

# **FORRAJES CONSERVADOS**

A photograph of a tractor mowing a field of green grass. The tractor is in the center, moving away from the viewer. The field is wide and flat, with a few trees in the distance. The sky is clear and blue.

**Ing.Agr. MSc. María de los  
Ángeles Bruni**

**EEMAC. Nutrición Animal**

**Producción Animal y Pasturas**

**Facultad de Agronomía**

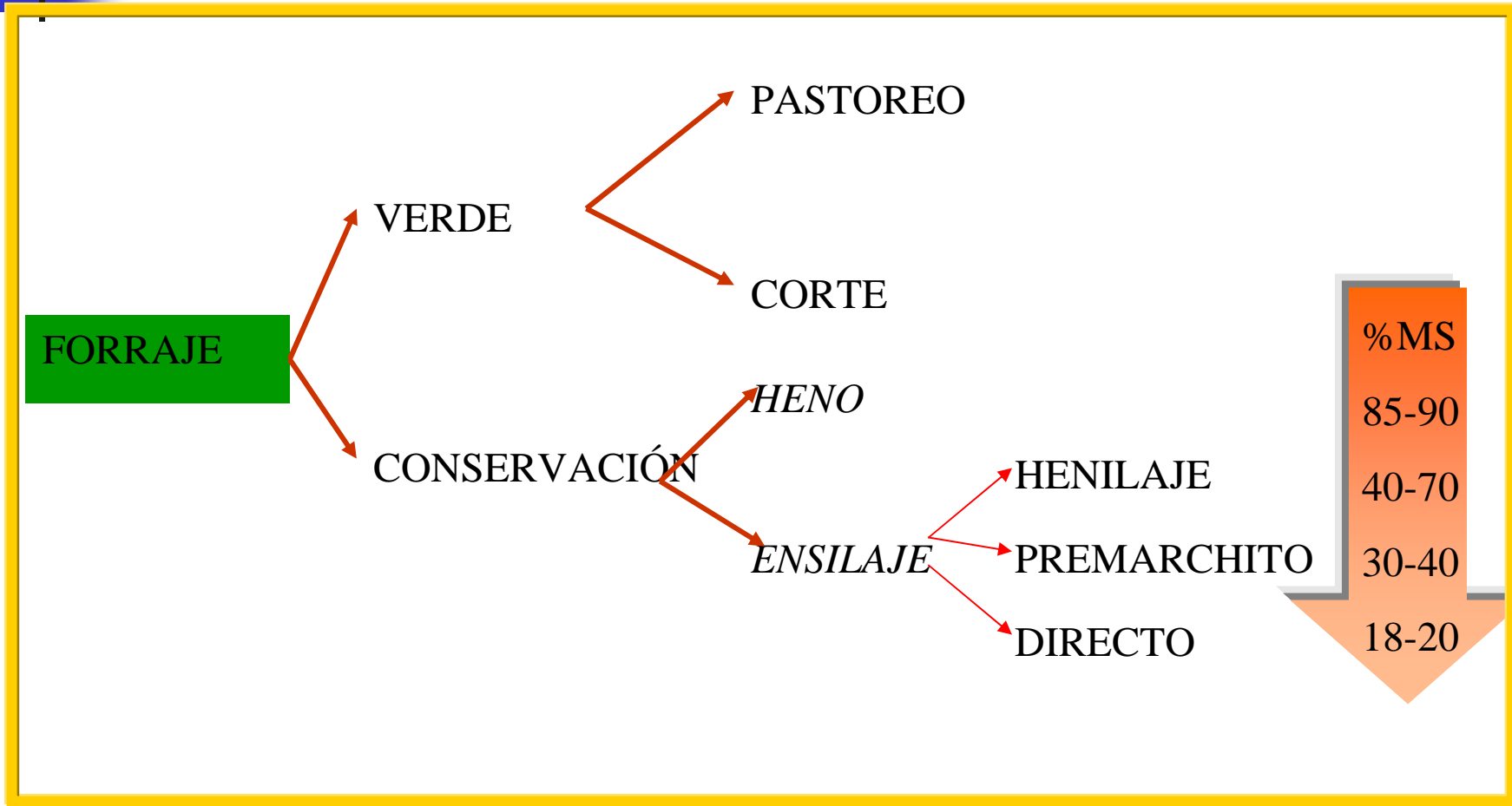


# FORRAJES CONSERVADOS

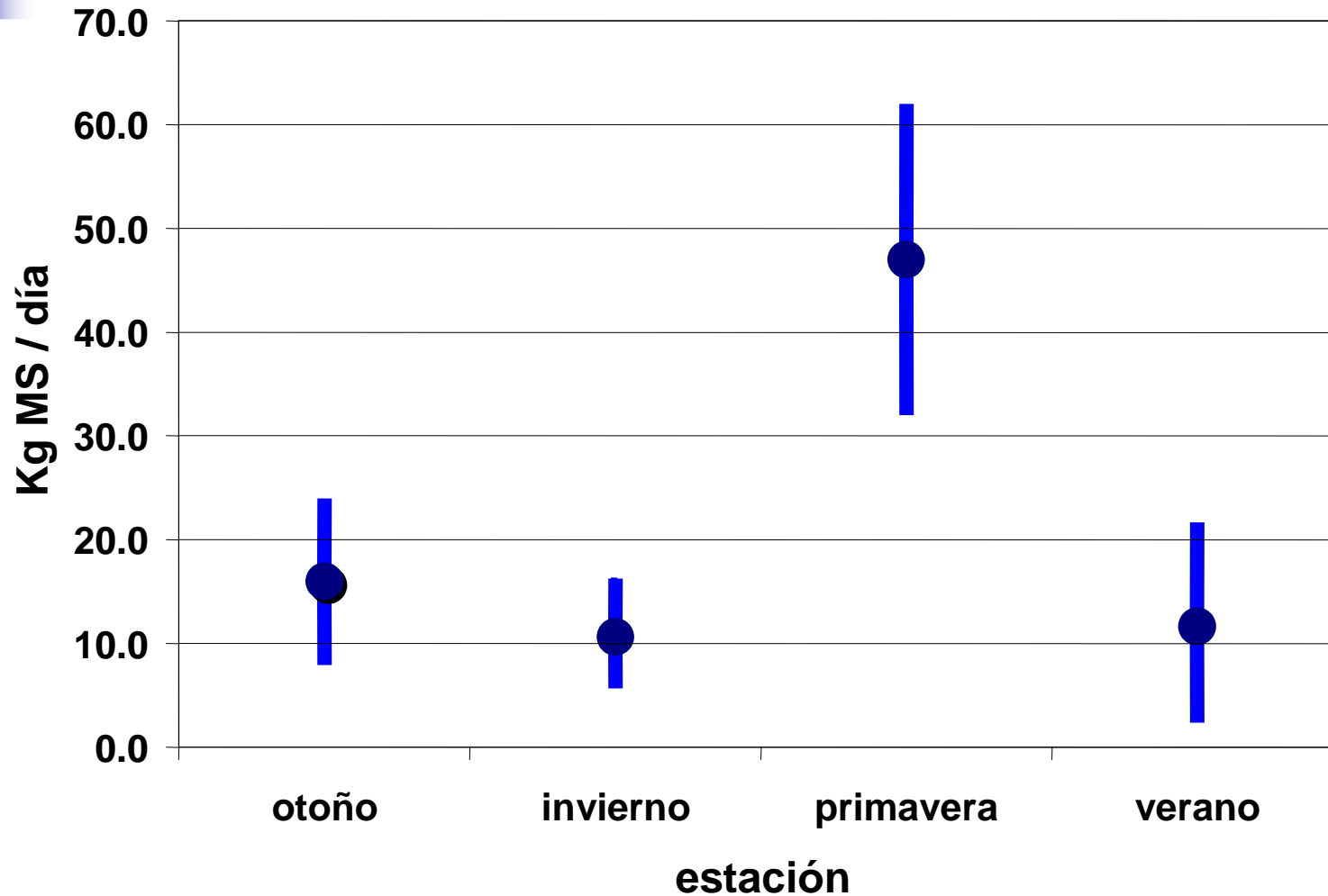
---

- Introducción
  - Definiciones
  - Planificación del uso del forraje
  - Descripción general del proceso
- Caracterización de reservas
  - Tipo nutrientes que se conservan
  - Respuesta animal obtenida cuando se incluyen reservas en dietas de rumiantes
- Consideraciones finales

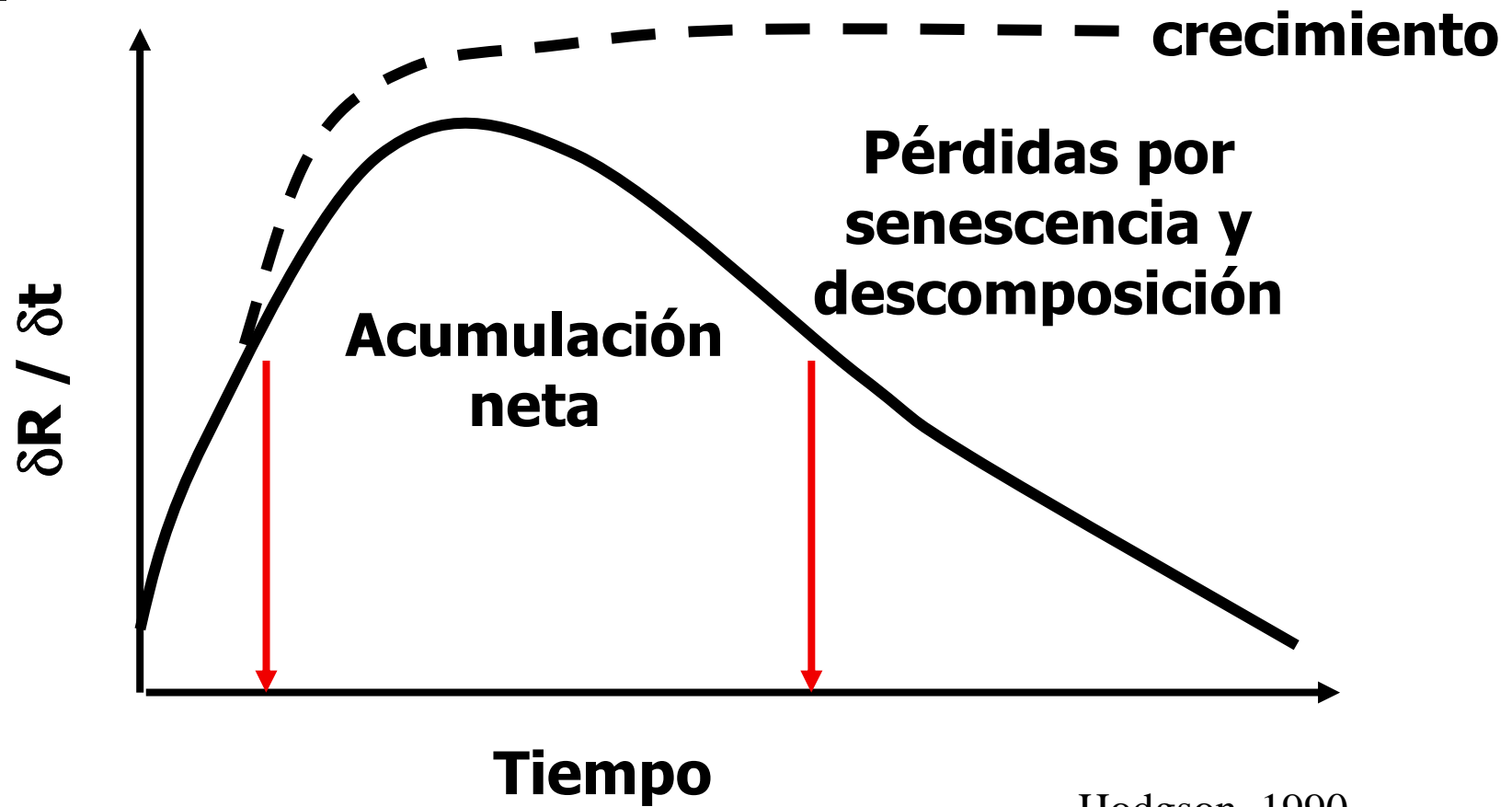
# FORMAS DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE



# Tasas de crecimiento y variabilidad estacional para praderas (PP1-PP2-PP3)



# Tasas de crecimiento de pasturas



Hodgson, 1990

# Toma de decisiones sobre los recursos forrajeros



# Toma de decisiones sobre los recursos





# Planificación de reservas

---

- Planificación estructural
  - Déficit energético a cubrir
  - ha a sembrar cultivo anual
  - ha a cerrar de pradera
    - Momento de corte
    - Rendimiento MV/ha
    - Redimiento MS/ha
    - Pérdidas campo ---- comedero
- Decisiones coyunturales
  - Determinación del volumen de reservas
  - Relación volúmen - masa
  - Pérdidas
  - Determinación del valor nutritivo:
    - Muestreo para análisis



# CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE FORRAJE

---

- **OBJETIVO**

- VN material original  $\approx$  VN reserva
- Minimizar pérdidas

- **PRINCIPIOS para lograr un material estable**

- **HENO:** Deshidratación del forraje hasta niveles de 14-15 % para inhibir el crecimiento microbiano
- **Ensilaje:** Fermentación de compuestos orgánicos en condiciones de anaerobiosis a ácidos orgánicos, los cuales bajan el pH a niveles tales que inhiban los microorganismos



# FASES DE CONFECCIÓN DE LA RESERVA

---

- **HENIFICACIÓN**

- Corte mecánico
- Interrupción del flujo e agua raíz-tejido aéreo, para el metabolismo y transpiración
- Evaporación gradual del agua de la parte aérea cortada: marchitez-secado - muerte

- **ENSILADO**

Fase aeróbica



Corte mecánico y acondicionamiento

Llenado del silo, compactación, sellado

Fase Lag

Fase fermentativa

Fase estable

# CARACTERÍSTICAS EL CULTIVO A CONSERVAR

- Cultivos aptos .....
- praderas mezclas
- gramíneas puras
- leguminosas puras
- moha
- alfalfa
- Diferencias en el momento de corte
  - Variaciones en la velocidad de maduración del las diferentes especies
  - variaciones anuales y locales
- Diferencias en calidad

# Criterios para la elección del tipo de reserva

## ■ Agronómicos y de gerenciamiento

### ENSILAJES

#### *Ventajas*

- Menor riesgo clima
- Corte más temprano

#### *Desventajas*

- Demanda de MO
- Riesgo de pérdida de calidad

### HENOS

#### *Ventajas*

- Menor MO
- Carácter coyuntural

#### *Desventajas*

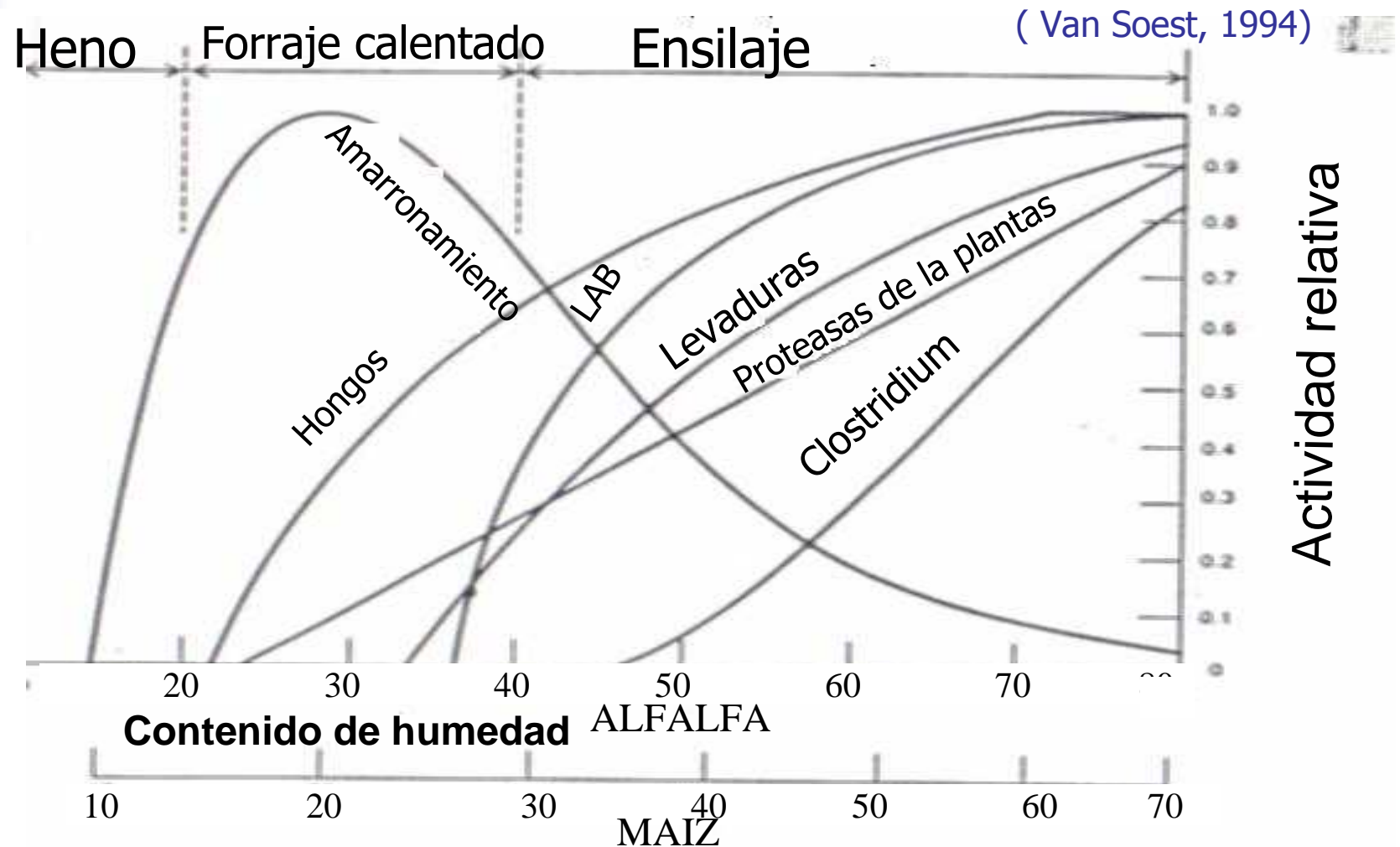
- Riesgo asociado clima
- Riesgo pérdida de calidad

**Mecanización total de todas las etapas producción-consumo**

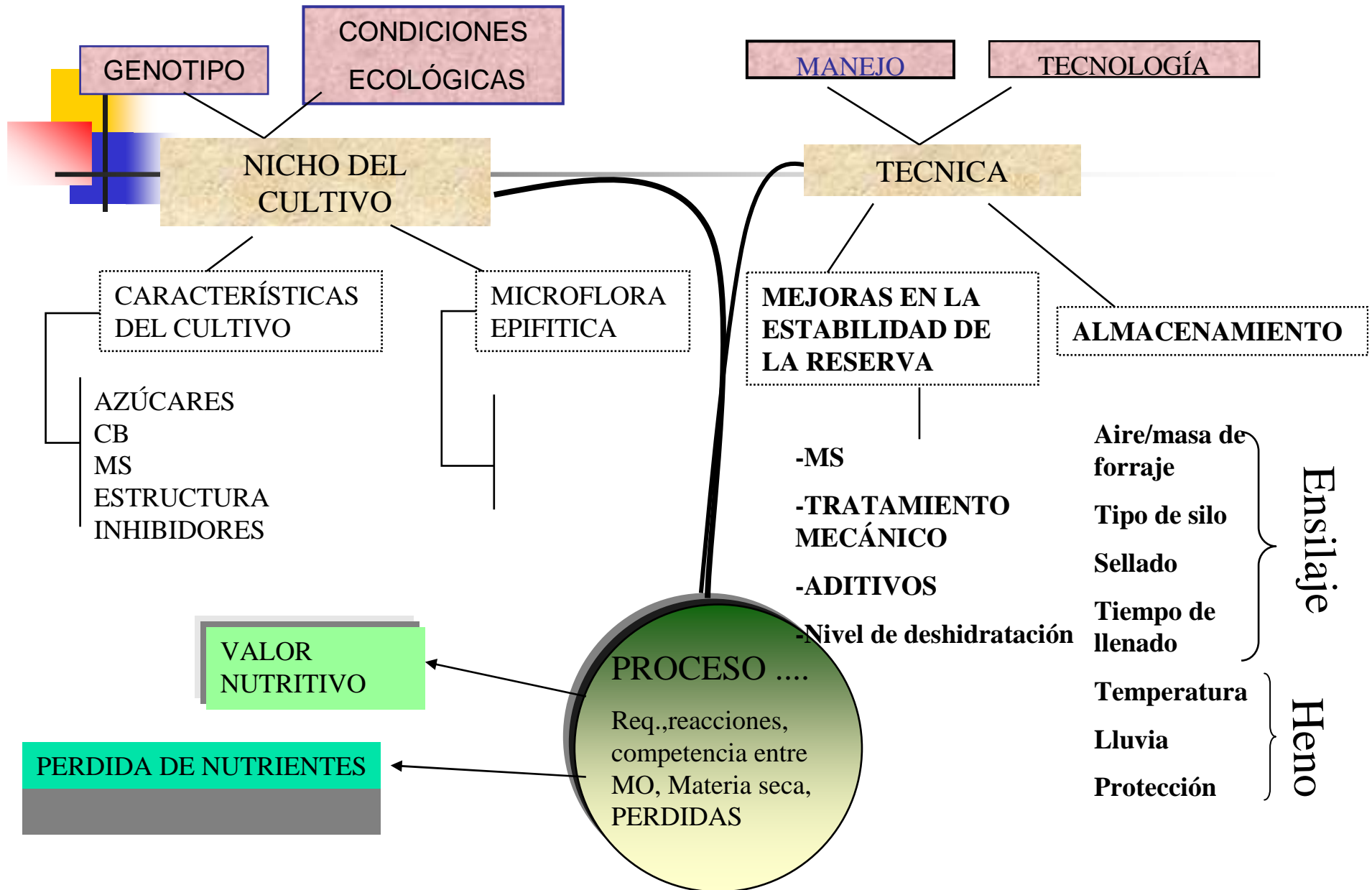
## ■ Económicos

- Costo por unidad de materia seca reserva producida
- Costo por unidad de nutriente consumido
- Actividad a la que será destinada la reserva
  - Cría
  - Recría
  - Engorde
  - Producción de leche

# Relación entre el contenido de humedad y los procesos biológicos



# Factores que afectan el proceso de conservación de forraje





## **CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES Y CAPACIDAD BUFFER DE DIFERENTES ESPECIES**

<b>ESPECIE</b>	<b>CHOS (%MS)</b>	<b>CB (meq %)</b>
<b>Raigras</b>	<b>22 - 27</b>	<b>26.5</b>
<b>Festuca</b>	<b>18</b>	<b>-</b>
<b>Maíz</b>	<b>26 - 32</b>	<b>22.5</b>
<b>Sorgo forrajero</b>	<b>25.7</b>	<b>-</b>
<b>Alfalfa</b>	<b>4 - 6</b>	<b>52</b>
<b>Trébol rojo</b>	<b>10 - 12</b>	<b>65</b>

*Adaptado de diferentes autores*

## RESUMEN DE CUALIDADES DE ENSILAJES

<b>Especie</b>	<b>Valor nutritivo</b>	<b>Calidad fermentativa</b>	<b>Dificultad de ensilar</b>
<b>Maiz</b>	<i>medio a alto</i>	<i>muy alta</i>	<i>mínima</i>
<b>Sorgo gr</b>	<i>medio</i>	<i>medio</i>	<i>baja</i>
<b>Sorgo forr</b>	<i>medio a bajo</i>	<i>baja</i>	<i>media a alta</i>
<b>Sudan</b>	<i>medio a bajo</i>	<i>baja</i>	<i>media a alta</i>
<b>Avena</b>	<i>medio</i>	<i>medio</i>	<i>baja</i>
<b>Trigo</b>	<i>medio a alto</i>	<i>medio a baja</i>	<i>media</i>
<b>Cebada</b>	<i>medio a alto</i>	<i>medio a baja</i>	<i>media</i>
<b>Pradera Leg</b>	<i>medio a bajo</i>	<i>muy baja</i>	<i>muy alta</i>
<b>Leguminosas</b>	<i>medio a bajo</i>	<i>muy baja</i>	<i>muy alta</i>



## COMPOSICION QUIMICA DEL FORRAJE Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DEL SILAJE (I)

FORRAJE	Materia Seca (%)	Proteina Bruta (%)	Azúcares Solubles (%)	Relación Azúcar/Proteína
Alfalfa	24.4	25.2	3.9	0.15
Sorgo	35.2	9.4	10.4	1.1
Maíz	24.1	8.6	15.9	1.8

*Fuente; INTA Rafaela, 1982*

## COMPOSICION QUIMICA DEL FORRAJE Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DEL SILAJE (II)

SILAJE de	pH	Acidos orgánicos ( % MF )			Nitrogeno amoniacoal (% N total)	Clasificación
		láctico	acético	butírico		
Sorgo	4.2	1.8	0.6	0	7.1	Muy bueno
Maíz	3.9	1.7	0.6	0	5.9	Muy bueno
Alfalfa	5.7	0	1.1	1.9	39.6	Malo
Alfalfa premarchita	4.6	1.7	0.7	0	9.7	Muy bueno

*Fuente; INTA Rafaela, 1982*



## Digestibilidad de la MS y % de PC de heno de alfalfa cosechado en tres estados de crecimiento

	<b>Emergencia floral</b>	<b>50 % de floración</b>	<b>100 % de floración</b>
<b>Kg MS/ha cosechada</b>	<b>570</b>	<b>1080</b>	<b>1200</b>
<b>DMS (%)</b>	<b>64.8</b>	<b>62.4</b>	<b>55.7</b>
<b>PC (%)</b>	<b>22.4</b>	<b>16.5</b>	<b>17.9</b>
<b>Kg MS consumidos (%PV)</b>	<b>2.2</b>	<b>2.1</b>	<b>1.9</b>
<b>Kg MSD/ha cosechada</b>	<b>369</b>	<b>674</b>	<b>668</b>
<b>Kg PC/ha cosechada</b>	<b>128</b>	<b>178</b>	<b>214</b>

*Borrejo (1965) citado por Methol, 1991*

**Valor nutritivo de un heno de avena y trébol rojo al corte y luego de 3 - 4 meses de enfardado, cortado en tres estados de crecimiento.**

<b>Fecha de corte</b>	<b>Antes de enfardar</b>		<b>Luego 3 - 4 meses</b>	
	<b>DMO</b>	<b>PC</b>	<b>DMO</b>	<b>PC</b>
<b>22/10</b>	<b>66.6</b>	<b>9.5</b>	<b>56.5</b>	<b>8.4</b>
<b>12/11</b>	<b>59</b>	<b>7.8</b>	<b>52.7</b>	<b>7.1</b>
<b>8/12</b>	<b>49.7</b>	<b>7.8</b>	<b>45.6</b>	<b>5.1</b>

*De Sierra y Carlomagno 1989 citado por Methol, 1991*

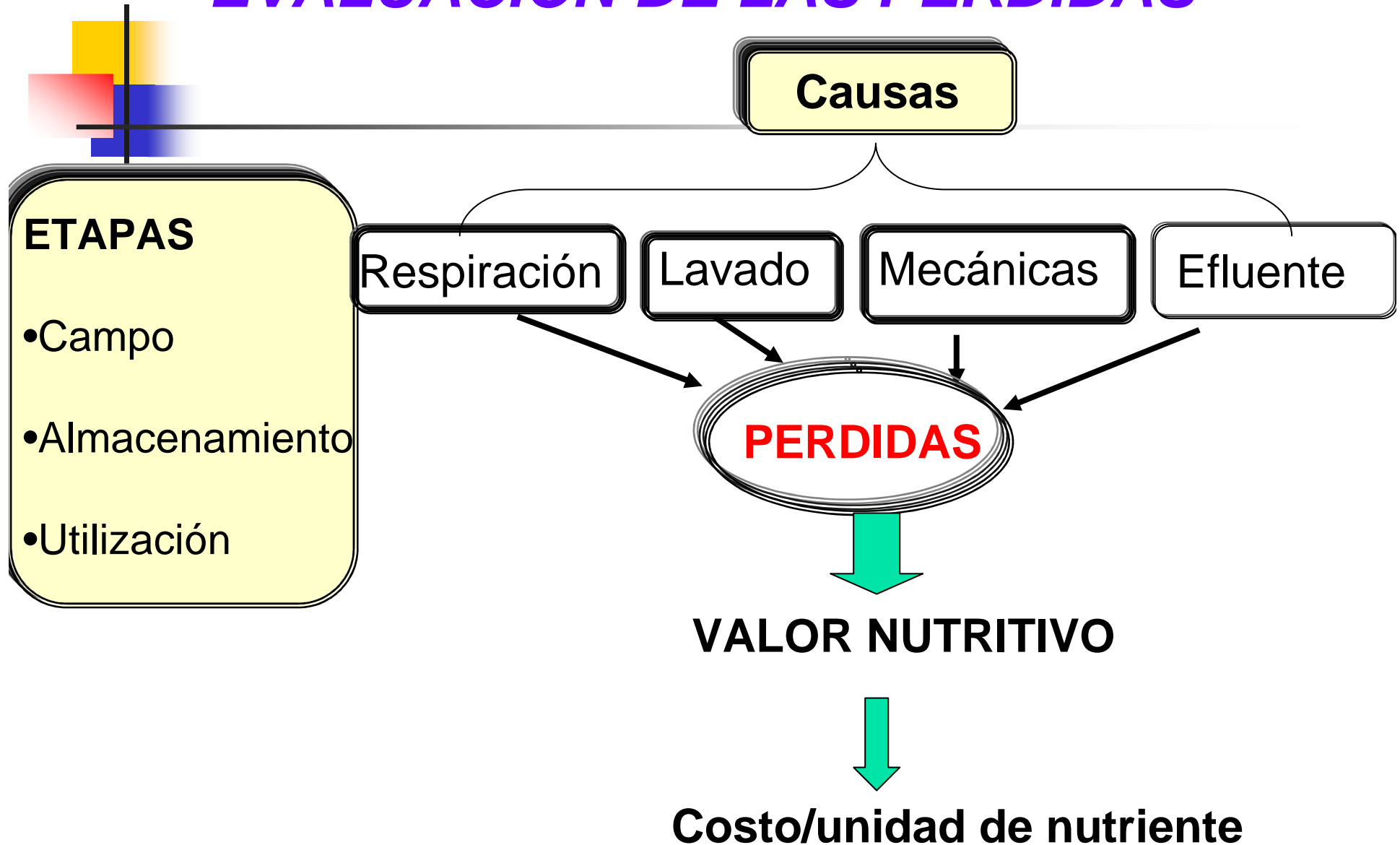


## Momento de corte recomendado para diferentes especies de gramíneas y leguminosas

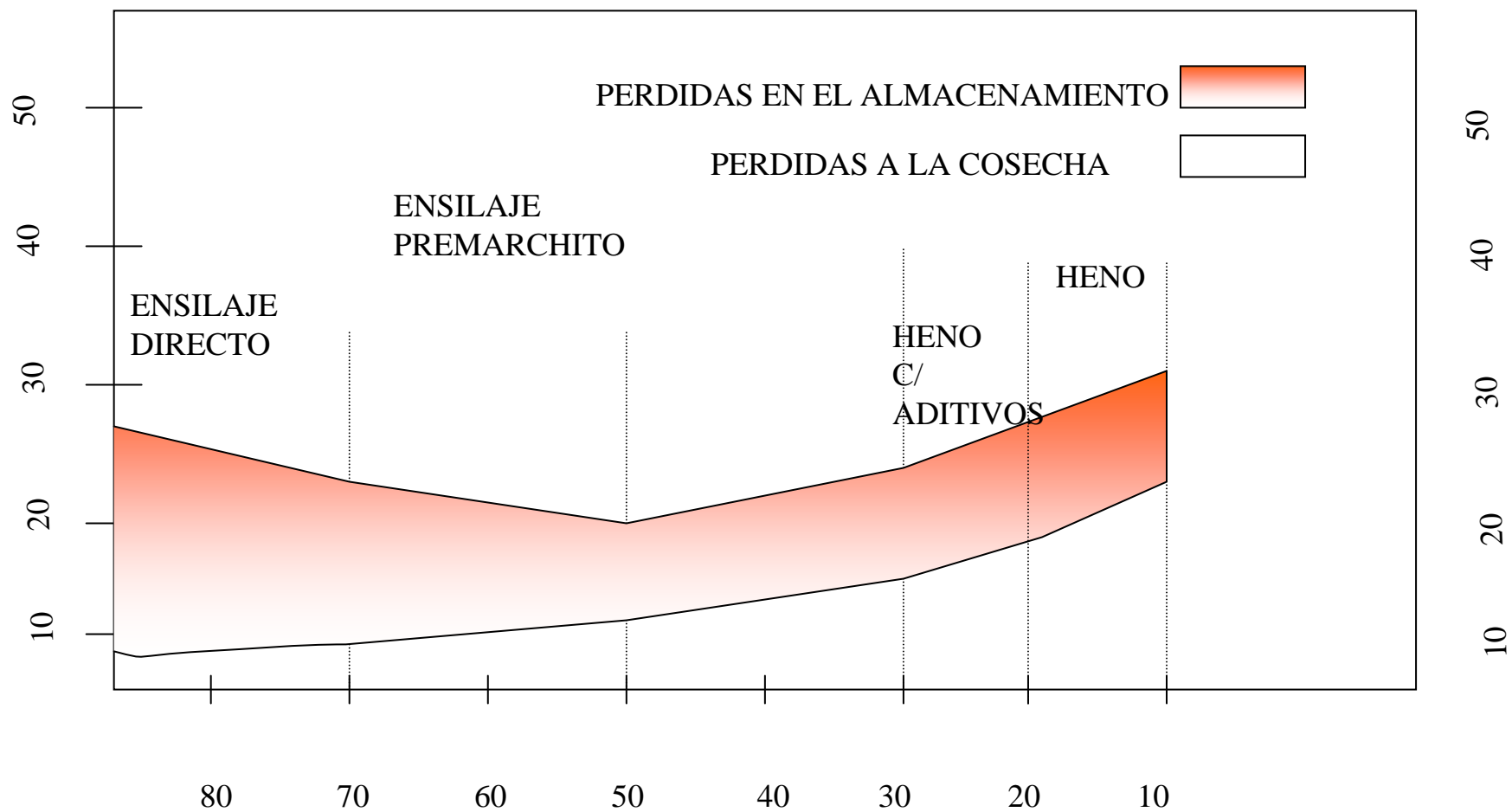
<b>Especie</b>	<b>Momento de corte*</b>
<b>Praderas mezclas</b>	Floración temprana de las gramíneas
<b>Tréboles</b>	Floración media
<b>Trébol blanco</b>	10% Floración
<b>Trébol rojo</b>	10 a 50 % Floración
<b>Alfalfa</b>	10% Floración
<b>Gramíneas perennes</b>	Prefloración
<b>Avena</b>	Grano lechoso
<b>Sorgo</b>	Prefloración

Recomendación para obtener máxima MSD  
En base a INIA, 1993; Plan Agropecuario, 1996

# EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS



# Perdida de materia seca en forrajes conservados en relación al contenido de humedad al momento de corte



ADAPTADO DE VAN SOEST, 1994

# Niveles extremos de pérdidas en ensilajes de praderas

	<b>Directo (18 %MS)</b>	<b>Premarchito (22 %MS)</b>	<b>Premarchito (30% MS)</b>
<b>Pérdidas de campo</b>			
Mecánicas	<b>1 – 8</b>	<b>2-15</b>	<b>3 –18</b>
Respiración	<b>0</b>	<b>1 – 5</b>	<b>2 – 7</b>
Atmósfericas	<b>0</b>	<b>T-18</b>	<b>T -18</b>
<b>Pérdidas Almacenamiento</b>			
Efluente	<b>6 – 9</b>	<b>4 – 6</b>	<b>0</b>
Aeróbicas iniciales	<b>1 – 2</b>	<b>1 – 3</b>	<b>2 – 5</b>
Fermentaciones	<b>4 – 15</b>	<b>3 - 12</b>	<b>2 – 10</b>
<b>Pérdidas Descarga</b>			
Superficiales	<b>T – 15</b>	<b>T – 15</b>	<b>T – 15</b>
Deterioro aeróbico	<b>T – 8</b>	<b>T – 10</b>	<b>T – 15</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12 – 40</b>	<b>11- &gt;50</b>	<b>9 - &gt;60</b>



## ***PÉRDIDAS EN EL SUMINISTRO***

---

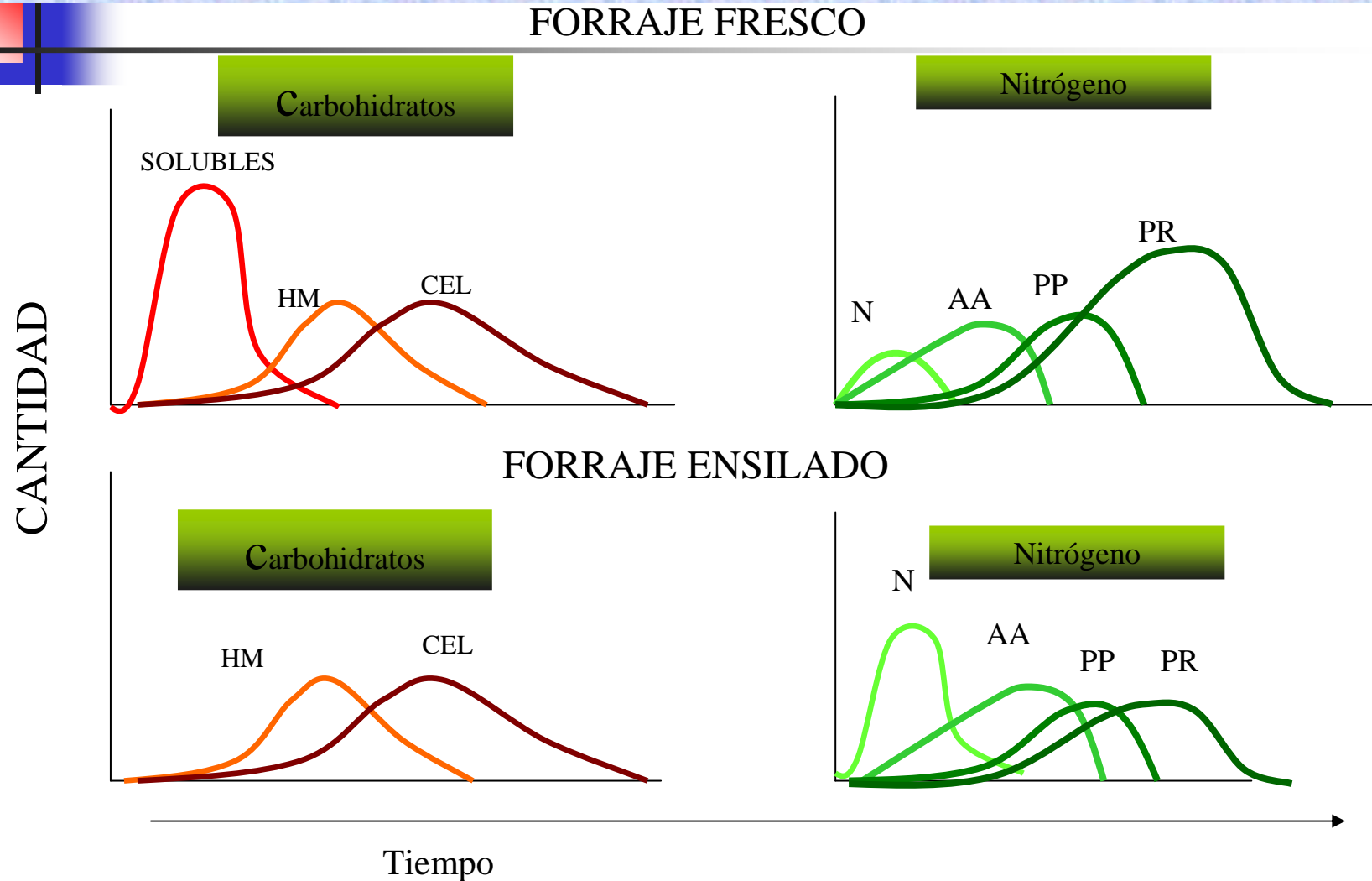
### ➤ **¿CUÁLES SON?**

- MATERIA SECA
- ENERGÍA, NUTRIENTES (hojas granos, otros)

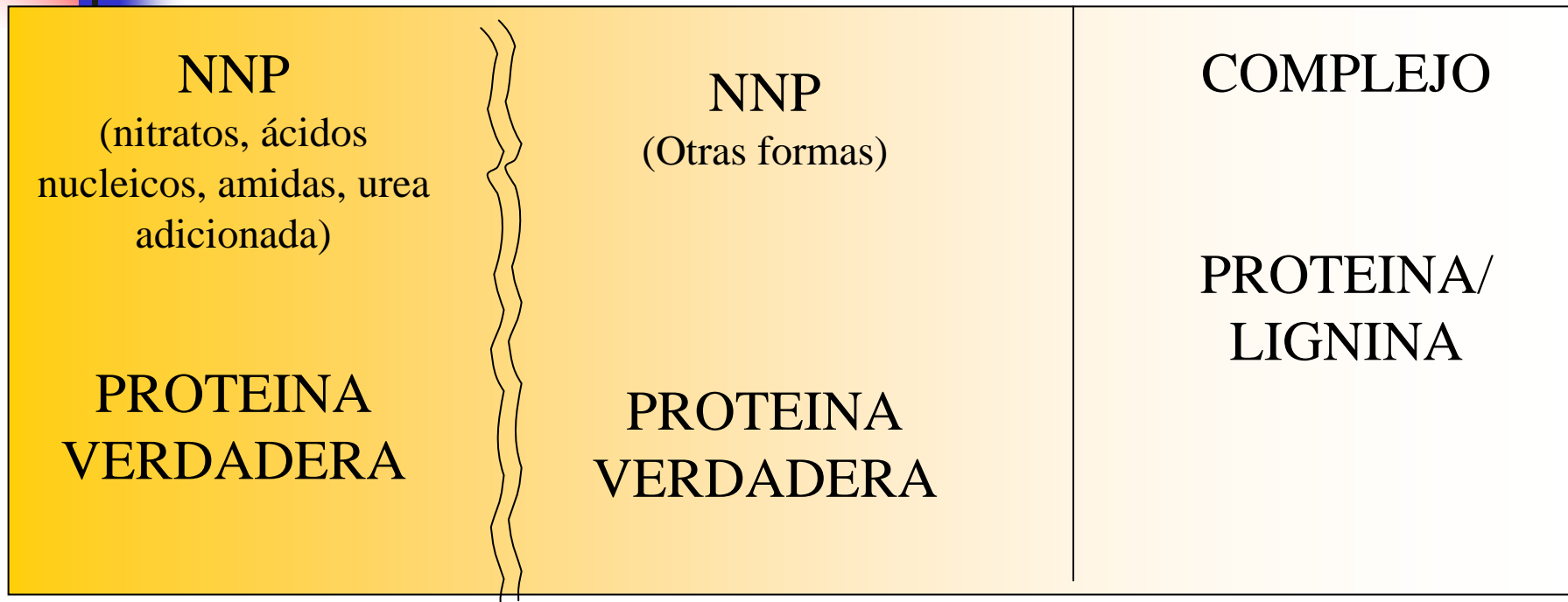
### ➤ **¿DE QUÉ DEPENDEN?**

- TIPO DE RESERVA
- CALIDAD Y FORMA DEL ALIMENTO
- CATEGORIAS
- TAMAÑO DEL RODEO
- HOMOGENEIDAD (grupos)
- CARÁCTER
- HAMBRE
- PARTICIPACIÓN DE LA RESERVA EN LA DIETA

# Consideraciones teóricas de las disponibilidades de carbohidratos y N en el rumen de animales que reciben una comida simple de forraje fresco o ensilado.



# DISPONIBILIDAD DE COMPUESTOS NITROGENADOS EN LOS ALIMENTOS



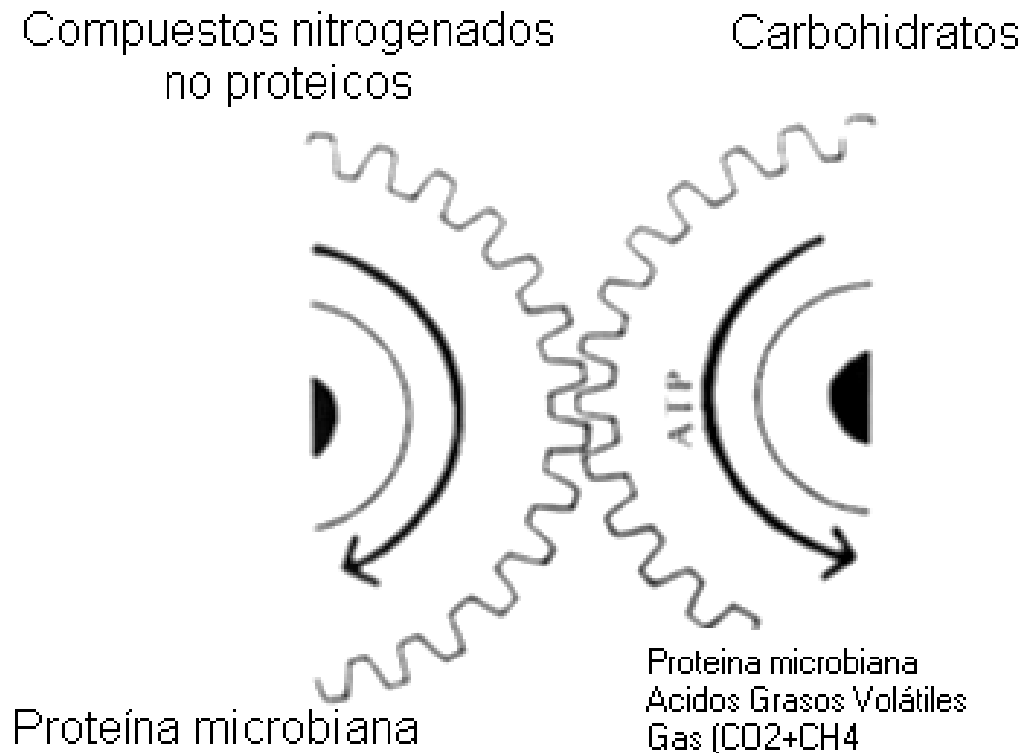
**PROTEINA SOLUBLE**  
Rápidamente degradada  
en RR

**PROTEÍNA INSOLUBLE**  
Parcialmente degradada en RR

**PROTEINA LIGADA**  
No degradada, no digerida

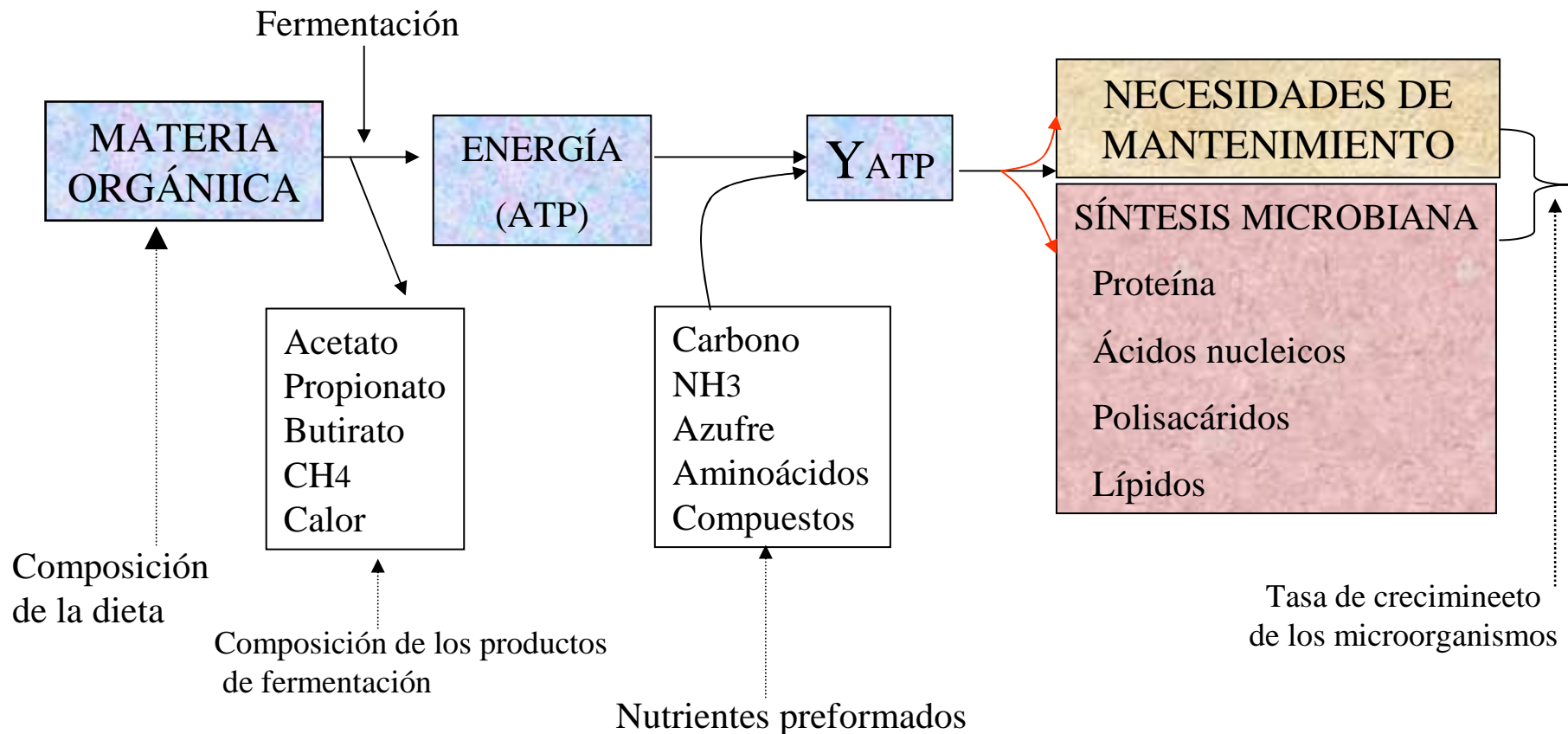
SNIFFEN, HOOVER, JUNKINS, CROOKER, 1980

# Utilización de nutrientes y síntesis de proteína microbiana



Adaptado de Orskov, 1982

# CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN MICROBIANA DEL RUMEN





## EFICIENCIA DE CRECIMIENTO MICROBIANO EN VACAS ALIMENTADAS CON ENSILAJE

	<i>INFUSIÓN EN EL RUMEN</i>				
	AGUA	CASEINA	UREA	GLUCOSA	GLUCOSA +CASEINA
g. N Microb./Kg MOFR	22	25	25	27	38 a
Flujo de N M al ID g/24 h	63	75	68	81	109 b



## COMPOSICIÓN DE ENSILAJES DE MAIZ

	Dentado temprano	¼ línea L	2/3 línea L	Línea negra
MS %	29.9	32.4	35.5	42
PC	7,5	7,3	7,1	7,0
NDF	52,0	44.4	40,5	41,3
ADF	32,0	27,1	23,9	24.2
Lignina	3.3	2.8	2.9	2.7
Almidón	18.2	28.7	37.2	37.4
Digestibilidad del almidón *	94.1	92.9	92.2	87.7

D de la dieta con un 34% de ensilaje de maiz

Bal et al, 1997

## Caracterización de ensilajes de praderas

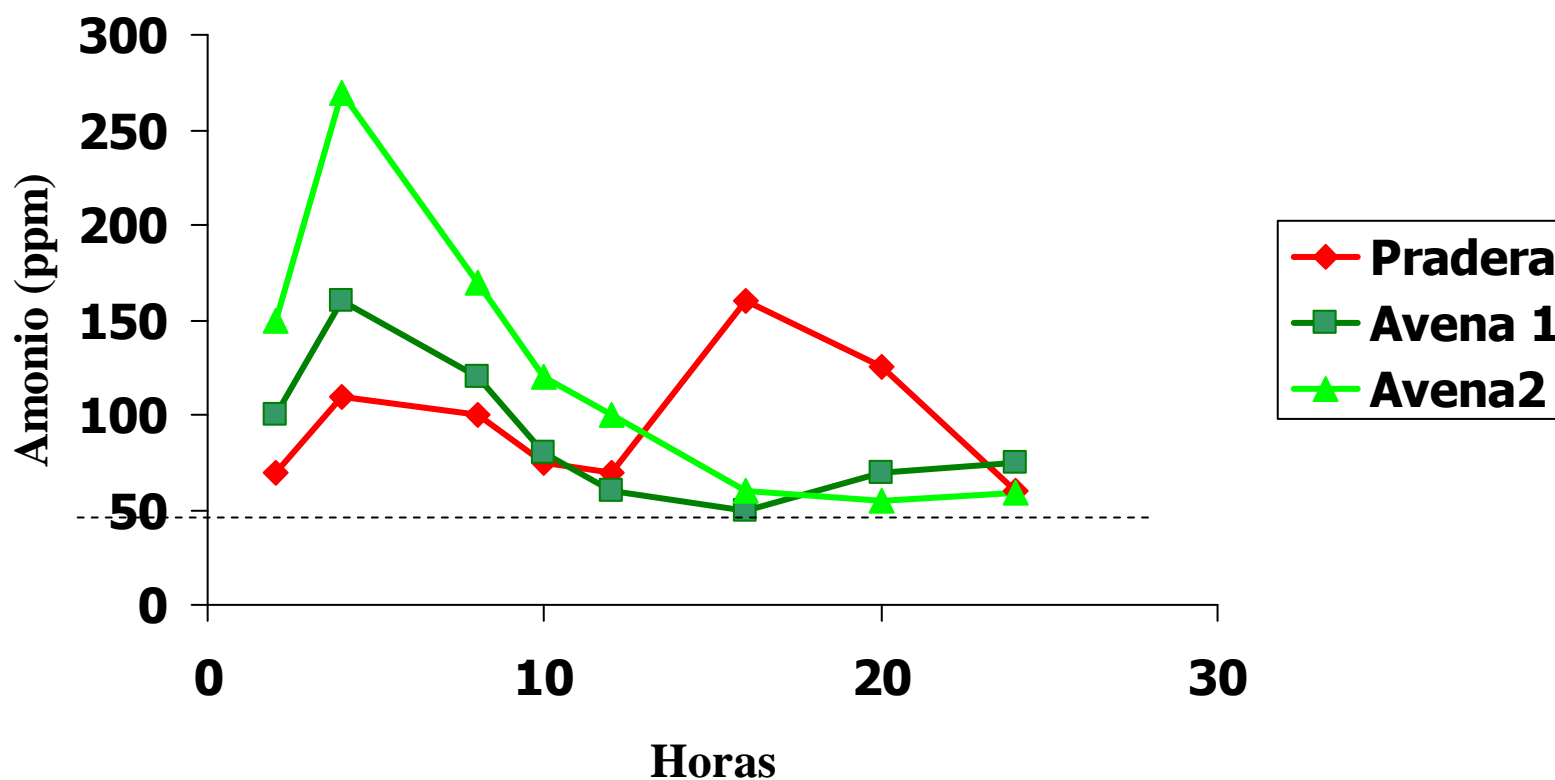
	<b>Pradera</b>	<b>Pradera prem.</b>	<b>Pradera prem. + Pulpa Citrus</b>
MS (%)	22,7	28,8	24,50
PC (% BS)	18,0	18,3	19,02
FDN (%BS)	45,5	41,2	38.9
FDA (%BS)	40,3	25,8	19.67
CSA (%BS)	0,47	6,9	-----
pH	5,16	4,14	4.01
NH3-NT (%)	18,7	6,9	6.57
Ác. Lác. (%BS)	6,3	6,0	-----
Ác. But (BS)	3,5	T	-----

## Composición química de avena y metabolismo proteico en diferentes pastoreos

Elizalde et al (1992)

Fechas	20/5	25/6	9/8	20/9	22/10
DivMO	68	65	70	71	56
FDN (%)	46	47	46	43	57
Car.sol (%)	3.7	8.2	6.8	20.7	10.6
PB (%)	23	21	22	12	10
P. Sol (%)	13	10	8	6	5
NH3 r (ppm)	330 <sup>a</sup>	150 <sup>b</sup>	200 <sup>b</sup>	50 <sup>c</sup>	50
PM g/kgMODr	197 <sup>b</sup>	286 <sup>ab</sup>	257 <sup>ab</sup>	228 <sup>ab</sup>	287 <sup>a</sup>
PID/PBC	56 <sup>a</sup>	81 <sup>bc</sup>	69 <sup>c</sup>	116 <sup>a</sup>	108 <sup>a</sup>

# Concentración de amonio en líquido ruminal de diferentes forrajes



Bovinos de Leche EEMAC (1993-1996)



# Pastoreo y suplementación con ensilaje de maíz

Considerar:

Estado de madurez,  
Tamaño de picado,  
comportamiento,

---

## Producción y composición de Leche

---

	Pastoreo de avena	Pastoreo + ensilaje de maiz
Leche L/d	19.2	20.4
Grasa Kg/d	0.61	0.69
Proteína Kg/d	0.59	0.64
NH3 ruminal mg/100ml	10.8	7.5

---

Rearte et al, 1990



# Dietas en base al ensilado de maíz

---

**Efecto del contenido de PC del suplemento proteico en la producción de leche en vacas alimentadas con ensilado de maíz**

<b>% PC</b>	<b>PL(kg/día)</b>	<b>Persistencia (%)</b>
-------------	-------------------	-------------------------

<b>8.5</b>	<b>19.3</b>	<b>70</b>
------------	-------------	-----------

<b>19.0</b>	<b>23.9</b>	<b>87</b>
-------------	-------------	-----------

Huber y Thomas (1971)

- **Tipo de proteína a suplementar**



# Suplementación con ensilaje de grano húmedo

	Ensilaje de aa+ 24% SMH	Ensilaje de aa+ 40% SMH
Consumo Kg/d	21.9	23.5 *
PL (Kg/d)	28.2	31.8*
Grasa (kg/d)	1.08	1.22 *
Proteína(kg/d)	0.9	1.07 *
SNG (kg/d)	2.4	2.82 *
Eficiencia PL/CMO	1.30	1.37 NS

Vagnoni and Broderik.1997

# Consideraciones finales



- Se puede obtener reservas de buena calidad si se parte de un forraje de "buena calidad" controlando los factores que afectan al proceso involucrado y la tecnología disponible
- ✓ Los ensilajes presentan características particulares :
  - ✓ Alto contenido de agua, desbalanceados desde el punto de vista energético - proteico y dependiendo de las condiciones de confección podrían ser una fuente importante de fibra efectiva.
- ✓ La maximización del uso de los nutrientes conservados es un aspecto a tener en cuenta relacionandolo con el resto de los componentes de la dieta de los animales