

## Confección y calidad de las Reservas Forrajeras

### Balance de la dieta en sistemas con alta inclusión de ensilado

Agosto, 2009

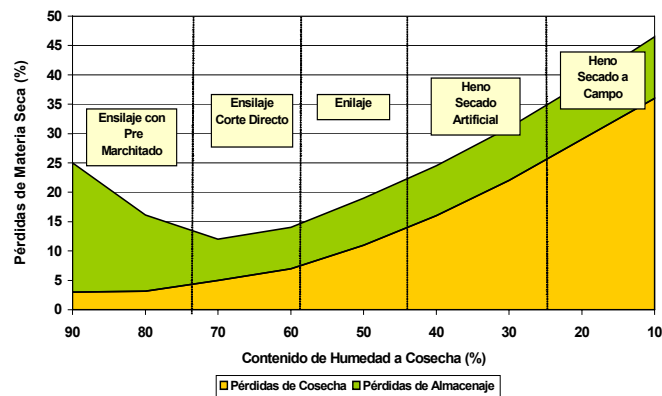


Ana M<sup>a</sup> Bianco. Dpto de Producción Animal y Pasturas

## Contenido

- Aspectos generales de la conservación de forrajes
- Reservas confeccionadas a partir de excedentes de primavera
- Ensilajes de sorgo y maíz
- Producción de leche en sistemas de alimentación con ensilajes de sorgo y maíz

## Que tipo de reserva



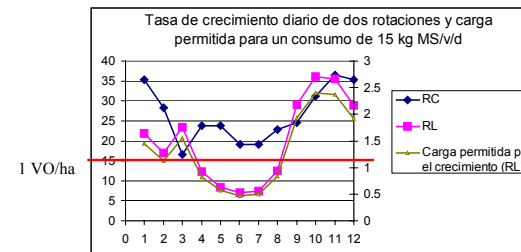
## De donde salen las reservas

Rotación corta

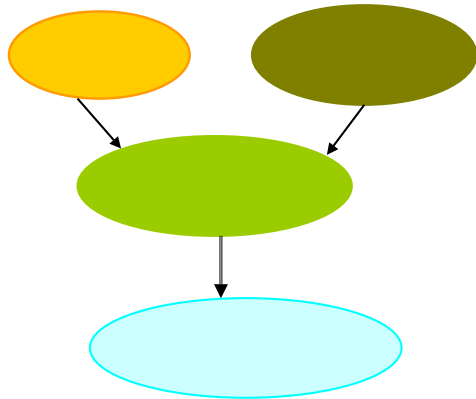
1er.Trojo+ Raigrás	2o.Trojo+ Raigrás	Avena+Mz M.Silo
-----------------------	----------------------	--------------------

Rotación larga

1er.Alf+ Dact+T.B	2o.Alf+ Dact+T.B	3o.Alf+ Dact+T.B	4o.Alf+ Dact+T.B	V.Invierno V.Verano
----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	------------------------



### Valor nutritivo



### Qué es la calidad en un forraje

¿Cómo se define un forraje de calidad?

	PC	FDA	FDN	Enl Mcal Enl	Consumo %PV
Pobre	8	>45	>65	1.1 o <	< 1.8
Bueno	11	41-45	54-65	1.33	1.8-2.2
Excelente	17	31-40	40-53	1.44	2.3-3.0
Superior	>19	<31	<40	1.5 o >	>3.0

Elaborado a partir de  
Smith (2002) y Harrison  
(1995)

### Valor nutritivo

¿Que cambia con la conservación del forraje?

Hay transformaciones en la composición química  
(fermentaciones por bacterias y hongos)

- Azúcares solubles.
- Compuestos nitrogenados.

Hay pérdidas de componentes de la planta

- Contenido celular (CNF)
- Partes de la planta

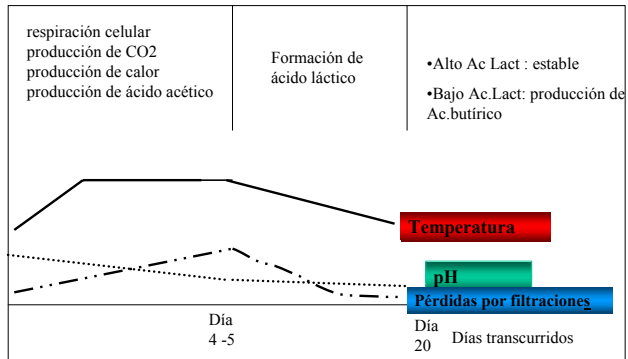
Los dos procesos se dan en fardos y ensilajes, con diferente magnitud

### Pérdidas

#### Implicancias de las pérdidas por conservación

- ◆ Digestibilidad. En las RRFF a partir de pasturas, en general es menor por un empobrecimiento en el contenido de nutrientes
- ◆ Proteína. El contenido total es variable, se modifican las formas N: ensilajes mayor N soluble y degradable en rúmen y fardos menor
- ◆ Disminución en el consumo

## Ensilaje: Almacenaje de forraje con alta humedad bajo condiciones anaeróbicas



## Evolución enzimática y microbiológica del forraje verde ensilado (Adaptado de Paragon, 2004)

Fase	Condiciones de desarrollo				Substrato y producto
	pH	Temp.	H2O	O2	
<b>Enzimática</b>					
Hidrólisis de carbohidratos	>3	20-30°C	+++	+++	carbohidratos solubles---glucosa, fructosa
Respiración					glucosa, fructosa + O2---agua+CO2+calor
Proteólisis	>4				proteínas---aminoácidos
<b>Fermentación</b>					
<b>ACETICA</b>					
1. Coliformes	>5.5	20-40°C	+++	*+/-	carbohidratos solubles---ac.acético+alcohol+CO2
2. Streptococos	opt 6.5				
<b>LACTICA</b>					
homofermentativa	<5 opt 4	10-50°C	*+/-	-	carbohidratos solubles---ac.láctico
heterofermentativa					carbohidratos solubles---ac.láctica+ac.acética+alcohol+CO2
<b>BUTIRICA</b>					
Clostridium butyricum	>4	20-40°C	+++	-	lactato---ac.butírico+H2O
Clostridium sporogenes	>5	20°C	+++	-	proteínas---ac.acético+ac.propiónico, NH3, CO2
<b>Post-fermentación</b>					
<b>HONGOS</b>	>5	20°C	*+/-	+++	CHOs+ac.orgánicos---CO2+H2O+calor
<b>LEVADURAS</b>	>4	20°C	+	+	ac.orgánicos+O2---ac.acético+CO2+H2O+calor
					carbohidratos solubles---alcohol+CO2

## Proceso de ensilado

- ◆ nivel adecuado de sustratos fermentables (CS)
  - ◆ baja capacidad buffer
  - ◆ contenido de MS mayor a 20%
  - ◆ estructura física que permita la compactación
- ◆ nivel de CS
    - especie
    - cultivar
    - estado crecimiento
    - variaciones diurnas
    - clima
    - nivel de fertilización
  - ◆ capacidad buffer
    - ácidos y sales orgánicas
    - minerales y proteínas

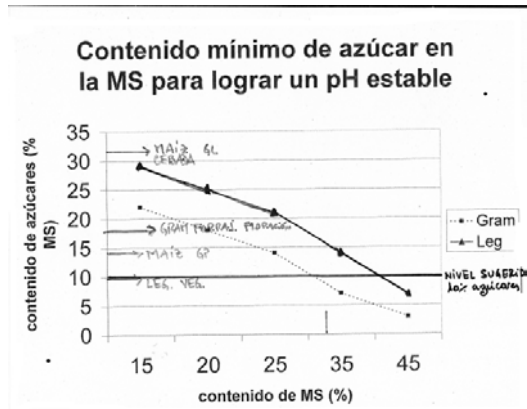
## Proceso de ensilado

Valores de capacidad buffer (meq / kg MS) de algunas especies forrajeras

Especie	rango	media
Raigrás	247 - 424	335
Maíz	149 - 225	
Dactyls	247 - 424	
T. rojo	-	350
T. blanco	-	512
Alfalfa	390 - 570	472

Mc Donald (1991)

**Proceso de ensilado**



**Proceso de ensilado**

**PROTEOLISIS EN EL ENSILAJE**

	FORRAJE	ENSILAJE
N soluble / NT	4 – 32 %	33 – 66 %
1- NNP	20 – 30%	
2- nitratos	< 10 %	Desaparece
3- aminoácidos		Aminas y AA
4- péptidos		Péptidos
Proteína	60 – 80 %	Proteína
NIDA	4 - 15	Variable

**Proceso de ensilado**

	Raigrás	Maiz
pH	3.9	3.91
MS (%)	19.0	28.5
Capacidad buffer (meq/kg MS)	1120	-
NT (%MS)	2.3	1.5
N-proteico (% NT)	23.5	54.5
N-amoniaco (%NT)	7.8	6.3
Chs (%MS)	1.0	1.6
Almidón (%MS)	-	20.6
Ac Acético (%MS)	3.6	2.6
Ac.Propiónico (%MS)	2	0
Ac. Butírico (%MS)	1	0
Ac. Láctico (%MS)	10.2	5.3

**Proceso de ensilado**

**Puntos críticos del proceso de ensilado**



## Proceso de ensilado

### Puntos críticos del proceso de ensilado

**Compactación**  
**Exclusión de aire**  
**Contaminación con tierra**  
**Tapado**

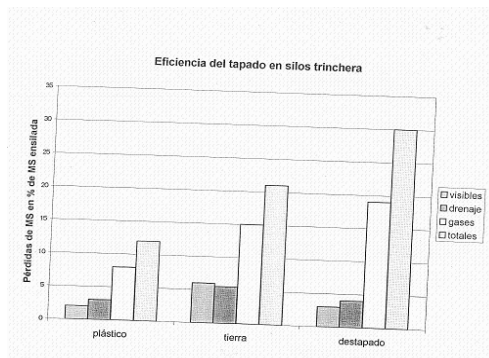


## Valor nutritivo

### Pérdidas en el proceso de ensilaje y factores de manejo para controlarlas

- De campo →
  - Estado cultivo (relación con picadora)
  - Altura de corte
- En el silo: respiración, fermentación y efluentes
  - Picado
  - Velocidad llenado
  - Mantenimiento anaerobiosis
- Utilización → •Forma de suministro

## Pérdidas



## Conservación silos

### Caracterización del material ensilado y de los ensilajes

- Material original:
  - Estado fenológico, relación hoja-tallo, composición botánica, disponibilidad de MS
  - Características físicas: tamaño partícula y densidad
  - Parámetros químicos: **humedad**, cenizas, **N total**, **Csol**, FDN, FDA, DivMS, pH, **capacidad buffer**.
- Ensilaje
  - Características físicas: densidad, temperatura, tamaño partícula
  - Características organolépticas: color, olor y textura
  - Parámetros químicos y nutricionales: MS, pH, cenizas, NT, N-amoniacal, NIDA, parámetros nutricionales .

### Conservación silos

#### Valor del pH de estabilidad de ensilajes de pasturas en función del contenido de MS

Contenido de MS (%)	pH
15-20	menos de 4.0
20-25	4.0 a 4.2
25-30	4.2 a 4.4
30-35	4.4 a 4.6
35-40	4.6 a 4.8
40-45	4.8 a 5.0
45-50	5.0 a 5.2

### Conservación silos

#### Criterios de calidad de conservación de ensilajes

	Excelente	Bien conservado	Malo
pH	Inferior al pH de estabilidad		
N-NH <sub>3</sub> %NT	menor 7-8	8-12	15-20
N soluble (%NT)	menor 50	50-60	mayor 75

### Consumo

#### Factores que afectan el consumo de ensilaje

*En ensilajes de pasturas: reducción promedio 30% (1 a 64%) (Demarquilly, 1973)*

- Tipo de fermentación
  - correlaciones negativas con:
    - AGV totales
    - N-NH<sub>3</sub> / NT
    - Ac. acético
    - aminas + ácidos
    - acidez
  - correlaciones positivas con:
    - Ac. láctico como % total ácidos
    - Índice de Flieg
- Características del forraje (contenido de MS, contenido de NT, especie)

### Henilaje

- Es un método de conservación de forrajes que combina parcialmente la henificación y el ensilado.
- 63-65% a 40-45% de humedad (henilajes de alta y baja humedad, respectivamente).
- 9-15% más digestible que el mismo material enrollado, debido a menores pérdidas de hojas y a que no se pierden materiales por lixiviación durante el almacenamiento.
- Su calidad depende de:
  - ♦ especie y contenido de MS del forraje cosechado. < a 25% de MS los rollos tienden a deformarse y > a 40% de MS puede haber restricciones a la fermentación.
  - ♦ características de los plásticos: espesor, estiramiento, color, etc.
- pH entre 4,8 y 5,8. Pérdidas de MS entre 3 y 10%.

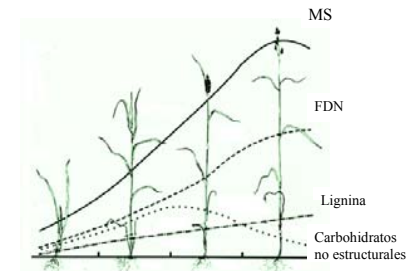
### Reservas forrajeras- Primavera

## Reservas de forraje a partir de pasturas: heno, henilaje y ensilaje



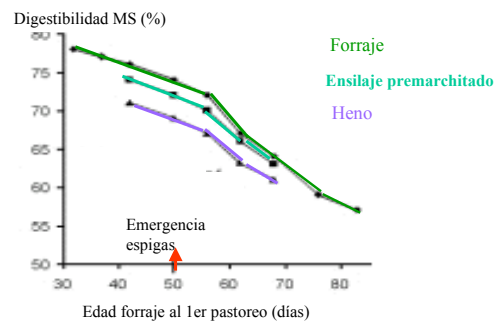
### Calidad de pasturas. Madurez

Cambios en la composición de las gramíneas con el avance de la madurez



### Reservas forrajeras

Evolución de la digestibilidad de dactylis según el ciclo del forraje verde y el método de conservación



Baumont et al, 2005

### Reservas forrajeras

## Variación de la digestibilidad de la MO en función del método de conservación (100% = alfalfa verde)

	Heno	Ensilaje húmedo	Ensilaje premarchitado
Contenido MS	82%	21%	34%
dMO	-11.5%	-12.0%	-6.0%

Zelter, 1968

### Reservas forrajeras

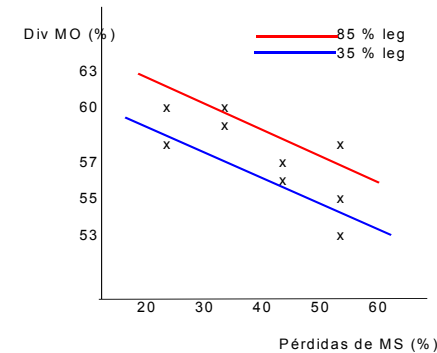
## Cambios en la calidad del forraje enfardado

	Fracciones químicas			Div MO (%)
	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	
Praderas enfardadas (n=10)	41.2	13.7	52.3	61.7
Fardos	86.5	12.1	56.6	57.5
Variación del fardo en relación al material original		-12	+4	-6.8

Elaborado a partir de Acosta, Gandolfo y Piñeyro (1991)

### Fardos digestibilidad y pérdidas

## Digestibilidad de los fardos de acuerdo con el contenido en leguminosas y las pérdidas totales



Elaborado a partir de Acosta, Gandolfo y Piñeyro (1991)

### Calidad media de algunos henos (valores orientativos)

	Alfalfa 10% floración	Avena grano lechoso	Pastura	Moha	Sorgo
%MS	85-90	85-90	85-90	85-90	85
%Dig.	68	58	54	54	59
%PB	18	12	10	9	9
%FDN	52	60	64	69	71
Energía McalEM/kgMS	2.45	2.10	1.95	1.95	2.12

•%MS > 80%

•Leguminosas > %PB y menor %PC que gramíneas. \*

•Avena > %PB que moha y sorgo porque está granada.

•Leguminosas > digestibilidad \*

\* se observan las diferencias que se observan en forraje fresco

### Ensilaje de pasturas y material verde

## Cambios en la composición química del forraje ensilado

	MS % (CV)	PC %MS (CV)	FDN %MS (CV)	FDA %MS (CV)	Cenizas %MS (CV)
(material verde puesto en el silo)	29.9 (36)	11.8 (36)	67.3 (20.4)	43.4 (23.2)	8.3 (12.7)
Ensilados	37.4 (25.5)	11.5 (28.9)	64.5 (12.3)	45.8 (16.6)	12.4 (32.8)

Fac Agronomía.

**Premarchitado. Tasas de secado**

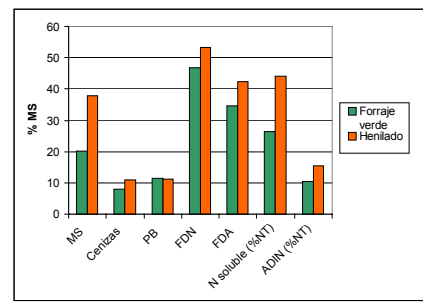
**Tiempo de secado para alcanzar un 50% MS**

Tipo de pastura	Octubre		Noviembre	
	Contenido de MS al corte (%)	Tiempo de secado (horas)	Contenido de MS al corte (%)	Tiempo de secado (horas)
Alfalfa	20	9.5	23	6
Pradera	27	7	35	3

✓Octubre y noviembre hay condiciones para premarchitar en un día

**Henilaje de pasturas y material verde**

**Valores medios de composición química del forraje verde y conservado como henilaje**

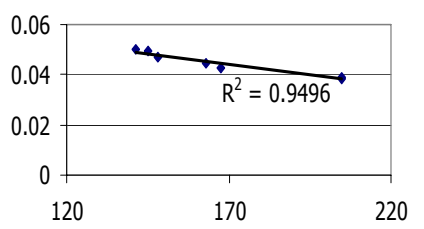


Facultad de Agronomía- CRS

**Henilaje de pasturas. Costos y densidad**

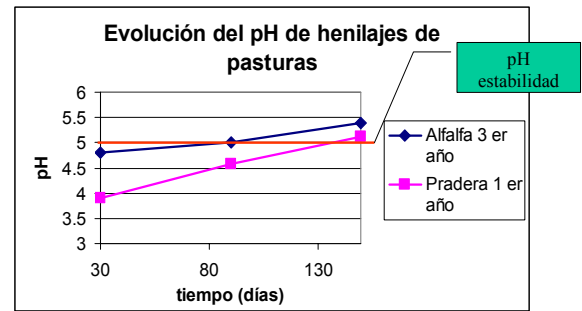
**Costo de elaboración**

Gráfico 2. Relación entre el costo de elaboración del henilaje (U\$/kg MS) y la densidad del fardo (kgMS/m3).



**Henilaje**

**Cuánto dura el material conservado ?**



Pasturas	%MS en pie	% MS al enfardar
Alfalfa 3 er año (88 % leguminosas)	24	44
Pradera 1 er año (30% leguminosas)	21	41

## Que es calidad en un forraje conservado?

- Un contenido en fibra (FDA y FDN) bajo que permita buen consumo y alto contenido de energía
- Un contenido en proteína (PC) acorde con los requerimientos de producción
- Buen estado de conservación (acidez:pH, N amociacal)

## ¿Cómo comparar forrajes?

- Valor relativo del forraje: es un índice de valoración objetiva de la calidad del forraje que refleja el potencial de ingestión de materia seca (vinculado al contenido de FDN) y su digestibilidad.

$$\text{MS digestible} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ FDA})$$

$$\text{Consumo de MS (\%PV)} = 120 / (\% \text{ FDN})$$

$$\text{VRF} = (\text{MS digestible} \times \text{Consumo MS}) / 1.29^*$$

\*VRF referencia = 100 Fardo de alfalfa 100% floración

Jeranyama y García,2002

### Indice de valor relativo de forraje de RRF

Indice de VRF	Tipo de forraje	Categoría animal sugerida
67	Paja cereales	Como fuente de fibra efectiva
87	Fardo pradera mezcla	Vaquillonas (18-24 meses), vacas secas, vacas de cría
90	Fardo moha, sorgo	Vaquillonas (12-18 meses), novillos, vacas lecheras
115	Silo sorgo	Vaquillonas (12-18 meses), novillos, vacas lecheras
142	Silo de maíz	Vacas lecheras, lactancia temprana

Adaptado de Undersander,2003

Table 1. Grades for Legumes and Legume Mixtures (Hay Marketing Task Force)<sup>a</sup>

Grade	Stage of Maturity	Definition	Physical Description	Typical Chemical Composition (%) <sup>b</sup>			
				CP	ADF	NDF	RFV <sup>c</sup>
1	Pre bloom	Bud to first flower; stage at which stems are beginning to elongate to just before blooming.	40 to 50% leaves; green; less than 5% foreign material; free of mold, musty odor, dust, etc.	>19	<31	<40	>140
2	Early	Early to mid bloom; stage between initiation of bloom and stage in which 1/2 of the plants are in bloom.	35 to 45% leaves, light green to green; less than 10% foreign material; free of mold, musty odor, dust, etc.	17-19	31-35	40-46	124-140
3	Mid bloom	Mid to full bloom; stage in which 1/2 or more of plants are in bloom.	25 to 40% leaves; yellow green to green; less than 15% foreign material; free of mold, musty odor, dust, etc.	13-16	36-41	47-51	101-123
4	Full	Full bloom and beyond.	Less than 30% leaves; brown to green; less than 20% foreign material; free of mold, musty odor, dust, etc.	<13	>41	>51	<100

<sup>a</sup>Source: Rohweder et al. 1978. Journal of Animal Science 47:747.

<sup>b</sup>Chemical analyses expressed on dry matter basis. CP = crude protein; ADF = acid detergent fiber; NDF = neutral detergent fiber. <sup>c</sup>RFV: relative feed value. RFV = (65.5 + .975 ADF - .0277 ADF<sup>2</sup>) x (39.0 + 2.68 NDF - .041 NDF<sup>2</sup>) x .025.

**Table 2. Grades for Grasses and Grass-Legume Mixtures (Hay Marketing Task Force)\***

Grade	Stage of Maturity	Definition	Physical Description	Typical chemical composition (%) <sup>b</sup>			
				CP	ADF	NDF	RFV <sup>c</sup>
1	Pre head	Late vegetative to early boot; state at which stems are beginning to elongate to just before heading; 2 to 3 weeks regrowth.	50% or more leaves; green; less than 5% foreign material; free of mold, musty odor, etc.	>18	<33	<55	124-140
2	Early head	Boot to early head; stage between late boot where inflorescence is just emerging until the stage in which 1/2 inflorescence are in anthesis; 4 to 6 weeks regrowth.	40% of more leaves; light green to green; less than 10% foreign material free of mold, musty odor, dust, etc.	13-18	33-38	55-60	101-123
3	Head	Head to milk; stage in which 1/2 or more of inflorescence are in anthesis and the stage in which seeds are well-formed but soft and immature; 7 to 9 weeks regrowth.	30% or more leaves; yellow green to green; less than 15% foreign material; free of mold, musty odor, dust, etc.	8-12	39-41	61-65	83-100
4	Post head	Dough to seed; stage in which seeds are of dough-like consistency until stage when plants are normally harvested for seed; more than 10 weeks regrowth.	20% or more leaves; brown to green; less than 20% foreign material; slightly musty odor, dust, etc.	<8	>41	>65	<83

\*Source: Rohwedder et al. 1978. Journal of Animal Science 47:747.

<sup>b</sup>Chemical analyses expressed on dry matter basis. CP = crude protein; ADF = acid detergent fiber; NDF = neutral detergent fiber.

<sup>c</sup>RFV = relative feed value. RFV = (34.8 + 2.56 ADF - .0491 ADF<sup>2</sup>) x (54.8 + 1.22 NDF - .0176 NDF<sup>2</sup>) x .025.

## Reservas de forraje a partir de pasturas: heno, henilaje y ensilaje

- Gran variabilidad en la calidad final, debido a la composición y estado de la pastura, contenido en MS, condiciones climáticas que pueden acarrear pérdidas en la conservación.
- Materiales mas difíciles de conservar como ensilado por características de las especies que integran la mezcla (gramíneas forrajeras y leguminosas)

## En síntesis...

### ENSILAJES.

- ✓La calidad del ensilaje depende de la calidad del material original y de la calidad del proceso fermentativo.
- ✓Las diferencias en digestibilidad, PB o PC no son muy grandes entre el material original y el ensilado, aunque los constituyentes nitrogenados del silaje están principalmente bajo la forma de NNP, el % de CNES es bajo, contiene ácido láctico y AGV.

- Para obtener una reserva de calidad es necesario cosechar el forraje antes de la madurez (bajo contenido de FDN).
- El uso de estas RRF como fuente proteica está condicionado por la presencia de leguminosas en la mezcla y el corte temprano

**CUIDAR MOMENTO CORTE Y % MS: 30 %  
ensilajes y 50 % silopack**

## Implicancias de las pérdidas por conservación

### *En el animal*

- Cambios en el patrón de fermentación en rumen
- Pueden ocurrir problemas metabólicos cuando existen altos contenidos de ácido butírico
- En relación a la calidad de la leche, mantiene alto el contenido de grasa pero puede provocar problemas en la conservación de los quesos por la presencia de microflora esporulada.

## Implicancias de las pérdidas por conservación

### *A nivel alimentario*

- Consumo. Se deben considerar factores tales como la presencia de productos de la fermentación y el efecto positivo que tiene el incremento en el contenido de MS sobre el consumo.
- Digestibilidad. En las RRFF a partir de pasturas, en general es menor por un empobrecimiento en el contenido de nutrientes
- Disminución de la eficiencia metabólica de la fracción nitrogenada

## Silos sorgo y maíz

### Ensilajes de sorgo y maíz

#### Por qué plantar sorgo ?

- Resistencia a la sequía
- Estabilidad en el rendimiento
- Adecuación de la fecha de siembra en las rotaciones del tamboSe puede lograr buena calidad de forraje mediante la elección del material y manejando el momento de cosecha para ensilar
- Entre las alternativas disponibles están los sorgos para ensilar tipo BMR o Nervadura Marrón (baja lignina) y los sorgos dulces.

## Silos sorgo y maíz

### Calidad de ensilajes de CFA

#### Valor energético

En condiciones normales de funcionamiento del rumen, el valor energético de los cultivos forrajeros anuales está relacionado con:

- ✓ la DMO de tallos y hojas
- ✓ el contenido de grano
- ✓ la ingestibilidad (consumo) que está vinculado con el tránsito y la degradación de las partículas en el rumen
- ✓ las interacciones con otros alimentos (ej. grano)

## Digestibilidad

- La DMO tiene una alta correlación con la DFDN ( $r=0.77$ ) y es menor que con el contenido de almidón ( $r=0.54$ )
- DFDN + almidón explican el 90% de la variación genética en la DMO
- El contenido de lignina es el factor principal que reduce la DFDN

## Consumo de ensilajes

Los factores más importantes que afectan el consumo son:

- ✓ El contenido de MS: en ensilados de maíz el óptimo para la conservación, palatabilidad y consumo es de 32 a 37%.
- ✓ El tiempo de retención en el rumen (reducción de partícula, degradación de la pared celular y tasa de pasaje)

## Consumo de ensilajes

Consumo y su relación con la DFDN

- Maíz vs sorgo granífero: mayor consumo de maíz explicado por una mayor DFDN
- La medición de la DFDN en capones es un buen predictor del consumo en vacas



## Tipos de sorgos para ensilar

De acuerdo a su **funcionamiento fisiológico** se distinguen:

- Granífero, acumula reservas (mayormente almidón) en los granos
- Dulce, acumulan azúcares simples (sacarosa) en los tallos y en forma secundaria almidón en el grano
- Forrajero (por ej. Sudangrás)

Los sorgos híbridos combinan de diferente manera estos 3 materiales

## Altura característica de los sorgos

Tipo de híbrido	Altura (m)
Sileros (dulces y forrajeros)	2.6
Graníferos	1.4
Graníferos doble propósito	1.9
Fotosensitivos	3.8

### Silos sorgo y maíz. Calidad

#### Tipos de sorgos para ensilar:



- Sorgo granífero (*S. bicolor*)
- S.dulce (*S. sacharatum*) x granífero
  - Normal
  - BMR
- Sudan (*S.sudanensis*) x granífero
  - Normal
  - BMR

#### bmr

- Como la lignina es un componente de la pared celular, se asume que el efecto de la lignina en la digestibilidad de los forrajes, ejerce una influencia directa en las tasas de digestibilidad de la pared y en la digestibilidad total del forraje. ( Van Soest, 1993).
- Usualmente presenta menos lignina, con su composición alterada.
- Genes, *bmr 6*, *bmr 12*, *bmr 18* (12 y 18 alelos, 6 y 12 ubicados en diferentes loci)
- Incrementan la digestibilidad, aumento de la digestibilidad aparente de la DM, FDA, MO comparado con las líneas isogénicas.



Rox Orange *bmr-6* (left) and Rox Orange *bmr-12* (right).

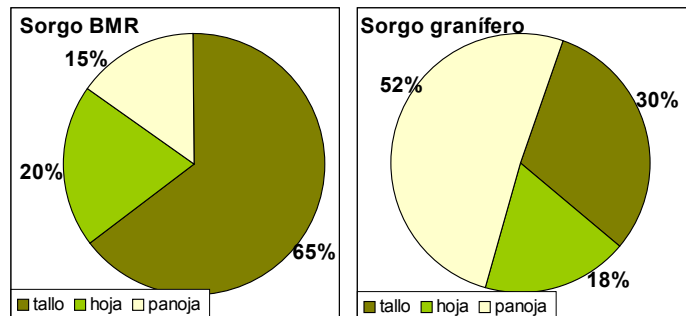
## Tendencia esperable en los rendimientos

- Sorgos forrajeros y dulces: 10 a 40 % mas que los graníferos
- Graníferos doble propósito mayor que los graníferos, manteniendo alto el peso del grano en el total (aprox 40%) con un buen mantenimiento de hojas y tallos en estado verde.

## Rendimientos obtenidos en chacras comerciales, varios años

	Rendimiento		
	kgMV/ha	kgMS/ha	%MS
<b>Sorgos sileros (n=15)</b>			
<b>Prom.</b>	<b>32552</b>	<b>9708</b>	<b>30</b>
max	56694	16703	36
min	14000	2996	21
<b>Sorgo granifero (n=12)</b>			
<b>Prom.</b>	<b>24259</b>	<b>10142</b>	<b>36</b>
max	36667	13643	46
min	10372	3919	25

## Composición de las plantas de sorgos graníferos y BMR para ensilar



## Silos sorgo y maíz. Calidad

### Composición química y valor nutritivo del ensilado

Composición química	Sorgos bmr n=13		Sorgo granifero n=13		Maíz n=9	
	media	cv	media	cv	media	cv
%MS	27.63	14.2	36.7	20.7	32.10	23.7
%Cenizas	8.12	15.7	6.1	45.8	5.51	26.4
%FDN	57.10	10.9	51.7	11.5	56.02	12.9
%FDA	32.70	12.0	29.1	10.8	31.93	15.5
%LDA	3.70	33.1	5.1	23.4	3.02	25.5
PC	7.50	21.5	7.6	20.7	7.46	14.4
pH	4.56	5.4	4.8	6.5	4.27	3.6
NNH3(%NT)	5.34	44.2	5.6	42.2	5.58	37.1
<b>Consumo y digestibilidad in vivo</b>						
	media	cv	media	cv	media	cv
<b>DMO</b>	<b>61.0%</b>	7.1	<b>59.6%</b>	11.1	<b>71.1%</b>	3.9
<b>DFDN</b>	<b>53.6%</b>	8.8	<b>41.0%</b>	28.1	<b>59.2%</b>	9.7
CMSPM(g)	27.6	23.1	26.4	19.2	31.2	13.4
CFDNPM(g)	15.8	28.8	13.0	27.5	15.1	16.9

A.Bianco et al.

Silos sorgo y maíz. Calidad

Energía de los ensilajes de maíz y sorgo  
ENI (Mcal/kg MS)

	media	máx	min
Maíz	1.45	1.6	1.3
Sorgo granífero	1.19	1.39	0.86
Sorgos para silo	1.16	1.4	0.9

A.Bianco et al.

Silos sorgo y maíz. Calidad

Calidad de los ensilados

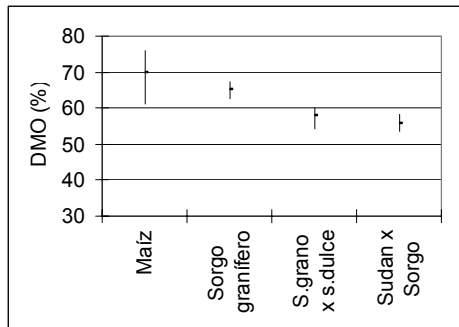
Material	Dig.prom	Dig.max	Dig. min
Maíz	70	74	68
Sorgo dulce	63	68	59
Sorgo granífero	60	70	48
Sorgo forrajero	59	63	50

Bianco et al

Silos sorgo y maíz. Calidad

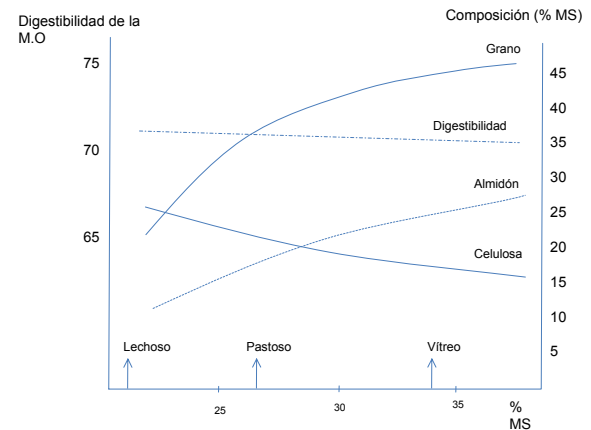
Variación en la DMO  
en ensilados de CFA

(Barrière et al., 2003)



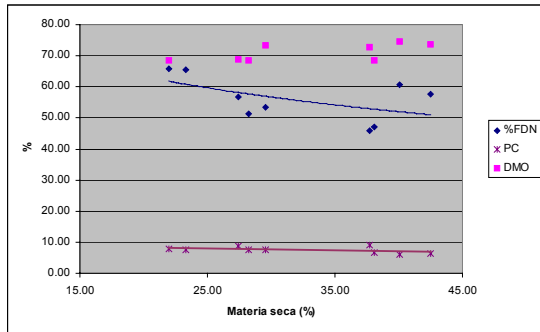
\* S Granífero son de bajo taninos

Evolución de la composición (morfológica y química) y de la digestibilidad de la materia orgánica de un cultivo de maíz en función de su tenor en materia seca (condiciones normales de desarrollo).



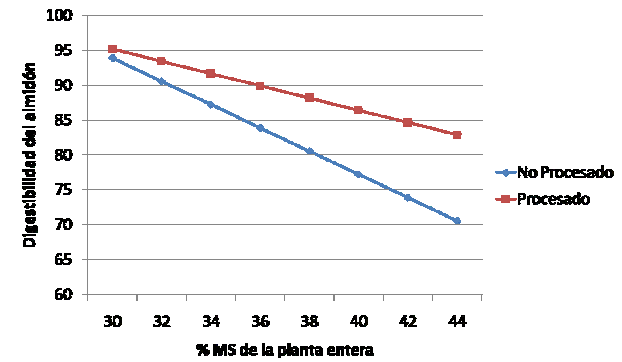
Andrieu, 1984

Relación entre los contenidos de MS, PB, FDN y DMO en muestras de ensilaje de planta entera de maíz



Silo maíz. Momento corte

Efecto del contenido en MS y el procesamiento del grano del silo de maíz sobre la digestibilidad del almidón



Schawb, 2003

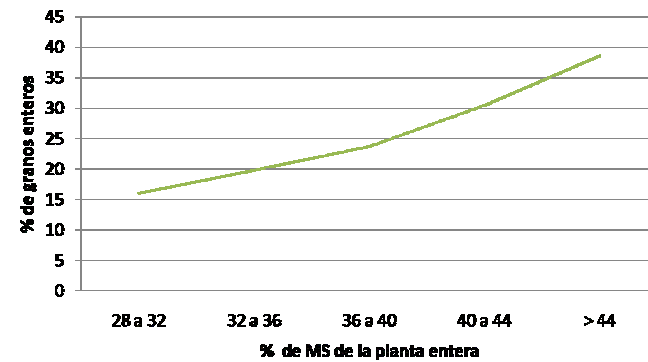
Silo maíz. Momento corte

Pérdida de grano y de energía en heces en ensilajes

% M S	% granos enteros			Pérdida de energía en heces (%)
	4 m m	7 m m	14 m m	
2.7	6	9	14	1 a 2
3.2	1.2	1.6	2.0	3 a 6
3.6	1.6	2.0	2.5	5 a 8

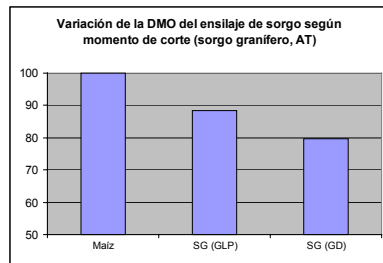
Silo sorgo. Momento corte

Relación entre la proporción de granos enteros al momento de la cosecha y el tenor de MS del ensilaje de sorgo de planta entera.

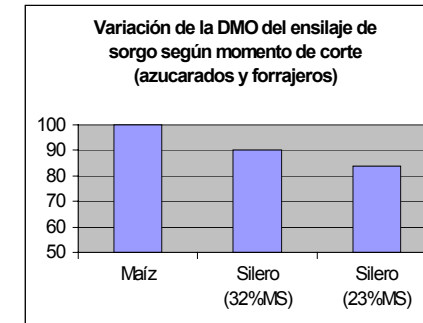


Le Gall, 2003

## Calidad del ensilaje de sorgo



## Calidad del ensilaje de sorgo

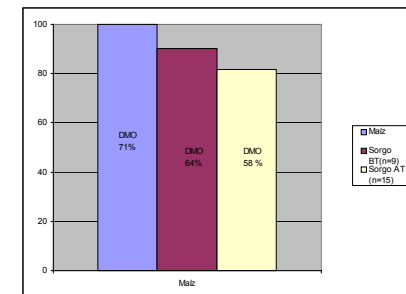


## Taninos

- Compuestos fenólicos
- Dos tipos: condensados y hidrosolubles.
- En especies vegetales predominan los del tipo condensados.
- Uniones de los taninos mediante puentes hidrogeno, la afinidad, estabilidad depende de la configuración del fenol.
- Efectos biológicos:
  - Reducción de la degradación de la proteína
  - Inhibición de enzimas bacterianas
  - Alteraciones en la fermentación ruminal.
- Efectos "in vivo" menos pronunciados que "in vitro".
  - Secreción de proteínas salivares con gran afinidad por los taninos
  - Tanasas
  - Acción de enzimas digestivas gástricas o entéricas.



## DMO de ensilajes de maíz y sorgo de alto y bajo taninos



## Silos sorgo y maíz . Proteína

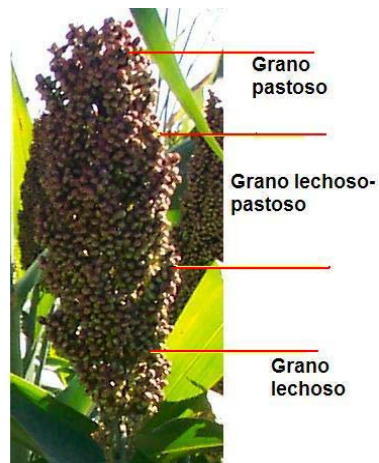
### Proteína de los ensilajes de maíz y sorgo PC (%)

	media	máx	min
Maíz	7.50	9.7	5.3
Sorgo granífero	7.6	11.0	5.0
Sorgos para silo	7.50	9.7	5.3

Bianco et al

### Ensilaje de sorgo granífero Planta Entera Calidad

- El momento óptimo de cosecha está dado cuando en el centro de la panoja los granos se encuentran en estado lechoso-pastoso y antes del cambio de coloración
- Un contenido de materia seca de la planta de 30 a 32%
- En comparación con maíz es un estado mas temprano.



Sorgo granífero: cosecha planta entera  
Momento adecuado



### Ensilaje planta entera de sorgo BMR **Calidad**

- La calidad de estos materiales está dada por la buena digestibilidad del tallo, ya que el aporte del grano es bajo
- El momento de corte óptimo debe ser cuando el grano está lechoso (28 a 30% MS en la planta)



### Silos sorgo y maíz . Producción de leche

#### Resultados en producción de leche

Resumen de los trabajos realizados en el Centro Regional Sur con diferentes tipos y cantidades de silos de sorgo en alimentación de VL durante otoño-invierno

### Silos sorgo y maíz . Produccion de leche

Dieta	Tipo de ensilado	Etapa lact.
<b>Silo / Pastura / R</b>		
% MS total		
25/45/30	SG Maíz	90 días, 2 lact
34/30/36	Maíz Sorgo <i>bmr</i>	40 días, 3 lact
45/28/27	SG Sorgo <i>bmr</i>	70 días, 2.6 lact
60/12/28	Maíz CM Maíz CL	63 días 2.3 lact

### Ensayo1. Sorgo granífero vs maíz

#### Composición química de los alimentos ofrecidos

	Sorgo	Maíz
MS	39.8	23.3
FDA	32.5	37.5
FDN	59.2	65.4
LDA	4.03	3.73

Bianco A., Masinchuck D. (2002)

### Ensayo 2. Sorgo bmr vs maíz

Dieta consumida (kg MS / v / d)		
Alimento	MAÍZ	SORGO BMR
Ensilaje	6.7	6.4
Pastura	5.2	6.4
Ración	6.8	6.8
<b>Total</b>	<b>18.7</b>	<b>19.6</b>

Bianco, Mello, Astigarraga, Battezzore, 2003

### Ensayo2. Sorgo bmr vs maíz

#### Composición química de los alimentos ofrecidos

	MAIZ	SORGO BMR
MS	27.4	22.7
FDN	56.87	62.83
FDA	31.49	37.04
LDA	3.76	4.86
DMO	68.0	60.6
ENI	1.53	1.32

### Ensayo 3. Sorgo bmr vs granífero

Dieta consumida (kg MS / v / d)		
Alimento	Granifero	BMR
Ensilaje	8.9	8.9
Pastura	5.4	5.4
Ración	5.4	5.5
<b>Total</b>	<b>19.8</b>	<b>19.9</b>

Bianco, Mello, Salas (2004)

### Ensayo 3. Sorgo bmr vs granífero

Composición química de los alimentos ofrecidos

	Granifero	BMR
MS	34.2	27.7
FDN	48.2	58.1
FDA	26.7	32.7
LDA	5.52	2.57
DMO	57.4	63.3
ENI	1.11	1.32

### Síntesis de ensayos

Dieta S / P / R	Tipo de ensilado	Etapa lact.	PL	LCG	Grasa		Proteína	
					I/v/d	%	Kg/v/d	%
25/45/30	SG	90 días, 2 lact	18.6	17.5	3.63	0.67	3.11	0.57
	Maíz		18.7	17.5	3.61	0.67	3.2	0.59
34/30/36	Maíz	40 días, 3 lact	26.5	25.1	3.47b	0.967	3.18	0.917
	Sorgo bmr		25.3	24.5	3.64a	0.858	3.16	0.810
45/28/27	SG	70 días, 2.6 lact	21.5	20.5b	3.66b	0.784b	2.86b	0.614b
	Sorgo bmr		22.5	22.2a	3.94a	0.886a	3.01a	0.674a

### Silo sorgo y maíz. Producción de leche

## CONCLUSIONES

De los ensayos con vacas, se concluye que:

- **Con dietas en donde el silo se incluye a un 35% del total de la MS:**
- ✓ Sorgo granífero vs maíz: no hubo diferencias en PL y composición
- ✓ Sorgo BMR vs maíz: no hubo diferencias en PL pero mayor % grasa en BMR

**Silo sorgo y maíz. Producción de leche**

**CONCLUSIONES**

- Con dietas en donde el silo se incluye a un 50% del total de la MS:
- ✓ Sorgo BMR vs granífero: mayor LCG y mayor producción de sólidos en BMR

**Silo sorgo**

- Silo de sorgo se pica muy fino: cuidar cantidad de “fibra efectiva”. En dietas sin pasto o fardos controlar la cantidad consumida.

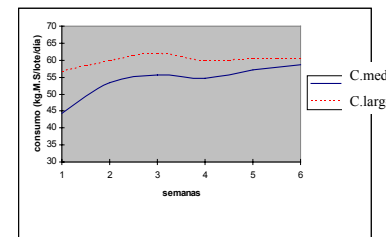


**Silo maíz**

**Silo maíz como principal fuente de forraje**

Dieta	Tipo de ensilado	Etapa lact.	PL	LCG	Grasa		Proteína	
S / P / R								
% total			l/v/d	%	Kg/v/d	%	Kg/v/d	
60/12/28	<b>Maíz</b>	63 días	23.8	21.6	3.4b	0.818	3.07	0.726
	<b>CM</b>	2.3 lact						
	<b>Maíz</b>		23.4	21.9	3.7a	0.878	3.10	0.730
	<b>CL</b>							

**Silo maíz**



Tratamiento	Ensilaje	Ración
C. medio	11.5	5.4
C. largo	11.6	6.0

Característica	C. largo	C. medio	p >F
Rendimiento (kg MS/ha)	18976	20022	0.432
Espiga / total (% BS)	57	64	0.144
% MS	36	39	0.008

	C. medio	C. largo	Diferencia
Consumo de ración (kg/v/d)	5.4	6.0	- 0.60
Consumo de grano proveniente del ensilaje * (kg/v/d)	6.4	5.8	+ 0.58
Consumo total de grano y ración	11.8	11.9	- 0.10
Grano proveniente del ensilaje (% del total)	54	49	5 %

A. Bianco <sup>1</sup>, L. Astigarraga <sup>1</sup>, F. Hernandez <sup>2</sup>, N. Nuñez <sup>2</sup>, 2001

### Silo maíz

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL
Pastura TB, L, Rg	7	1.41	0.23	0.10	0.39	1.02	0.04	2.12
Ens. Maiz	27	11.48	0.71	0.19	3.66	6.61	0.33	17.33
Grano de Maiz	3.1	2.73	0.20	0.13	0.18	0.33	0.11	5.29
Exp Girasol	3.1	2.71	1.00	0.32	0.79	1.63	0.08	3.26
Carbonato de Ca	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal Común (NaCl)	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Kg/d	40.34	18.46	2.15	0.74	5.01	9.59	0.57	28.00
Requer. Kg/d		18.75	2.68	1.03		24.05	0.91	28.23
% de los Req's		98.44	79.92	71.83			63.04	99.18

#### E) Composición de la Dieta

CMS Total Kg	18.46
CMS %PV	3.55
FDA KG	5.01
FDN Kg	9.59
ENL Mcal	28.00
%PC	11.63
%RUP	34.38
%FDA	27.17
%FDN	51.97
ENL Mcal/Kg	1.52
Concentrados	
Dieta Total(%)	30.21

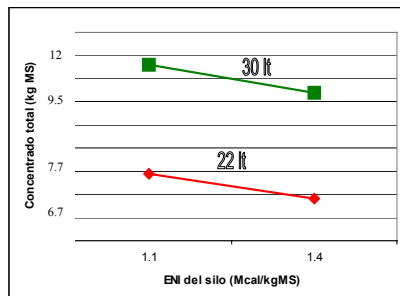
### Silo maíz

## Limitantes encontradas en la dieta con alta inclusión de silo

- Falta de proteína por: menor consumo de pastura de lo proyectado, bajo contenido PC en el silo y en la pastura (6 y 16 % respectivamente)
- En segundo lugar falta de energía por la “dilución” del expeler de girasol

### Impacto de la calidad de las RRF

## ¿Cuánto nos significa una mala calidad del silo?



Dieta	kg MS/d
Pastura	5
Silo	7
GH sorgo	} Según calidad silo y PL
Expeler girasol	

La menor energía del silo requiere 1 a 2.5 kg MS más de concentrado, para 20 y 30 lt

## CONCLUSIONES

- ✓ El valor energético del ensilaje de planta entera de sorgo depende en forma importante del momento de cosecha.
- ✓ En los SG se debe ensilar cuando el centro de la panoja se encuentra en estado lechoso-pastoso, antes del cambio de color para evitar el endurecimiento del grano.
- ✓ En los SF y SD esperar que pierda agua y alcance un mínimo de 30%MS en la planta entera

## **En producción de leche**

- ✓ En ensayos con vacas lecheras, con producciones de 20 a 25 litros y un consumo fijo de silo (30% de la dieta), no se encontraron diferencias en producción de leche entre los tratamientos con silo de sorgo en comparación al silo de maíz
- ✓ Cuando el silo alcanza a constituir un 50% de la dieta, un diferencia de 6 puntos de digestibilidad significó 1.5 litros menos de leche cuando se consume un material de menor calidad

## **En producción de leche**

- ✓ Los ensilajes con pobre calidad limitan la producción de leche cuando son la base forrajera de las dietas de vacas lecheras con producciones medias a altas.