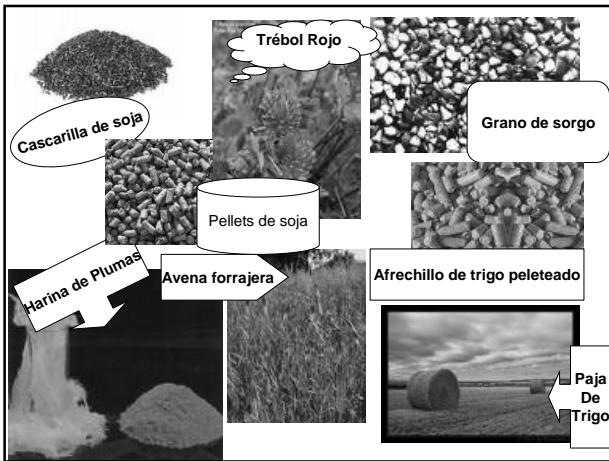




Repasamos ...

- Compuestos N --> PC
- Carbohidratos
  - Estructurales --> FDN, FC
  - No estructurales --> CHO no estructurales, ELN
- Lípidos --> EE
- Minerales --> Cenizas



**Clasificación de alimentos**

**Forrajes: Frescos, Ensilados, Henos y Alimentos Toscos (Residuos de Cosecha, Cáscaras de arroz...)**  
 FC > 18%, FDN > 32%

**Alimentos o Suplementos energéticos (alta energía disponible)**  
 FC < 18%, FDN < 32%, FDA < 22%, PC < 20%

**Alimentos o Suplementos Proteicos : 20% PC**

International Network of Feed Information Centers  
(INFIC)

**Alimentos concentrados**

Asociados a :

- alto contenido de materia seca
- mediano a alto consumo de proteínas, energía, minerales..... por unidad de peso de alimento suministrados

**Forrajes**

> 32 % FDN , > 22% FDA (base seca)

Comparados con otros alimentos ...

bajo aporte de energía disponible para los animales

Los forrajes ..... alimentos fibrosos

**Alimento fibroso**

**Alimento voluminoso y más de 18% de FC (BS) (Church, 1980).**

**Alimento voluminoso**

Asociado a :

- baja materia seca o alto contenido de fibra
- bajo consumo de nutrientes digestibles por unidad de peso de alimento suministrado

Forrajes, sueros...

## Forrajes

- Frescos
- Ensilados
- Secos: Henos y Alimentos Toscos (Residuos de Cosecha, Cáscaras de arroz...)
- FC > 18%, FDN > 32%



**Forrajes suministrados verdes que no han sido cortados y curados**

- pastos nativos
- pastos cultivados
- arbustos.....

**Tema 2. Forrajes frescos**  
María de Jesús Marichal  
2011

## Pasturas: Guía de estudio

**Valor nutritivo** de las pasturas.

- Factores que lo definen
- Factores que inciden en el VN

## Valor Nutritivo

Desarrollado por un nutricionista de rumiantes (Raymond, 1969)

**Forrajes**

Tres componentes :

- Consumo
- Digestibilidad
- Eficiencia energética

**El valor nutritivo de un alimento es función de:**

**Consumo de nutrientes.**

**Disponibilidad de los nutrientes en el TGI de los animales (Digestibilidad)**

**Eficiencia con que son usados por el animal los nutrientes absorbidos.**

## Pasturas: Guía de estudio

### Valor nutritivo de las pasturas

- Factores que lo definen
- Factores que inciden en el VN

## Factores que definen el valor nutritivo de las pasturas :

**Fisiología :** concentración de nutrientes y características de las paredes celulares.

**Anatomía :** Proporción de los diferentes tejidos de la planta.

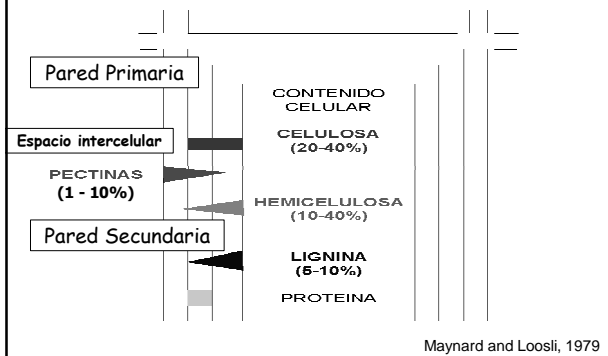
**Morfología :** Proporción de los diferentes órganos de la planta.

## Concentración (base seca) de los principales componentes de las pasturas

Componentes de las pasturas	Concentración (%)
Humedad	60 - 85
Carbohidratos estructurales	40 - 60
Carbohidratos no estructurales	4 - 20
Proteína cruda	3 - 30
Extracto al éter	3 - 8
Cenizas	7 - 13

Trujillo y Uriarte, 2003

## Evolución de la Pared Celular



## Macromoléculas mayoritarias en paredes celulares vegetales.

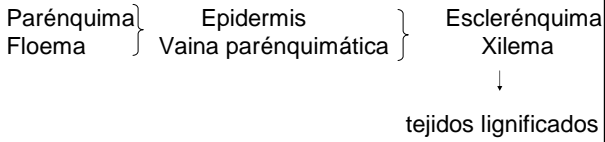
- Lámina media : Pectinas
- Pared primaria : Pectinas, hemicelulosas, extensinas y celulosa
- Pared secundaria: Celulosa, hemicelulosas (muy pocas), extensinas (muy pocas) y lignina

## Valor Nutritivo y Anatomía

### Tipos de tejidos en forrajes

- Conducción : Floema y Xilema
- Síntesis y almacenamiento:
  - Parénquimas clorofiliano (fotosíntesis)
  - Parénquima reservante (almacenamiento de reservas)
- Sostén : Esclerénquima y Colénquima
- Revestimiento o Protección : Epidermis
- Secretores

**Valor Nutritivo - Anatomía**  
**Digestibilidad de los tejidos**



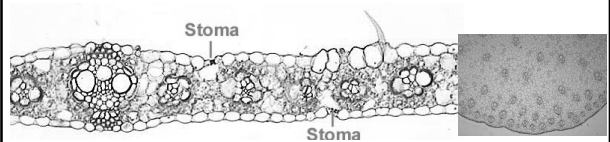
La proporción de tejidos varía entre especies, partes de la planta y estado de crecimiento y es modificada por el ambiente y el manejo.

**Componentes morfológicos de las plantas forrajeras**

**Hojas/Láminas vs Tallos**

- > contenido de PC y CHO no-estructurales
- < contenido de CHO estructurales
- < proporción de tejido vascular

Mayor valor nutritivo de las hojas/láminas



Semanas luego del corte      3      7      11

En leguminosas la relación hoja:tallo se asocia con la "calidad de la pastura"

Nicol, 1987

**Pasturas: Guía de estudio**

**Valor nutritivo de las pasturas**

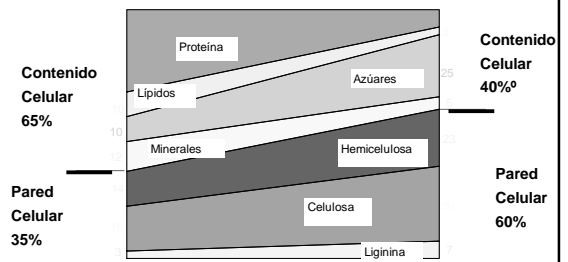
- Factores que lo definen
- Factores que inciden en el VN

**Factores que inciden en el valor nutritivo de las pasturas**

- Evolución fisiológica de las plantas ("edad")

- Genética (especie, subespecie, variedad)
  - gramíneas vs leguminosas
  - tropicales vs templadas
- Ambiente.
- En los sistemas pastoriles : Manejo de la pastura

**Composición química de gramíneas y madurez**



(Beever and Ousburn, 1989)

**Falaris: Madurez, Composición química y**

Parámetro	Estado de madurez		
	I	II	III
PC, % BS	26	20	11
CHO sol, % BS	21	15	11
CHO estr., % BS	41	59	68
Lig, % BS	3	4	7
Dig MO, %	80	73	54
Cons MO, g/kg PV0.75/d	61	54	46
Cons MOD, g/kg PV0.75/d	49	39	25
			Church, 1988

**Factores que afectan el valor nutritivo de las pasturas**

- Edad de la planta
- **Genética** (especie, subespecie, variedad)
  - **gramíneas vs leguminosas**
  - tropicales vs templadas
- Ambiente.
- En los sistemas pastoriles : Manejo de la pastura

**Gramíneas - Leguminosas  
Composición química (% base seca)**

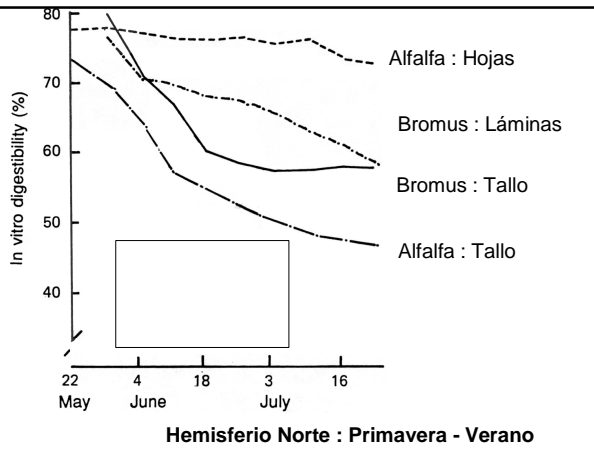
Fracción	Gramíneas	Leguminosas
MS	<b>25.1</b> 19.7 - 30.5	<b>26.8</b> 21.2 - 30.0
PC	<b>14.6</b> 6.3 - 18.9	<b>22.6</b> 20.2 - 25.7
FDN	<b>54.9</b> 52.1 - 60.4	<b>45.7</b> 44.5 - 47.3
LDA	<b>2.9</b> 1.4 - 3.0	<b>8.5</b> 6.7 - 10.4

Marichal et al., 2009

**Gramíneas – Leguminosas  
Morfología – Aporte de nutrientes**

Fracción (% BS)	Gramíneas Láminas	Gramíneas Tallos + vainas	Leguminosas Hojas	Leguminosas Tallos
<b>Proteína cruda</b>				
• Pl. jóvenes	15-25	10-15	30-33	20-23
• Pl. fibrosas	7-10	3-5	23-25	9-10
<b>Pared celular*</b>				
• Pl. jóvenes	25-28	30-35	16-18	30-60
• Pl. fibrosas	45-50	60-65	23-25	55-60

\*Pared celular= Hemicelulosa+celulosa+lignina  
Demarquilly et Andrieu, 1990



**Campo natural: composición morfológica y calidad nutricional del forraje ofrecido**

	Invierno	Primavera	Verano
<b>Comp. botánica, %MS</b>			
> Hojas gramíneas	37.5	47.5	37.5
> Tallos gramíneas	5	7.5	11.5
<b>Composición química</b>			
> FDN, % BS	71	75	89
> PC, % BS	10	8.5	7.5
> EN*, Mcal/kg MS	0.87	0.82	0.70
<b>Req. Vaca de cría, NRC 1996</b>			
> PC, % BS	4	6	5
> EN*, Mcal/kg MS	0.89	1.25	1.12

(Montossi et al, 1998)

**Consumo, Digestión ruminal del N y de la MO y disponibilidad intestinal de nutrientes de pasturas (Vacas lecheras)**

	Mezcla Raigrás :T. blanco		
	100:0	75:25	50:50
<b>MO , kg/d</b>			
• Consumida	11.75	14.05	16.62
• Entrando al int. delgado	6.43	8.01	8.73
<b>N-NH3 en rumen, g/100ml</b>	37	38	35
<b>N consumido, g/d</b>	519	604	693
<b>N total, g/d</b>			
• Entrando al int. delgado	435	517	546
• Perdido antes del duodeno	84	87	147

Beever and Siddons, 1984

**Factores que inciden en el valor nutritivo de las pasturas**

- Evolución fisiológica de las plantas ("edad")

- **Genética** (especie, subespecie, variedad)

- gramíneas vs leguminosas

- **tropicales vs templadas**

- Ambiente.

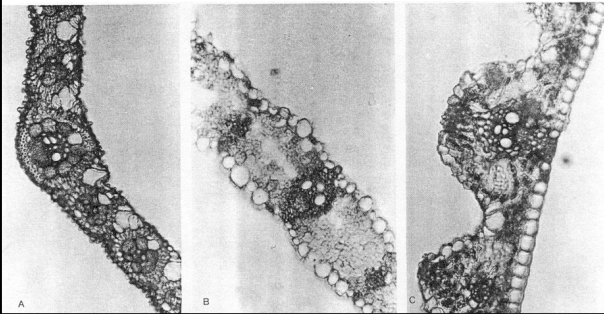
- En los sistemas pastoriles : Manejo de la pastura

**Cortes transversales de hojas de gramíneas**

Gramínea tropical (C4)

Dactilis (C3)

Raigrás anual (C3)



**Templadas - Tropicales Anatomía**

Tejido	C3		C4	
	%			
Mesófilo parenquimático	53 - 67	28 - 47		
Vaina parenquimática	5 - 20	12 - 33		
Tejido vascular	3 - 9	6 - 12		

INRA, 1995

**Gramíneas: Templadas - Tropicales Composición morfológica**

Gramíneas	Resto		
	Lámina	Vaina	Tallo + estolón + inflores.
	-----% de la MS-----		
<b>Tropicales (n=14)</b>	31 - 76	22 - 36	2 - 44
<b>Templadas (n= 6)</b>	58 - 96	5 - 20	0 - 22

NRA, 1995

**Templadas – Tropicales Composición química y Digestibilidad**

	PC	P.Cel.	Cel.	Hemi.	Lig	Dig
	%, BS					
	%					
<b>Templadas</b>						
Gramínea joven	15	55	26	25	4	70
Gramínea madura	7	68	31	29	7	52
<b>Tropicales (60 días)</b>						
Pangola	11	70	34	29	7	54
Pasto elefante	9	72	36	28	7	50

PC: proteína cruda; P.Cel: pared celular; Cel:celulosa; Hemi: hemicelulosas; Lig: lignina; Dig: digestibilidad

Van Soest, 1994

### Factores que inciden en el valor nutritivo de las pasturas

- Evolución fisiológica de las plantas ("edad")
- Genética (especie, subespecie, variedad)
  - gramíneas vs leguminosas
  - tropicales vs templadas
- Ambiente.
- En los sistemas pastoriles : Manejo de la pastura

### Valor nutritivo - Manejo de la pastura

#### Las características del pastoreo:

- Momento
- Frecuencia
- Intensidad

#### Inciden en :

- Composición botánica del tapiz
- Características morfológicas de las plantas
- Fisiología
- Valor nutritivo del rebrote
- Heterogeneidad espacial de la calidad

Resumiendo... Forrajes

Valor Nutritivo

#### Forrajes Verdes

Aporte nutrientes variables

Limitante : Energía, Consumo

Valor nutritivo asociado a Pared celular

### Lectura OBLIGATORIA

- Ana Inés Trujillo y Gonzalo Uriarte

#### "VALOR NUTRITIVO DE LAS PASTURAS"

- En la red Curso de Nutrición Animal
- Materiales para el curso