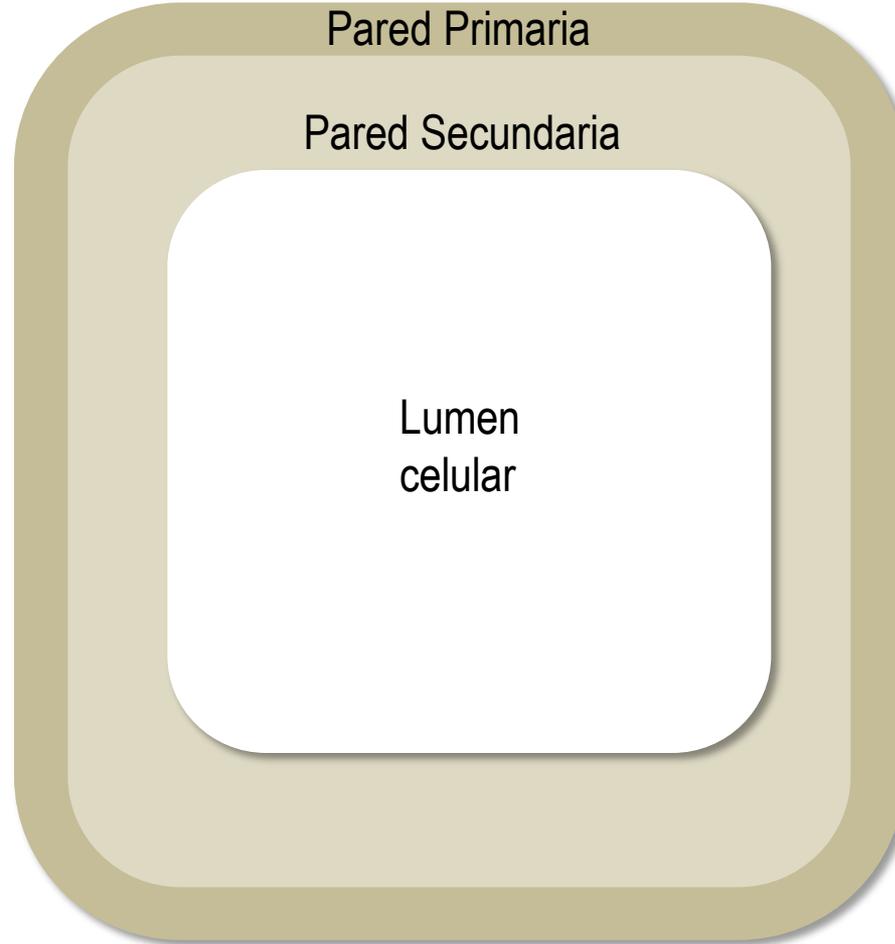
Digestibilidad
~100%



Digestibilidad
~80 a 20%

Crecimiento de la planta

Crecimiento primario: elongación de la célula

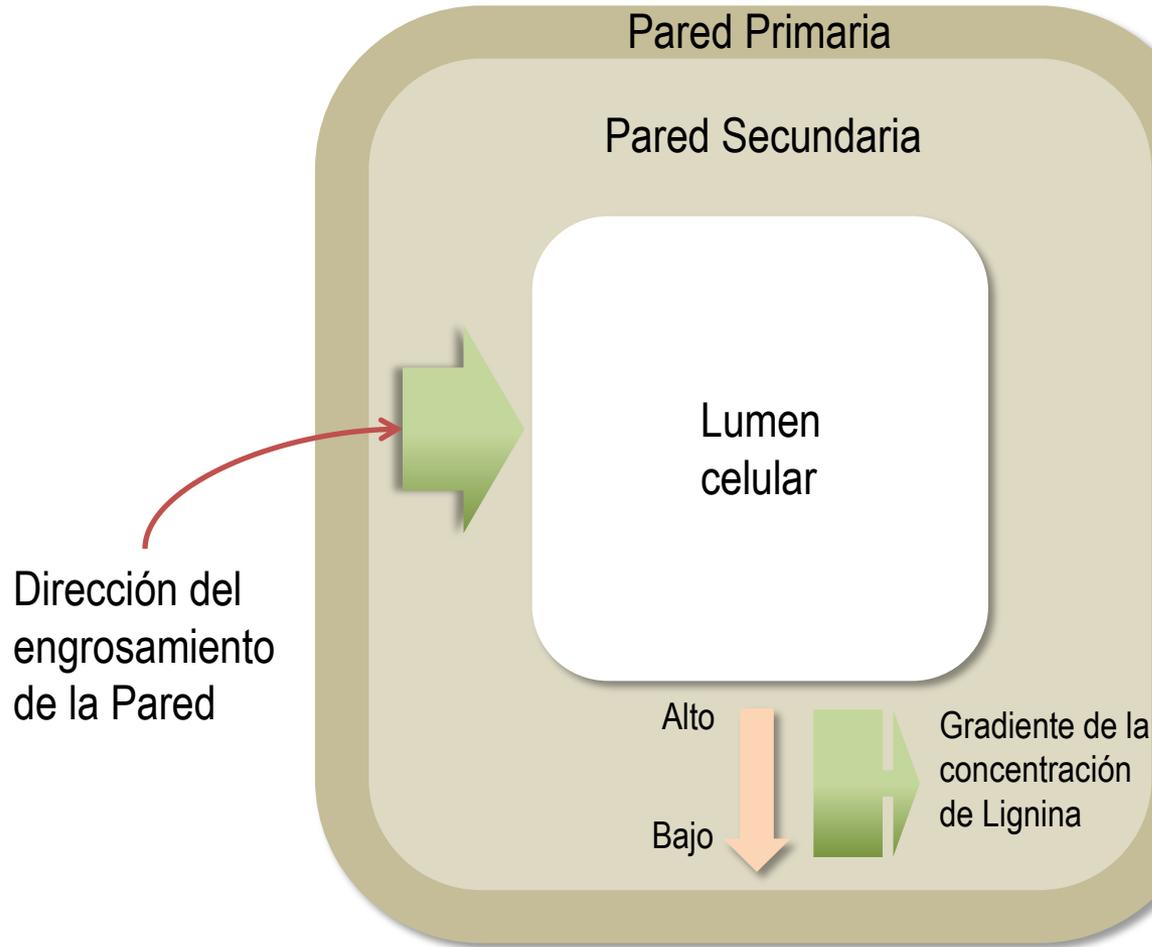


Retoño de la planta

Jung and Allen 1995

Crecimiento de la planta

Pasto digestible y con propiedades de fibra efectiva

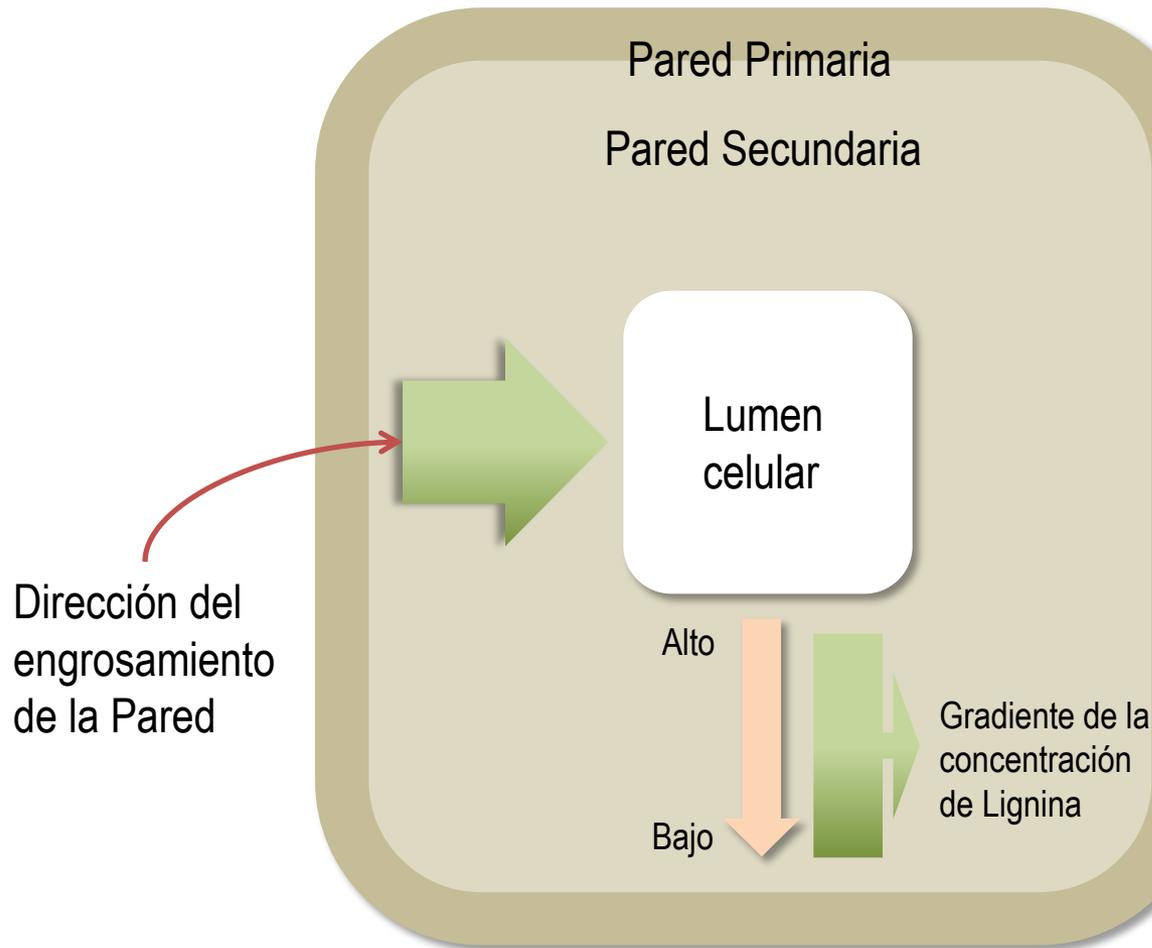


Inicia el crecimiento secundario

Jung and Allen 1995

Crecimiento de la planta

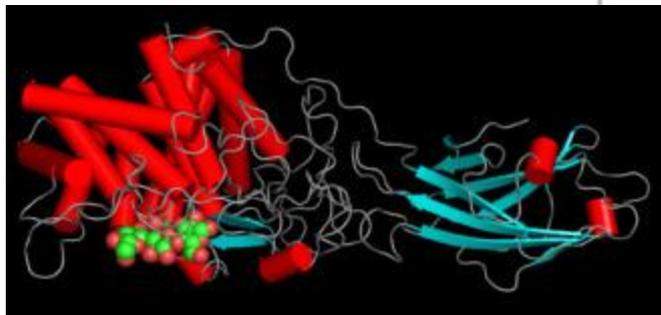
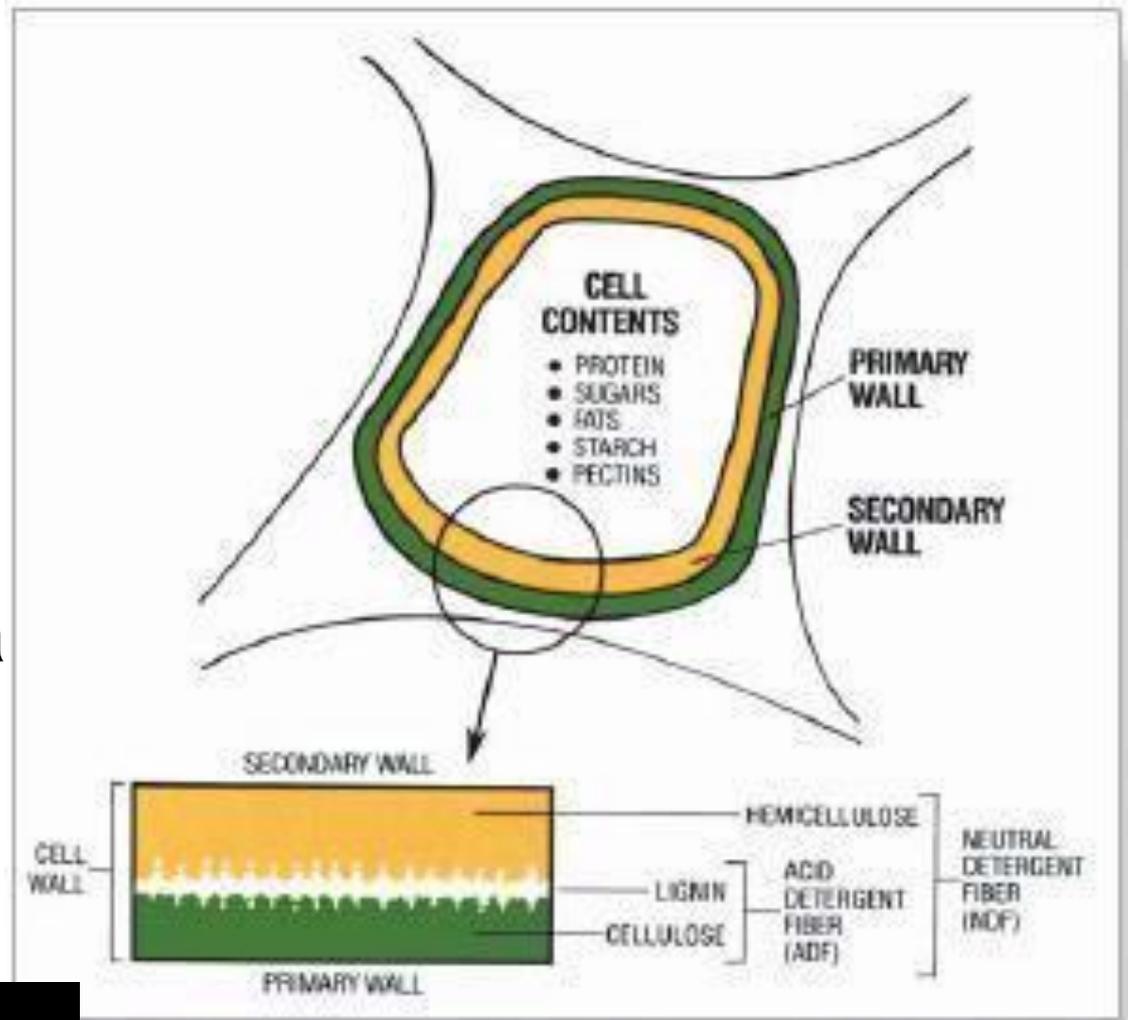
Pasto menos digestible, con mayor capacidad de llenado



Planta sazona: crecimiento secundario

Jung and Allen 1995

La lignina se convierte en una barrera física para el ataque de las bacterias y la digestibilidad de la materia seca disminuye



Definición

- ✓ Es la pared de una célula
- ✓ Sinónimo de fibra detergente neutro (FDN) (1mm)
- ✓ Fibra físicamente efectiva:
 - Concepto que reúne características físicas y químicas de la fibra
 - ✓ Químicas: celulosa, hemicelulosa y lignina
 - ✓ Físicas: tamaño de partícula que puede estimular la rumia: más de 8 mm. Permite balancear dietas que promuevan una estabilidad ruminal.

El tamaño de la fibra y su capacidad de estimular la rumia



Definición

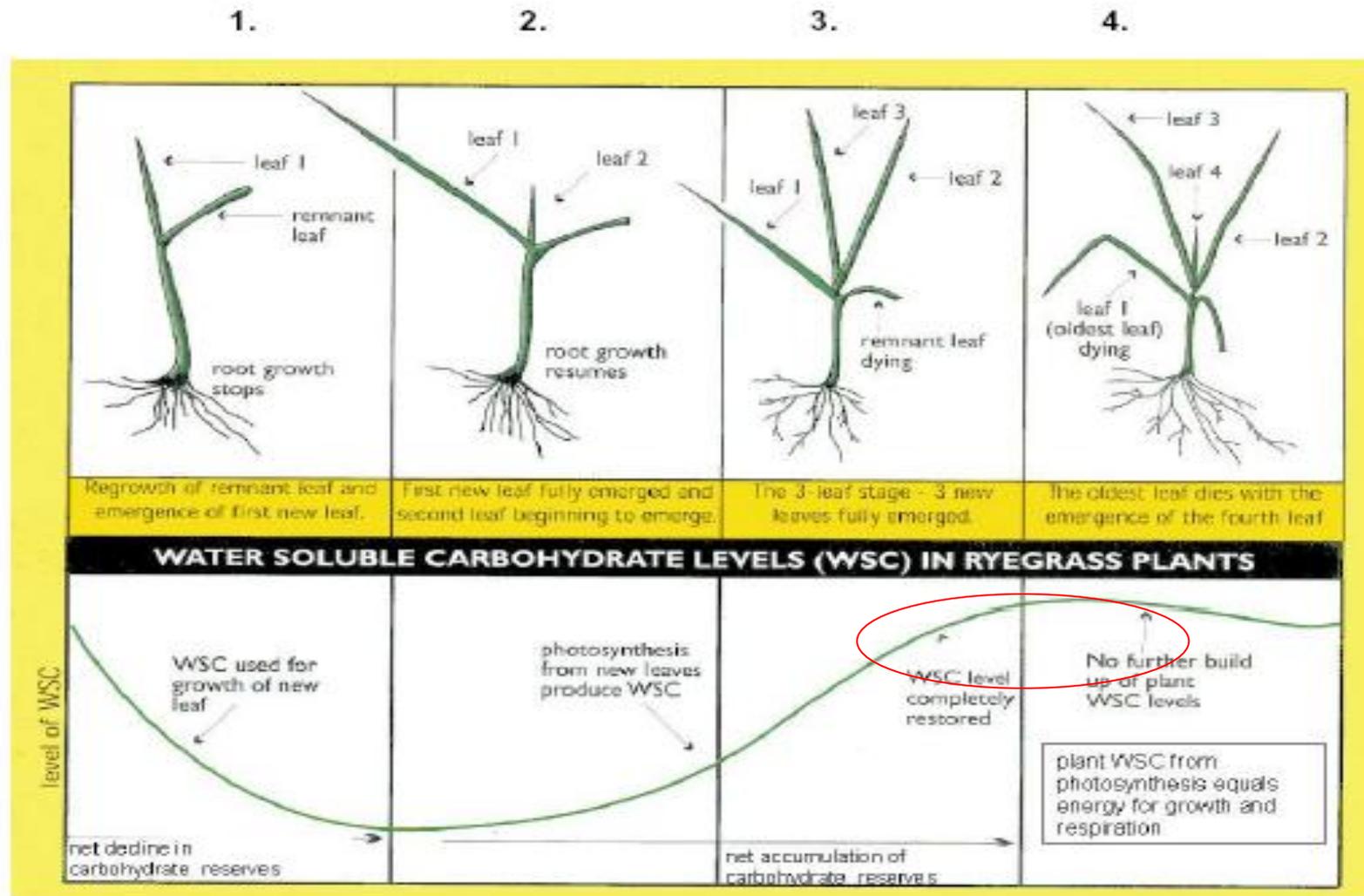
- ✓ Es la pared de una célula
- ✓ Sinónimo de fibra detergente neutro (FDN) (1mm)
- ✓ **Fibra físicamente efectiva:**
 - Concepto que reúne características físicas y químicas de la fibra
 - ✓ Químicas: celulosa, hemicelulosa y lignina
 - ✓ Físicas: tamaño de partícula que puede estimular la rumia: más de 8 mm. Permite balancear dietas que promuevan una estabilidad ruminal.

Las vacas tienen la mejor definición de fibra efectiva



Vacas echadas: 50 a 70% deben estar rumiando

Fisiología de la planta entre ciclos de pastoreo





Efecto del ciclo de pastoreo sobre la calidad de la pastura

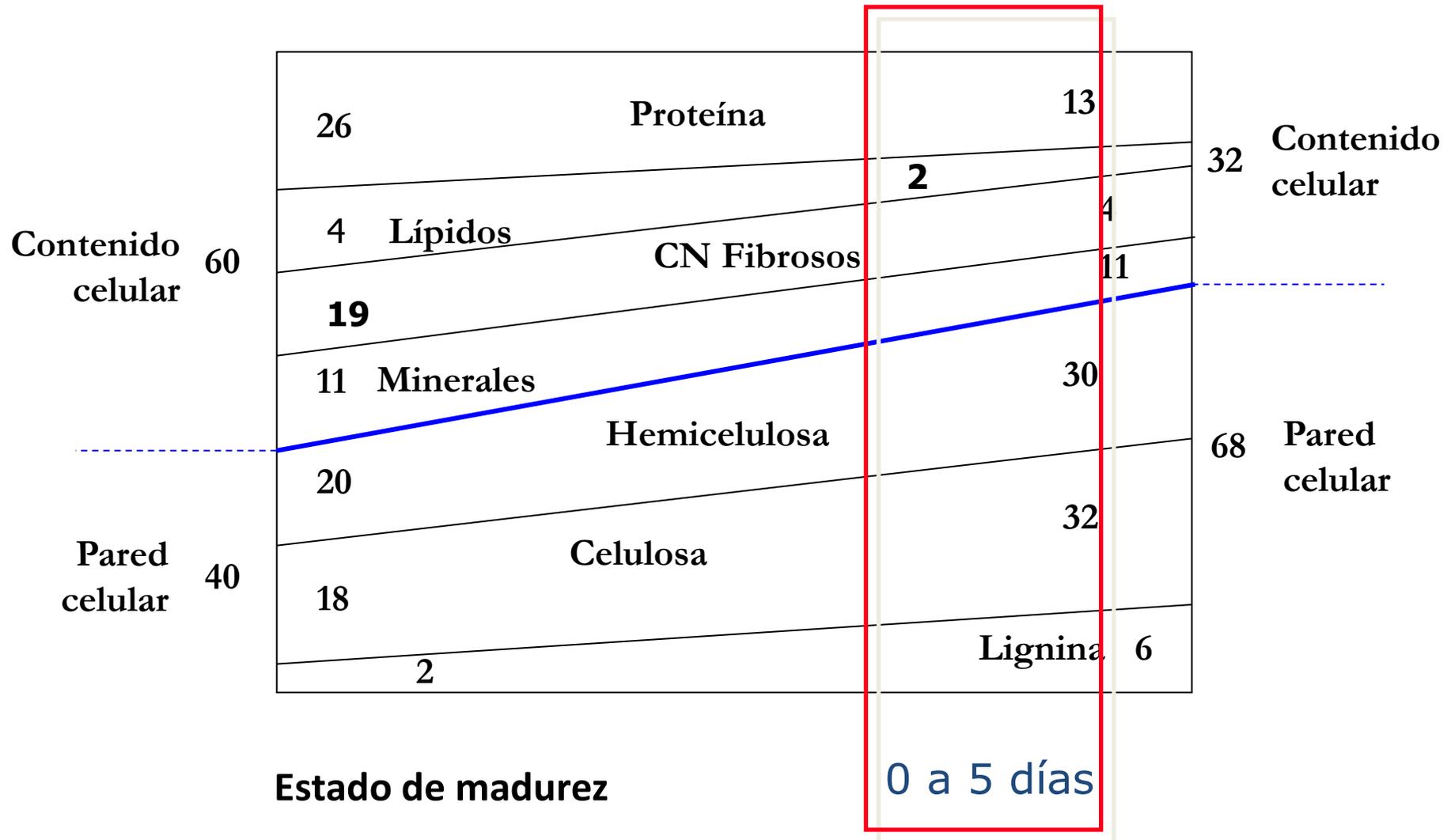




Efecto del ciclo de pastoreo sobre la calidad de la pastu



Rango de buena calidad para el pasto kikuyo



Valor nutricional del pasto estrella cosechado a diferentes edades

		PC	FDN	Lignina	ENL	Valor relativo
	% MS	% de la materia seca			Kcal/ kg de MS (3X)	
Estrella cosechado a 21 días	24,3	20,7	69,0	4,1	1330	100
Estrella cosechado a 48 días	37,2	6,8	72,0	4,7	1140	86
Heno de estrella	87,1	4,5	74,3	7,5	830	62

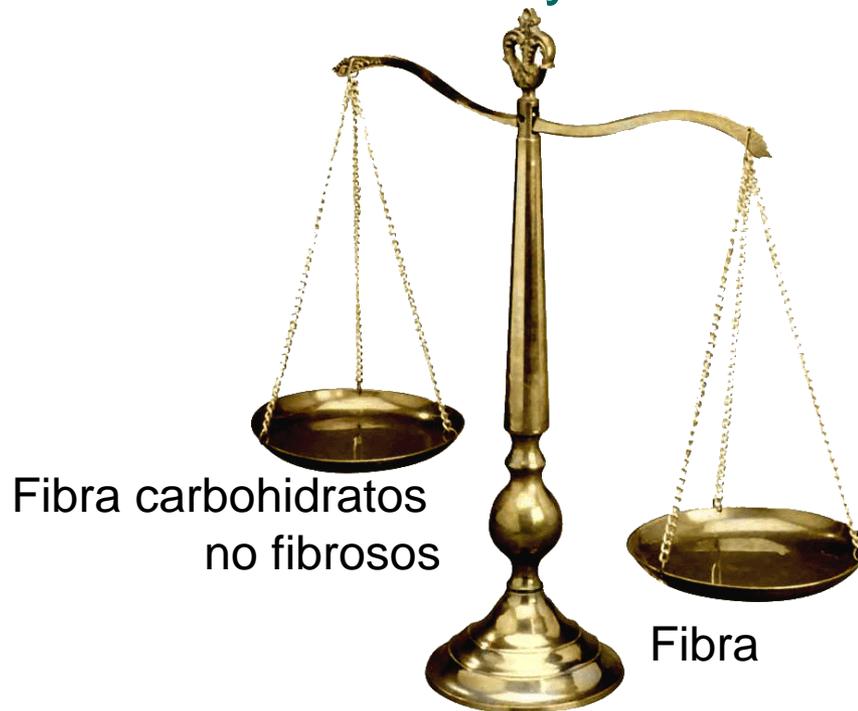
Contenido de materia seca, fibra y carbohidratos no fibrosos en pastos y forrajes de Costa Rica (%)

Pasto	Materia seca	Fibra	Lignina	Carbohidratos no fibrosos
Rye Grass	16	49	2,4	15
Kikuyo	15	58	2,6	10
Estrella	20	69	4,0	5
Brachiarias	19	68	2,7	9
Mombasa	23	69	2,7	9
King Grass	20	64	2,9	13
Maíz	28	47	2,9	36
Caña azúcar	27	62	3,4	22

Carbohidratos estructurales vs. Carbohidratos de reserva

✓ Los pastos tienen un desbalance en la relación pared celular : carbohidratos no fibrosos; con respecto a las necesidades dela vaca.

El desbalance se hace mayor conforme la planta se sazona



Qué podemos hacer para llegar a ese punto óptimo?

- Conocer, observar y darle seguimiento a cada uno de los potreros de la finca:
- Que las malezas sean mínimas
- Poca invasión de otros forrajes
- Control de plagas
- Ver poco material senescente
- Que los potreros queden bien comidos, pero que se recuperen para el próximo ciclo, durante todo el año. Busque una buena carga animal para su finca
- Cuente las hojas de muchas plantas:
 - ~ 5 en kikuyo
 - ~ 7 a 9 en Estrella



¿Para qué le sirve la fibra a un rumiante?



Los rumiantes necesitan fibra

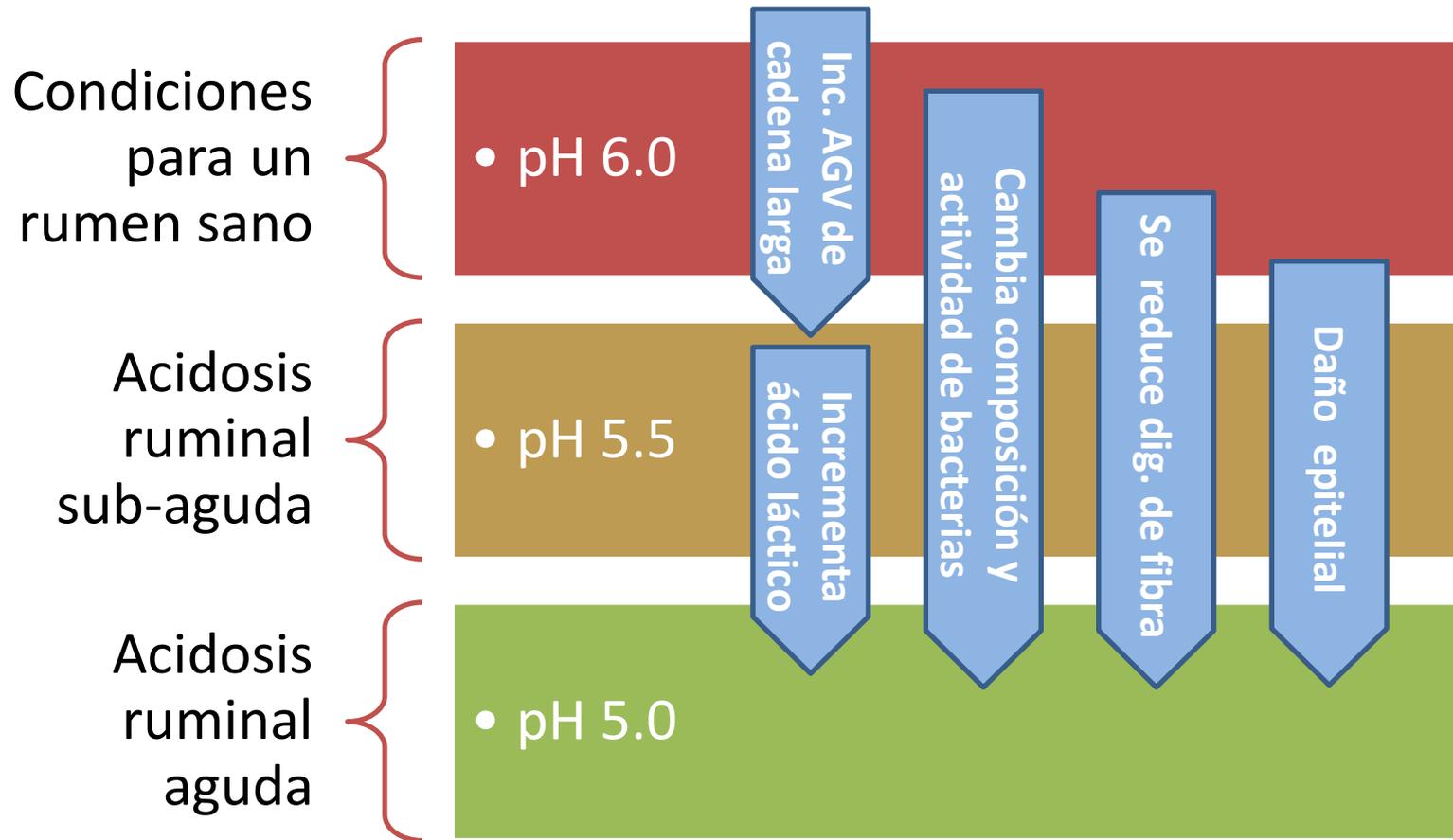
Estimula la rumia:

- El bicarbonato de sodio de la saliva regula el pH (acidez del rumen, balance de electrolitos)
 - Previene desbalances metabólicos (acidosis ruminal)
 - Previene la laminitis
 - Promueve la estabilidad del ambiente ruminal:
 - Estimula el consumo de materia seca
 - Promueve el crecimiento bacteriano y fermentación
 - Mejora la producción de leche
 - Mejora el contenido de proteína y grasa láctea

El pH (acidez) en el rumen

- ✓ El pH deseable del rumen debe ser mayor a 6 (5,7 a 6,3)
- ✓ Un pH superior a 5,5 promueve la 'salud ruminal', la estabilidad de los procesos de fermentación y la productividad del animal (alimento vs. leche)
- ✓ La acidosis se da cuando los ácidos grasos volátiles exceden la habilidad de la vaca para absorber los ácidos a través del epitelio ruminal, o de neutralizarlos por medio de los buffers de la saliva.
- ✓ La saliva tiene 126 meq de bicarbonato/ l y 26 de fosfatos
- ✓ El ácido láctico que se produce a un pH inferior a 5,5 tiene una gran capacidad de acidificación.

El pH ruminal y su efecto sobre la salud de la vaca



Efecto del pH sobre la digestibilidad de la fibra

- ✓ A pH inferior a 6, la digestibilidad de la fibra cae en forma drástica
 - ✓ Las enzimas requeridas para que se digiera la fibra no funcionan a pH inferior
 - ✓ La tasa de crecimiento de las bacterias fibrolíticas cae a en forma abrupta a pH inferior a 6.
 - ✓ A pH en el rumen inferior a 6, las bacterias no pueden mantener su pH intracelular (mueren)
 - ✓ Estas alteraciones en la 'maquinaria celular', hacen imposible el crecimiento celular y consigo la fermentación
 - ✓ el 80% de la energía proviene de los ácidos grasos
 - ✓ el 50 a 90 de la proteína proviene de los microorganismos

Efecto del pH sobre la digestibilidad de la fibra

- ✓ A menor actividad microbiana, menor digestibilidad de la fibra y mayor sensación de llenado.
- ✓ Las vacas dejan de comer para producir menos ácidos grasos volátiles y buscar un pH ruminal 'confortable'
- ✓ A menor consumo de alimento, menor producción de leche
 - ✓ Curvas irregulares de consumo de alimento y de producción de leche indican acidosis ruminal durante días, u horas del día.
 - ✓ Las prácticas de alimentación deben satisfacer las necesidades mínimas de fibra de las vacas. **Esta es una obligación de todos los días del productor de ganado bovino.**

Efecto del tamaño de partícula sobre la rumia y el masticado

	Corto(<1,9 cm)	Largo (>1,9 cm)
Consumo, hr/ d	4,0	5,0
Rumia, hr/ d	4,8	7,8
Masticado, hr/ d	8,7	13,0
Salivación, l/ d	204	235
pH ruminal	5,90	6,07
pH<5,8, hr/d	9,3	5,5
pH más bajo, X	5,59	5,73

Estimación de la fibra físicamente efectiva (peNDF_{>1,18 mm})* para mantener el pH ruminal durante el inicio de la lactancia Sistemas estabulados

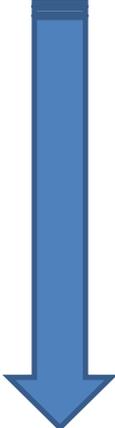
pH	Kg/ día	% de la MS
5,8	2,8	13
5,9	3,4	16
6,0	4,1	19
6,1	5,1	23

*Cálculo de la peNDF_{>1,18 mm}: contenido de NDF en el TMR multiplicado por la cantidad de materia seca retenida en una criba 1,18 mm.

Estimación del tiempo de masticado requerido para lograr diferentes porcentajes de grasa láctea al inicio de la lactancia

% de grasa láctea	min/ 24 horas	min/ kg de MS
3,6	797	36,5
3,4	687	30,0
3,2	577	23,3

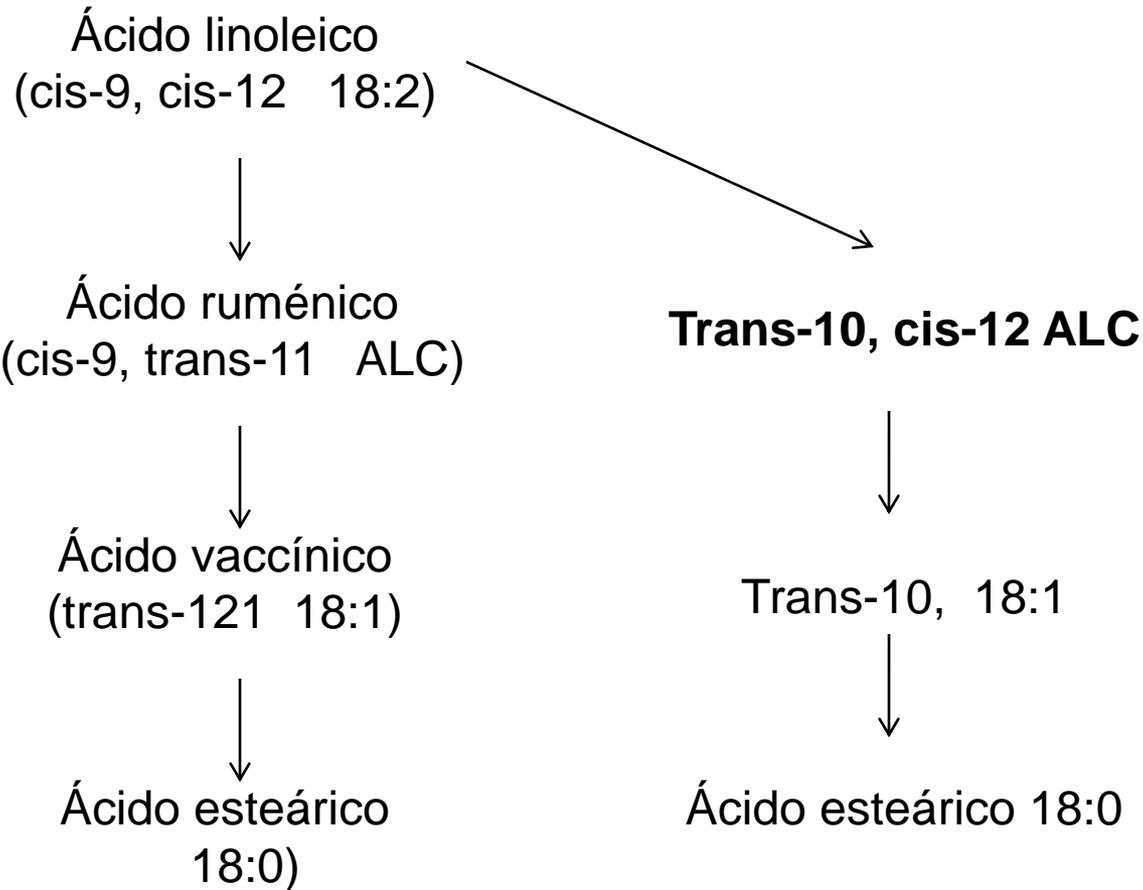
Al bajar el pH del rumen, también baja el contenido de grasa láctea

pH		% de grasa	
			
6,0		3,6	} ¢303.6/ litro
5,9		3,4	
5,8		3,2	} ¢292.4/litro

Leche con 3,25% de proteína, 4,76% de lactosa y < 200000 ccs

Se reduce la actividad de las enzimas que sintetizan la grasa en la glándula mamaria

Depresión de la grasa láctea



Factores de riesgo: consumo excesivo de grasa, bajo pH

Problemas que se presentan si la dieta tiene poca fibra, o si no se administra bien

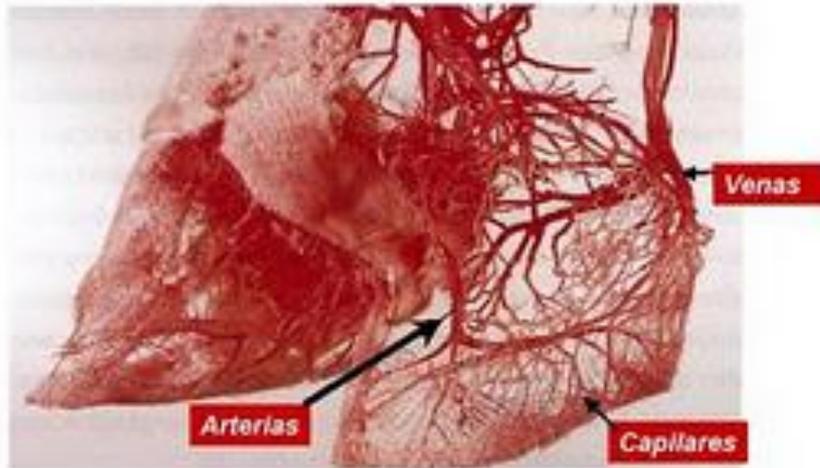
- ❑ Desplazamiento del abomaso
- ❑ Pérdida de estímulo neuromuscular



Laminitis

- ✓ Endotoxinas
 - ✓ Alteraciones en irrigación sanguínea
 - ✓ Destrucción capilar

El sistema Vascular de la uña Bovina



ENTONCES.... ¿CUÁNTA FIBRA DEBO COMER?



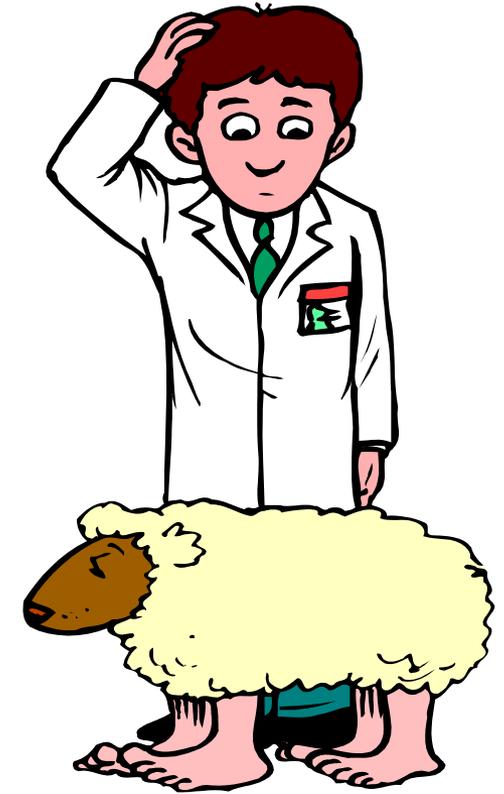
Guía para el suministro de fibra y carbohidratos no fibrosos al ganado lechero

Producción de leche	Fibra forrajera	Fibra detergente neutro	Carbohidratos no fibrosos
Prod.> 35 kg de leche Cons.> 22 kg de MS	18 a 22	26 a 32	37 a 38 (42)
Prod. 25 a 35 kg de leche Cons.> 20 a 22 kg de MS	23 a 27	33 a 37	35 a 38
Prod. < 25 kg de leche Cons.< 20 kg de MS	28 a 33	38 a 42	33 a 36

Cuánto pasto consume una vaca?

Muy variable.....

- ✓ Disponibilidad de pasto
- ✓ Estructura de la planta
- ✓ Horas de pastoreo efectivo
- ✓ Necesidades del animal
 - ✓ Peso, producción, calidad de la leche
- ✓ Suplementación



Aprovechamiento
~20  ~75

Cálculos de la disponibilidad de pasto

Uso del Botanal®

- ✓ Fije 5 referentes o indicadores de disponibilidad, coséchelos y péselos:
 - ✓ 1 mínima (kilos de pasto verde) ...
 - ✓ 5 máxima
- ✓ Haga 50 estimaciones visuales de disponibilidad
- ✓ Calcule el porcentaje en que está representado cada uno de los indicadores
- ✓ Los kilos de pasto en oferta por unidad de superficie son iguales al porcentaje en que se encuentra cada indicador (medida de frecuencias), por el peso del indicador correspondiente



Un ejemplo

Cálculos de la disponibilidad de pasto

Peso por $\frac{1}{4}$ de m^2
de los indicadores

1.	0,00 kg
2.	0,30 kg
3.	0,60 kg
4.	0,90 kg
5.	1,20 kg

Frecuencia de las
observaciones

1.	05 obs.	1.	10%
2.	20	2.	40%
3.	12	3.	25%
4.	10	4.	20%
5.	03	5.	05%

Un ejemplo

Disponibilidad o pasto en oferta, en 5000 m²

Disponibilidad por ¼ de m ² en todo el potrero	1.	0,00 kg X 10% = 0 kg
	2.	0,30 kg X 40% = 0,12 kg
	3.	0,60 kg X 25% = 0,15 kg
	4.	0,90 kg X 20% = 0,18 kg
	5.	1,20 kg X 05% = 0,06 kg = 0,5 kg

0,5 kg/ ¼ m², o sea 2,0 kg por m²

Disponibilidad o pasto en oferta, en 5000 m²:

$$5000 \text{ m}^2 \times 2,0 \text{ kg} = 10000 \text{ kg}$$

¿Cuántos m² me tocan hoy?



Balance nutricional de una vaca Holstein de 525 kg de peso y que produce 24 kg de leche (3,4 grasa)

Alimento	Fresco	Base seca
Pasto Estrella	48,2	8,2
VAP feed	10	8,9
Melaza	0,8	0,60
Suplemento Mineral	0,12	0,12

Balance:

Proteína metabolizable: + 150 g/ d

Energía: - 1,2 Mcal de ENL

Fibra forrajera: satisface

Cálculo del área requerida por vaca para que consuma 48,2 kg de pasto verde (8,2 kg MS)



Cálculo del pasto en oferta

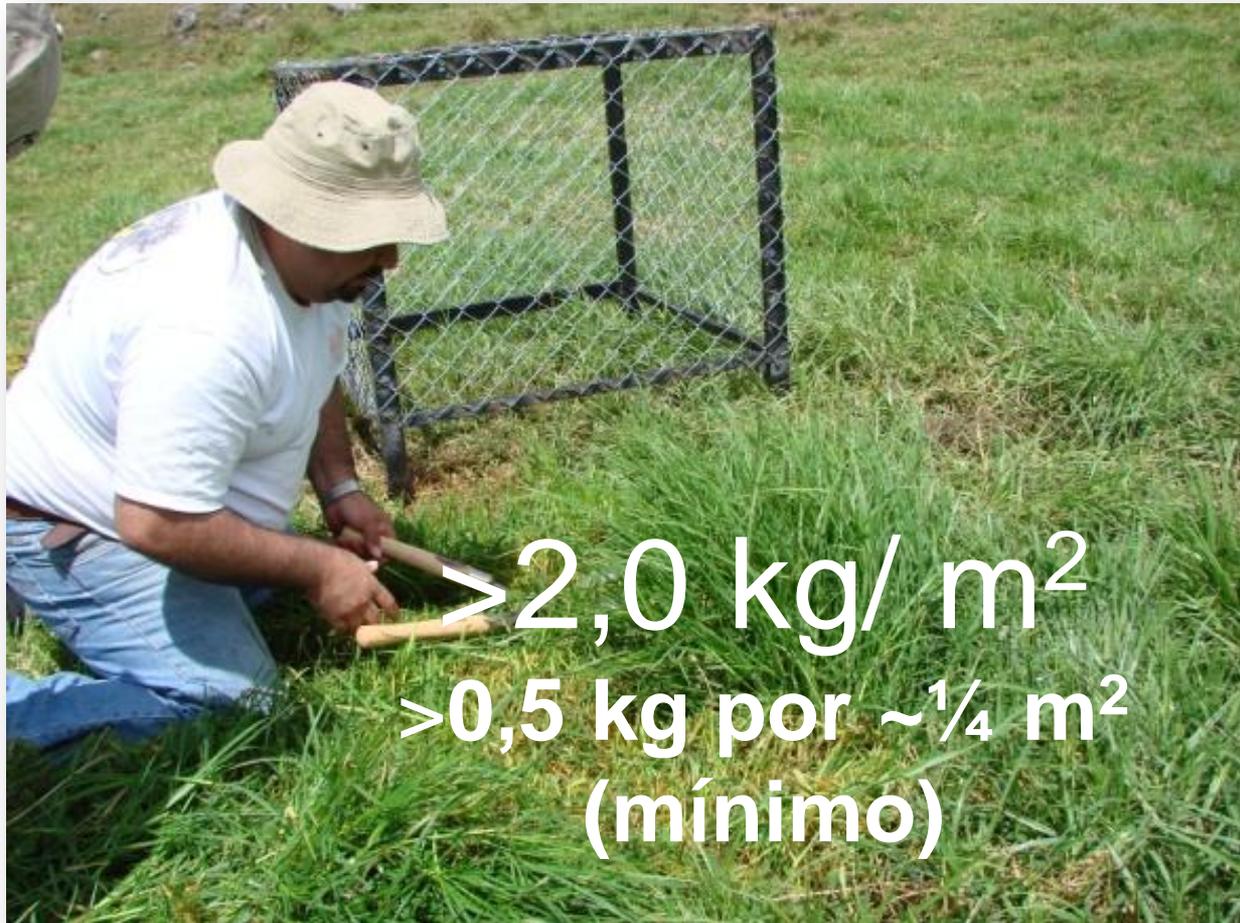
□ El pasto verde en oferta por $\frac{1}{4}$ de m^2 es de 0,5 kg, o sea 2,0 kg por m^2 .

□ Si la oferta por m^2 es de 2,0 kg y el aprovechamiento es del 40%, la vaca cosecha y consume 0,8 kg de pasto verde por m^2 . O sea: $2,0 \text{ kg} \times 40\% = 0,8 \text{ kg/ } m^2$

Si el pasto contiene 17% de materia seca, el animal consume 0,136 kg de materia seca por cada m^2 de potrero que se le ofrece. Cálculo: $0,8 \text{ kg/ } m^2 \times 17\% = 0,136 \text{ kg de materia seca por } m^2$.

□ Si la vaca requiere 8,2 kg de materia seca y consume 0,136 kg en cada m^2 , entonces requerirá 60 m^2 de potrero, (consumo mínimo de forraje).

Cálculos de disponibilidad y utilización



**Ya me comí mis 60 m² de pasto
Habré comido suficiente fibra?**



Cálculos del consumo de fibra efectiva (que estimula la rumia)



❑ Cálculo del consumo de fibra efectiva:

❑ $8,2 \text{ kg de MS} \times 69 (\% \text{ de FDN}) = 5,6 \text{ kg de fibra forrajera}$

❑ Cálculo de % de fibra larga en la dieta:

❑ $5,6 \text{ Kg de fibra forrajera} \div 17,82 \text{ kg de MS consumida} =$

El consumo de fibra larga en la ración total es 31% 😊

Elementos que contribuyen a que haya un buen pastoreo y consumo de alimentos

Agua



Sal blanca



Alternativas para sustituir la fibra proveniente del pastoreo



Valor de fibra efectiva de diferentes fuentes de fibra usadas en el país

Fuente de fibra	% de MS	% de FDN en la MS	Capacidad de aporta fibra (%)
Silo de kikuyo	30 a 33	65 a 70	100
Silo de maíz	34 a 36	45 a 46	100
King grass	17 a 20	70 a 73	100
Heno de trasvala	88	63 a 66	100
Cascarilla de soya	91	60	20
Citropulpa	88	24	33

Cantidad de fibra efectiva que aporta 1 kg de fuentes de fibra usadas en el país

Fuente de fibra	Aporte de fibra efectiva en kg
Silo de kikuyo	0,22
Silo de maíz	0,16
King grass	0,14
Heno de trasvala	0,56
Cascarilla de soya	0,11
Citropulpa	0,08

¿Qué pasa cuando en San Carlos hace mucho calor?

Si hay estrés calórico?

- ❑ Termoneutral (~ 21 °C): 17,8 kg de MS
- ❑ Cálido (~ 25 °C): 16,8 kg
- ❑ **Calor moderado (~ 30 °C): 14,8 kg ;**
- ❑ **Calor sofocante (> 35 °C): 12,8 kg ?**

¿Qué pasa si hay carga animal en exceso?



Spartan (2012)

NO nos contentemos con consumos mínimos de forraje

El pasto es nuestra fuente más barata de:

- Fibra efectiva (de la buena)
- Proteína
- Energía
- Minerales
- Vitaminas



Los carbohidratos en la dieta

- Aportan alrededor de un 70% de la MS y de la energía consumida

- Fibra forrajera (FDN_{forrajera})

- 23 a 31% de la MS

- Carbohidratos no fibrosos

- Almidón: 15 a 35% de la MS

- Pectina: 5 a 15%

- Azúcares: 2 a 7%

- Otros

- Total: 38% de la MS



Niveles de uso apropiado de subproductos de la agroindustria

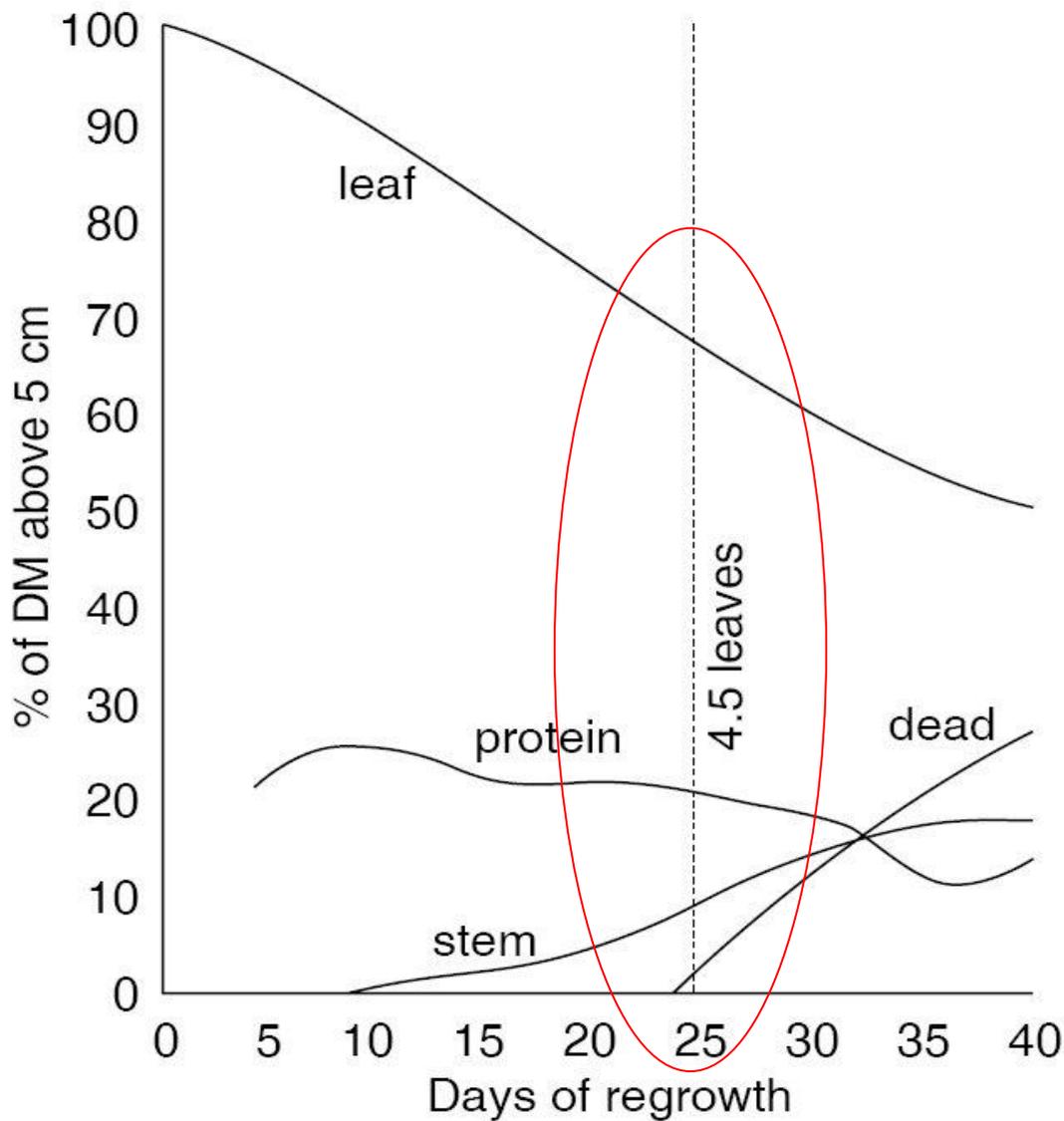
Subproducto	Nivel de uso
Cáscara de yuca	2 a 4 kg/ vaca/ día
Banano verde	3 a 5 kg/ vaca/ día
Cáscara de banano	5 a 8 kg/ vaca/ día
Citrocom	1 a 2 kg/ vaca/ día
Cascarilla de soya	1 a 2 kg/ vaca/ día
Cáscara y pulpa de piña	2 a 4 kg/vaca/ día
Cáscara fresca de naranja	4 a 7 kg/ vaca/ día

Divida los alimentos ricos en carbohidratos en varias comidas



Gracias por su atención
Usemos nuestra información





**En el trópico
4,5 a 5 hojas
27 a 60 días**

Evolución de la composición botánica de la pastura de kikuyo



La fibra y la calidad de la leche

- ❑ Estimulan la producción de ácido acético:
 - ❑ Dietas altas en granos y bajas en fibra estimulan la producción de mayores cantidades de ácido propiónico y menores de acético. El ácido propiónico estimula la síntesis de glucosa en sangre, lo que a su vez estimula la secreción de insulina, esto podría orientar los nutrientes hacia la ganancia de peso y no a la producción de grasa. Las vacas pierden persistencia.

Qué hay que hacer para obtener una buena producción de forraje

- Selección de la especie de pasto
- Programa de fertilización
- Control de malezas
- DETERMINAR el período de recuperación del forraje
- Carga animal

Las vacas son rumiantes (herbívoros) y es obligatorio satisfacer sus necesidades de fibra efectiva; aunque haya que comprarla.

El buen manejo del pasto contribuye a depender menos del forraje comprado.

