

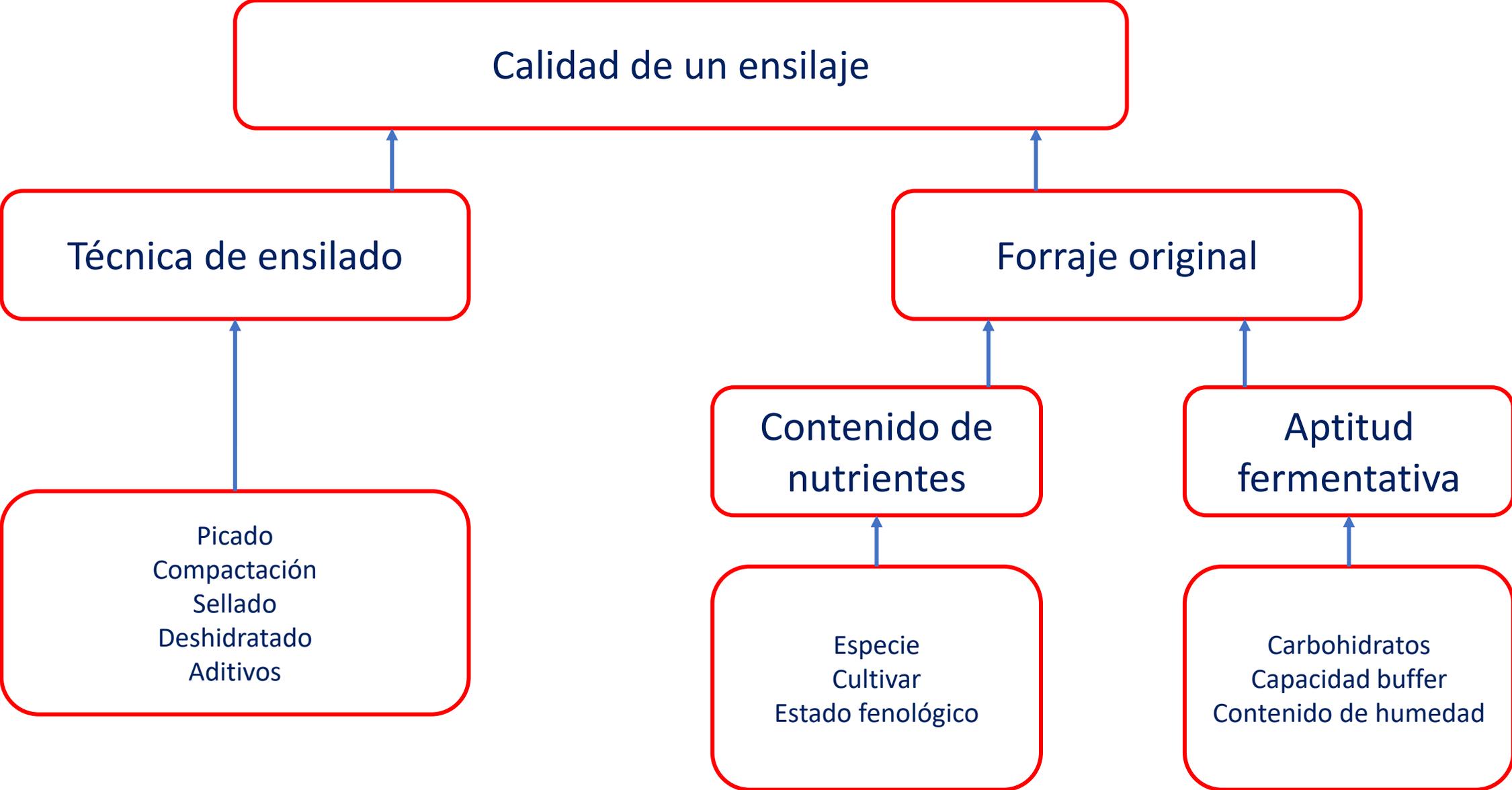
Calidad de los ensilajes

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultada de Ciencias Agropecuarias y Medio Ambiente
Universidad de la Frontera

Cátedra de Conservación de Forrajes
2024

- ✓ Diversos son los factores que influyen en la calidad final de un ensilaje
- ✓ Entre los más relevantes se encuentra el material original, la forma de elaboración y extracción del ensilaje del silo y tiempo de entrega a los animales
- ✓ Permiten mejorar el proceso de conservación del ensilaje en el silo el uso de aditivos, la adecuada compactación y sellado





Carbohidratos solubles

- ✓ El sustrato sobre el cual actúan las bacterias presentes en el ensilaje son los carbohidratos solubles con los cuales se va a desarrollar el proceso fermentativo
- ✓ Otros elementos que actúan en el proceso fermentativo pero que son menos importantes son la hemicelulosa, pectinas y algunos ácidos orgánicos
- ✓ Para que se desarrolle una adecuada fermentación en el ensilaje las plantas deben poseer entre 3 y 4% de carbohidratos base forraje tal como ofrecido



- ✓ El contenido de carbohidrato tiene una relación directa con el contenido de materia seca del forraje
- ✓ Habitualmente el contenido de carbohidratos solubles se expresa en base a la materia verde
- ✓ Pero hay que considerar que el contenido de humedad de los ensilajes es un factor determinante en la calidad y consumo
- ✓ Se ha determinado que el contenido de carbohidratos solubles requeridos para estabilizar el pH es **mayor** en leguminosas que en gramíneas y en forrajes con bajo contenido de materia seca



Contenido mínimo de carbohidratos solubles para lograr un pH estable en el ensilaje de gramíneas y leguminosas

% materia seca	Leguminosa		Gramínea	
	% base MS	% base MV	% base MS	% base MV
20	26	5,4	19	3,8
25	21	5,2	14	3,5
30	17	5,1	10	3,0
35	14	4,9	7	2,5
40	10	4,0	5	2,0
45	7	3,2	3	1,4
50	6	3,0	2	1,0

Fuente: Pitt & Sniffen, 1985



- ✓ La concentración de carbohidratos depende de diversos factores entre los cuales los más importantes son la especie forrajera, estado fenológico en que son cosechadas las plantas, contenido de nitrógeno de las plantas y las condiciones climáticas
- ✓ **Especies forrajeras:** Existen diferencias entre familias de las especies vegetales y entre las especies de una misma familia como es el caso muy definido de las especies poáceas
- ✓ Una diferencia relevante es la que existe en ballica de rotación corta y maíz que poseen altos niveles de carbohidratos solubles no así el pasto ovido que tiene una menor concentración



Contenido de carbohidratos solubles en diferentes especies forrajeras

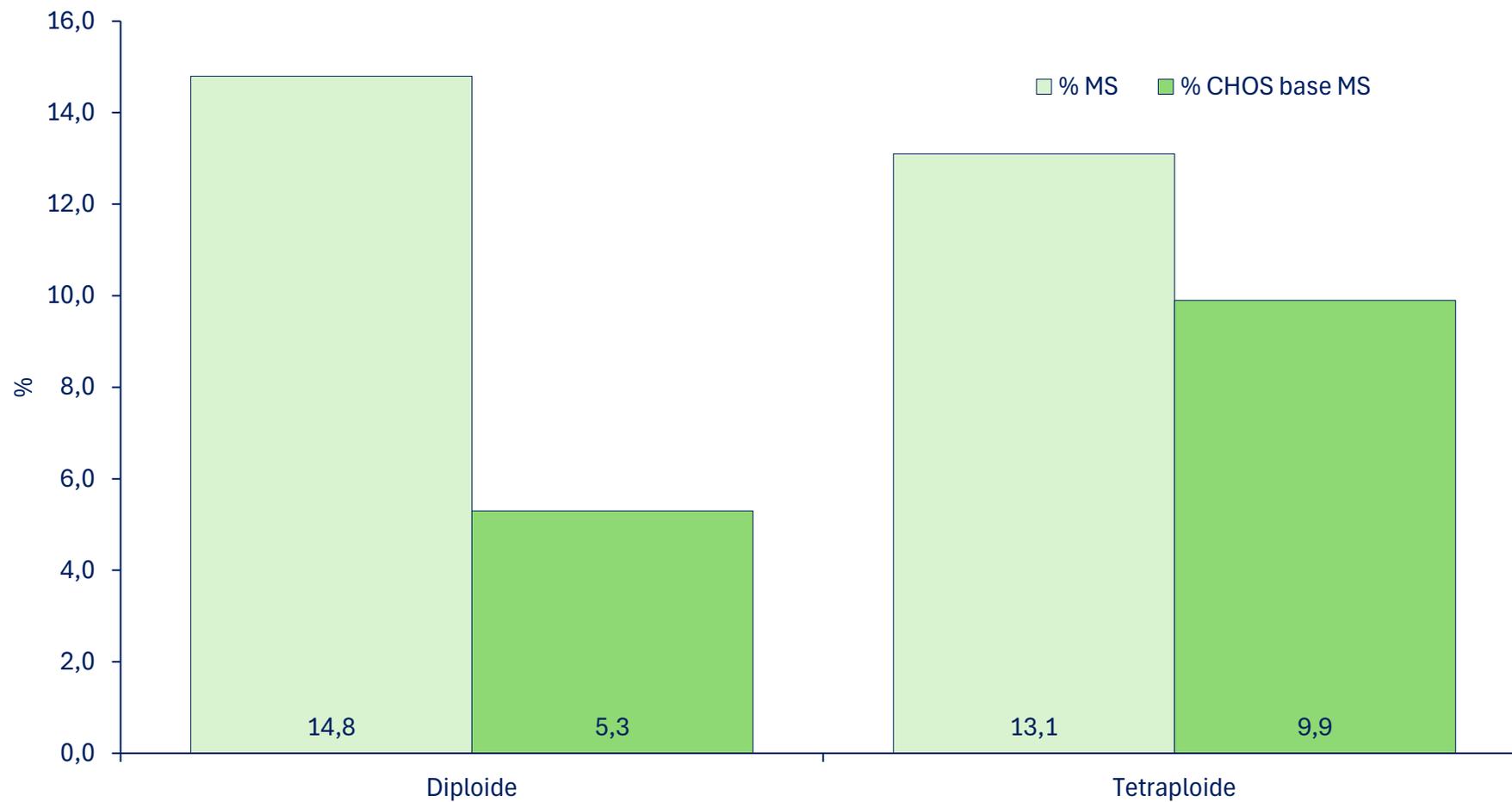
Especie forrajera	% CHOS base MS
Ballica de rotación	18,1
Maíz ensilaje	17,4
Ballica perenne	17,0
Festuca	9,6
Trébol rosado	8,8
Pasto ovillo	7,9
Alfalfa	7,4

Fuente: adaptado de McDonald, 1981



- ✓ Entre las especies forrajeras existen diferencia entre cultivares, ploidía y precocidad
- ✓ En ballica perenne y de rotación los cultivares tetraploides presentan un contenido mayor de carbohidratos solubles a igual estado fenológico
- ✓ En pasto ovido los cultivares precoces presentan una mayor concentración de carbohidratos solubles respecto a los de floración tardía





Contenido de materia seca y carbohidratos solubles en cultivares de ballica de rotación corta



Contenido de carbohidratos solubles (% base MS) de cultivares diploides y tetraploides de ballica perenne. Incremento porcentual.

Número de corte	Diploide	Tetrapoide	% Incremento
1	14,2	17,7	24,6
2	21,4	23,3	8,9
3	15,4	19,8	28,6
4	19,6	23,0	17,3
5	20,4	25,5	25,0
6	14,9	17,2	15,4
Promedio	17,7	21,1	20,0

Fuente: adaptado de McDonald, 1981



- ✓ **Estado fenológico:** El contenido de carbohidratos solubles no es estable en las especies vegetales
- ✓ Este contenido cambia de acuerdo con el avance en el estado fenológico
- ✓ El valor porcentual de los carbohidratos soluble se incrementa en la medida que avanza el estado de madurez alcanzo un máximo en el inicio de la formación de grano en las gramíneas y floración en leguminosas
- ✓ El bajo contenido de carbohidratos solubles en las leguminosas es la principal causa de la dificultad que poseen estas especies para obtener un ensilaje de calidad, en especial, cuando se realiza en forma directa



Contenido de carbohidratos solubles (% base MS) de cebada en diferentes estados fenológicos

Estado fenológico	CHOS % base MS
Emergencia de la espiga	16,9
Floración	18,0
Grano acuoso	24,9
Grano lechoso	31,8
Grano harnoso temprano	24,2
Grano harinoso tardío	14,7
Gran duro	4,6

Fuente: adaptado de McDonald, 1981



Contenido de carbohidratos solubles al momento del corte de una pastura de ballica perenne en diferentes estados fenológicos

Estado fenológico	Días de rezago	CHOS % base MS	CHOS % base MV
Bota	51,0	14,1	2,3
Inicio de espigadura	57,0	16,5	3,2
Inicio de floración	73,0	13,7	2,6
Grano acuoso lechoso	90,0	16,8	5,0
Grano harinoso duro	112,0	19,8	8,0

Fuente: adaptado de Scholz, 1988



Contenido de carbohidratos solubles (% base MS) de especies leguminosas en diferentes estados fenológicos

Estado fenológico	Alfalfa	Trébol rosado	Lotera	Trébol blanco
Vegetativo	9,2	9,5	-	9,0
Pre botón	10,9	9,5	8,0	12,9
Botón	6,8	8,6	7,0	8,2
10% floración	5,1	8,9	5,8	8,0
Plena floración	7,1	9,2	5,4	9,0
Grano formado	5,4	7,5	5,0	6,8

Fuente: adaptado de Smith, 1973



- ✓ **Hora del día:** El momento del corte es un elemento clave en la concentración de carbohidratos solubles en las plantas
- ✓ En el amanecer es cuando se verifican los valores menores que aumentan durante el día para descender al oscurecer
- ✓ Las fluctuaciones diarias están relacionadas con el contenido de sacarosa en las plantas de gramíneas y leguminosas



Efecto de la hora del día en el contenido de sacarosa de una pastura de ballica perenne

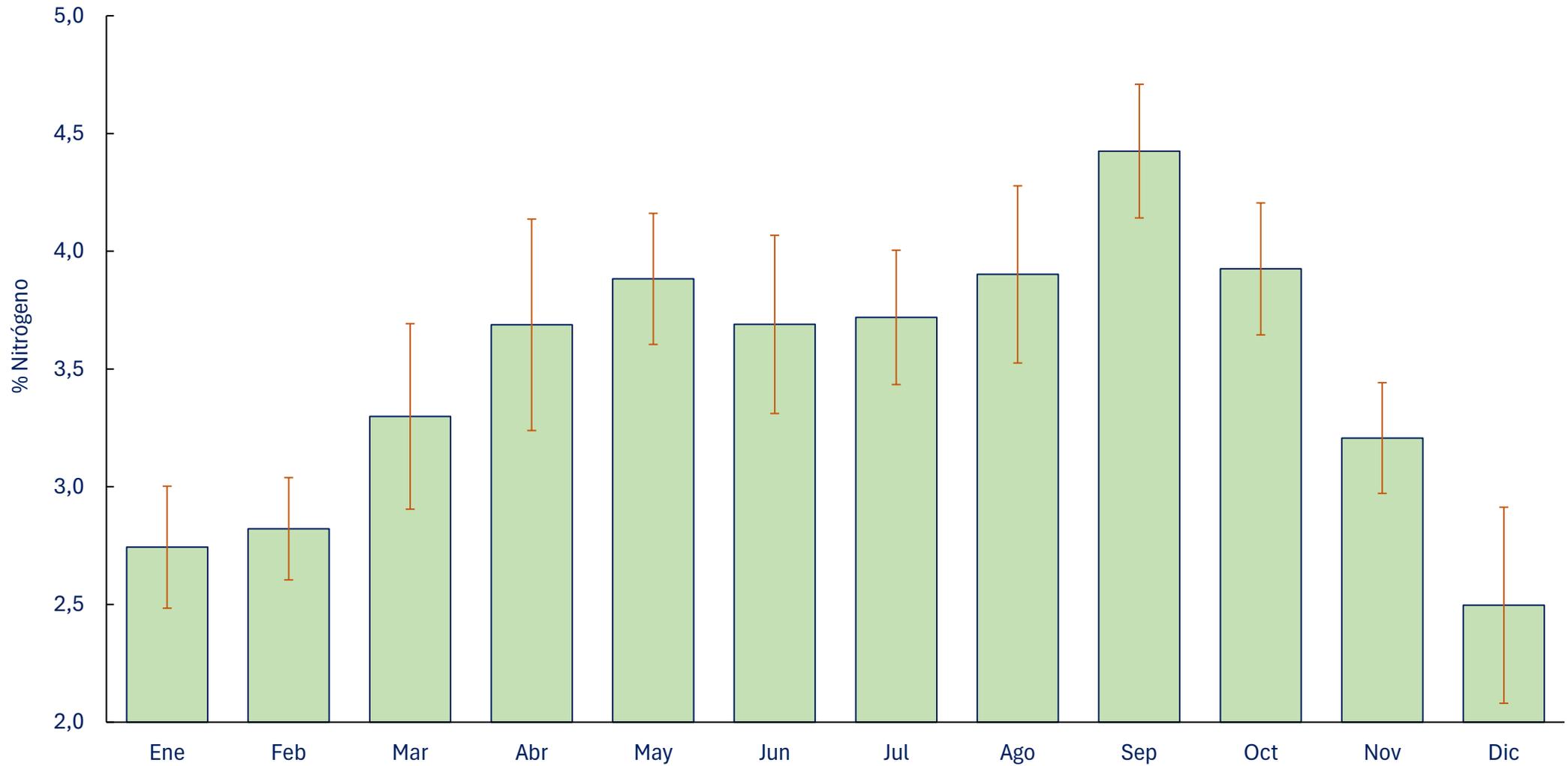
Hora del día	% Sacarosa
3	5,4
6	5,3
9	5,3
12	6,7
15	7,0
18	7,0
21	6,6
24	6,6

Fuente: Mc Donald, 1981



- ✓ **Fertilización nitrogenada:** El contenido de carbohidratos solubles se modifica después que la plantas absorben una alta cantidad de nitrógeno proveniente de la fertilización
- ✓ En gramíneas el contenido de carbohidratos solubles se reduce como respuesta a la absorción de nitrógeno
- ✓ Esta reducción es una consecuencia de la aceleración del crecimiento y reducción de fructosanos





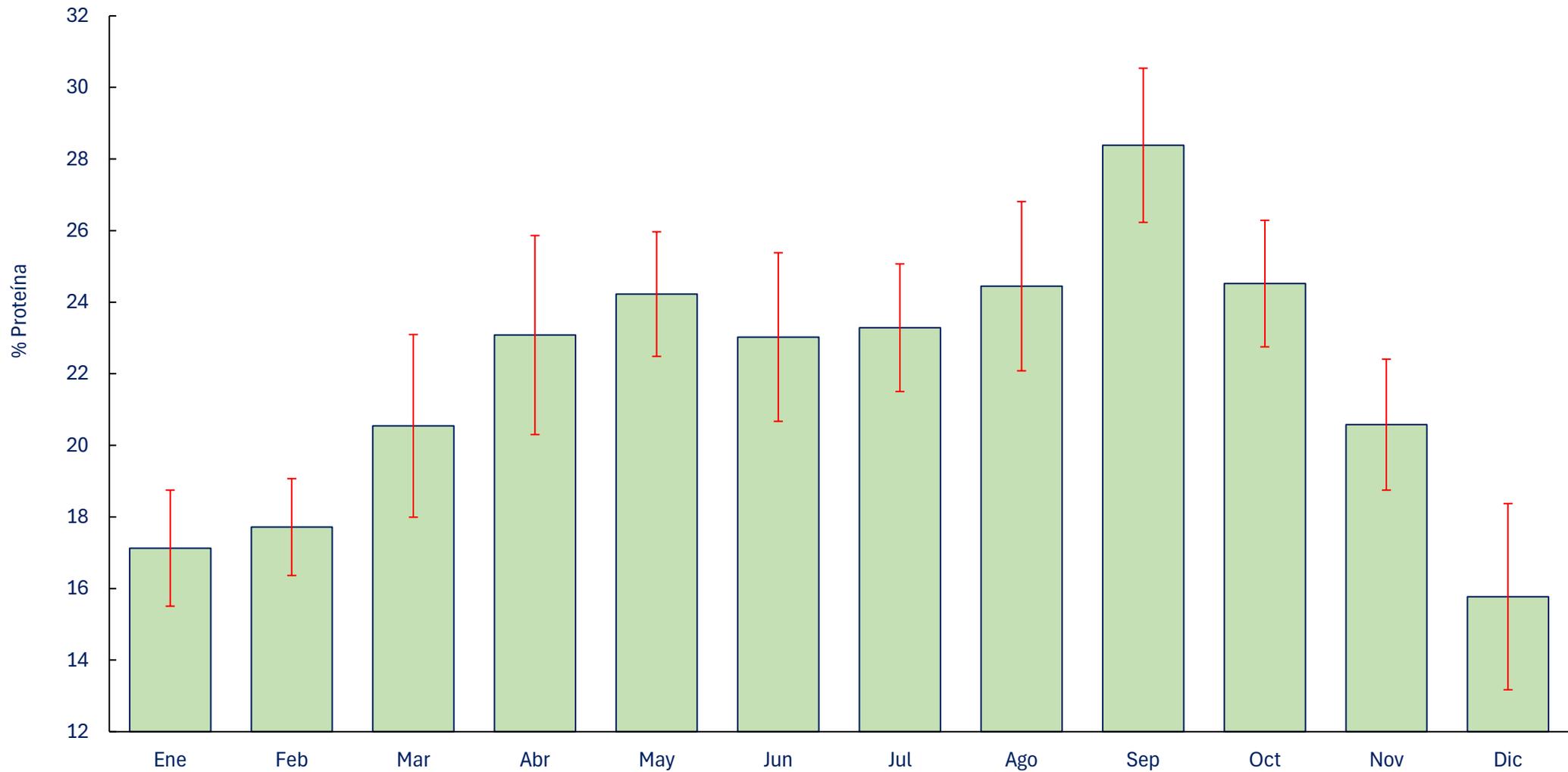
Variación en el contenido de nitrógeno foliar en una pastura permanente de la zona templada



Producción, contenido y extracción mensual de nitrógeno en una pastura permanente

Mes	kg MS/ha	% N	kg N/ha
Enero	2,10	2,70	57
Febrero	1,73	2,80	49
Marzo	1,09	3,19	35
Abril	0,77	3,65	28
Mayo	0,41	3,90	16
Junio	0,24	3,80	9
Julio	0,18	3,68	7
Agosto	0,22	4,08	9
Septiembre	0,57	4,34	25
Octubre	1,51	3,84	58
Noviembre	2,22	3,24	72
Diciembre	2,65	2,51	67
Total	13,69		430





Variación en el contenido de proteína en una pastura permanente de la zona templada



Materia seca producida (kg) por kilo de nitrógeno aplicado en una pastura permanente

kg N/ha	kg MS/kg N
50	38
100	30
150	18
200	17
250	15
300	14
400	11
500	10
600	11



- ✓ **Condiciones climáticas:** La intensidad lumínica es un factor que influye en el contenido de carbohidratos solubles en las plantas
- ✓ La reducción de la intensidad lumínica genera una reducción en la concentración de carbohidratos solubles en las plantas gramíneas y leguminosas
- ✓ Estudios realizados con ballica perenne demostraron que la concentración de carbohidratos solubles en las plantas es máxima cuando estas crecen con alta intensidad lumínica, bajas temperaturas y escaso sombreado



- ✓ **Tipos de carbohidratos:** En los procesos que ocurren en la masa ensilada es determinante la cantidad y tipo de carbohidratos soluble
- ✓ La cantidad de carbohidratos solubles necesaria para generar un cambio en el pH en la masa ensilada depende de la eficiencia de conversión de carbohidratos en ácido
- ✓ La eficiencia de conversión es afectada directamente por el tipo de carbohidrato y la naturaleza de la flora bacteriana presente en la masa ensilada
- ✓ Los principales carbohidratos presentes en la masa ensilada son: fructosanos, glucosa, fructosa y sacarosa



- ✓ La glucosa y fructosa son monosacáridos de uso inmediato y son los más importantes en los ensilajes de gramíneas
- ✓ La sacarosa se encuentra en una proporción mayor que los monosacáridos (20 a 80 g/kg MS)
- ✓ Los oligosacáridos como melibiosa, rafinosa y estaquiosa han sido determinados en ballica perenne y pasto ovido, pero en baja concentración
- ✓ El polisacárido fructosano es el único carbohidrato soluble en agua importante en las especies templadas (50 a 90 g/kg MS) y constituye un carbohidrato no estructural de almacenamiento en las especies gramíneas



- ✓ Los principales carbohidratos solubles en agua presentes en las leguminosas son la fructosa, glucosa y sacarosa
- ✓ En las especies leguminosas el principal carbohidrato no estructural de reserva es el almidón
- ✓ Al ser el almidón insoluble en agua fría no se considera dentro del grupo de los carbohidratos solubles
- ✓ El almidón no se encuentra como sustrato fermentable para la acción de las bacterias ácido lácticas
- ✓ Existen enzimas en la masa ensilada que hidrolizan una pequeña parte del almidón transformándolo en hexosas y pentosas



- ✓ **Capacidad buffer:** Es la habilidad del forraje de resistir los cambios de pH y corresponde a un factor de importancia en la determinación de la aptitud fermentativa de un forraje
- ✓ La capacidad buffer se expresa como equivalente álcali (0,1 M de hidróxido de sodio) necesario por kilos de materia seca para modificar el pH de 6 a 4
- ✓ La capacidad buffer de una especie está determinada por el contenido de proteína y ácidos orgánicos
- ✓ Las leguminosas poseen una mayor capacidad buffer que las gramíneas



pH y capacidad buffer de algunas especies forrajeras

Mes	pH	Capacidad buffer (meq/kg MS)
Trébol rosado	5,95	578
Alfalfa	6,10	488
Pasto ovillo	6,01	410
Ballica perenne	6,01	388
Ballica de rotación	6,16	386

Fuente: McDonald, 1981



- ✓ **Ácidos orgánicos:** Los ácidos orgánicos más importantes en las especies de origen templado son : málico, cítrico y quínico
- ✓ La alta capacidad buffer de las leguminosas se atribuye a la presencia de una alta concentración de ácidos orgánicos
- ✓ Los principales ácidos orgánicos presentes en las leguminosas son: málico, cítrico, quínico, malónico y glicérico



Contenido de ácidos orgánicos de algunas especies forrajeras (g/kg MS)

Ácido orgánico	Pasto ovido	Festuca	Chépica	Ballica perenne
Citríco	2,9	3,7	2,4	4,5
Fumárico	0,2	-	0,1	0,2
Málico	8,7	11,0	5,6	8,8
Quínico	5,5	6,2	1,4	3,0
Shikímico	2,5	1,2	0,5	1,2
Succínico	3,0	2,5	3,0	2,4
Total	22,8	24,6	13,0	20,1

Fuente: McDonald, 1981



Contenido de ácidos orgánicos en cebada según estado fenológico (% base MS)

Ácido orgánico	Cítrico	Málico	Cítrico	Total
Emergencia de espiga	0,43	5,63	0,48	6,54
Floración	0,71	2,82	0,40	3,93
Grano acuoso	0,33	1,73	0,54	2,60
Grano lechoso	0,65	1,31	0,43	2,39
Grano harinoso temprano	0,64	0,71	0,24	1,59
Grano harinoso tardío	0,64	0,32	0,09	1,05
Grano duro	0,51	0,15	0,06	0,72
Promedio	0,56	1,81	0,32	2,69

Fuente: McDonald, 1981



- ✓ **Contenido de proteína:** Ácidos orgánicos y sus sales son determinantes de la alta capacidad buffer de las leguminosas, pero también es su alto contenido de proteínas
- ✓ Esto es importante en las pasturas de leguminosas, gramíneas + leguminosa y gramíneas solas cosechadas en estados vegetativos donde las plantas poseen alto contenido de proteína
- ✓ El alto contenido de proteína de cualquier forraje que se requiera ensilar tendrá una influencia en la aptitud fermentativa y capacidad buffer



Contenido de proteína total y verdadera (%) en diferentes estados fenológicos de una pastura de gramíneas permanentes

Estado fenológico	Días de rezago	Proteína total	Proteína verdadera
Bota	51	17,1	11,9
Inicio de espigadura	57	13,2	10,4
Inicio de floración	73	11,3	7,6
Grano acuoso lechoso	90	8,9	6,6
Grano harinoso duro	112	7,9	5,1

Fuente: Scholz, 1988



Contenido de humedad

- ✓ Los forrajes destinados a la elaboración de ensilajes de corte directo además de poseer un alto contenido de carbohidratos solubles y baja capacidad buffer el forraje debe contener al ingresar al silo un contenido de materia seca superior a **20%**
- ✓ Esto demuestra la importancia que tiene el estado fenológico y el contenido de humedad del forraje que será cortado y trasladado al silo
- ✓ Con contenido de materia seca inferiores a 20% no es posible lograr una adecuada acción del ácido láctico donde bajo estas condiciones el crecimiento de bacterias como son los clostridios no puede ser inhibido incluso con pH inferior a 4



- ✓ Contenidos de materia seca superiores a 25% la inhibición de los clostridios se verifica por la falta de humedad y no por una reducción del pH de la masa ensilada
- ✓ Las bacterias ácido lácticas son tolerantes a altos contenidos de materia seca y con este nivel de humedad aumenta la concentración de carbohidratos solubles que favorecen los procesos lacto fermentativos que permiten una estabilización más rápida y a pH más alto
- ✓ Con menor humedad ($>$ % MS) se reduce la capacidad buffer



Contenido de materia seca en el corte y ensilaje (%) en diferentes estados fenológicos de una pastura de gramíneas permanentes

Estado fenológico	Días de rezago	ton MS/ha	% MS al corte	% MS ensilaje
Bota	51	4,3	16,0	14,8
Inicio de espigadura	57	6,0	19,1	15,1
Inicio de floración	73	8,8	18,7	15,6
Grano acuoso lechoso	90	9,6	29,6	24,1
Grano harinoso duro	112	7,2	40,2	35,5

Fuente: Scholz, 1988



Recursos forrajeros

- ✓ Uno de los factores que más influye en el desarrollo de un adecuado proceso fermentativo es el material que ingresa a la masa a ensilar
- ✓ Existen claras diferencias entre leguminosas como la alfalfa y las gramíneas como la ballica o el maíz
- ✓ Los procesos de elaboración, ensilaje de corte directo, pre marchito o henilaje son técnicas que modifican los parámetros de las plantas que son ensiladas además de los estados fenológicos en que son cosechados



Composición química y aptitud fermentativa de una pastura permanente

Estado fenológico	Bota	Inicio de espigadura	Inicio de floración	Grano acuoso lechoso
% MS	17,97	21,01	22,92	20,10
ton MS/ha	4,08	6,59	7,24	8,28
Ac. orgánicos (meq/kg MS)	730	491	466	213
CHOS (g/kg MS)	93	86	90	68
pH	6,04	6,12	6,28	5,97
Capacidad buffer (meq/kg MS)	371	305	337	217
Proteína (% MS)	15,2	12,5	9,5	8,7
Valor D (%)	78,2	76,1	71,8	58,8

Fuente: adaptado de Jurgensen & Balocchi, 1991



Composición química y aptitud fermentativa de una pastura de ballica anual cv. Tama

Estado fenológico	Bota	Emergencia de espiga	Floración	Grano lechoso
% MS	14,53	18,67	19,70	26,96
ton MS/ha	6,24	8,51	7,93	8,77
Ac. orgánicos (meq/kg MS)	882	693	697	450
CHOS (g/kg MS)	96	105	79	44
pH	6,26	6,39	6,29	5,93
Capacidad buffer (meq/kg MS)	405	331	332	219
Proteína (% MS)	13,9	10,7	11,8	9,6
Valor D (%)	76,2	71,9	69,4	65,8

Fuente: adaptado de Jurgensen & Balocchi, 1991



Composición química y aptitud fermentativa de una pastura de *Avena sativa* cv. Nehuén

Estado fenológico	Bota	Emergencia de espiga	Floración	Grano lechoso
% MS	14,53	16,23	18,25	23,48
ton MS/ha	7,13	8,37	9,62	11,80
Ac. orgánicos (meq/kg MS)	770	477	419	412
CHOS (g/kg MS)	88	71	56	61
pH	6,00	6,11	6,06	5,68
Capacidad buffer (meq/kg MS)	459	342	310	290
Proteína (% MS)	12,0	8,9	8,3	7,3
Valor D (%)	83,3	68,4	66,4	60,2

Fuente: adaptado de Jurgensen & Balocchi, 1991



Relación entre calidad y consumo

Relación entre el nivel de nitrógeno amoniacal y el consumo de ensilaje

% N-NH₃	Calidad de la Fermentación	Consumo Relativo (%)
0 a 5	Excelente	100
5 a 10	Buena	98
10 a 15	Moderada	95
> 15	Mala	90

Fuente: adaptado de Thomas *et al.*, 1991



Relación entre calidad y producción animal

Efecto de la calidad del ensilaje sobre la producción animal

Parámetro	Ensilaje # 1	Ensilaje # 2
% MS	16.2	14.6
pH	4.2	3.8
N-NH3	7.0	18.0
% Digestibilidad	73.5	70.7
Consumo (% Peso Vivo)	1.9	1.4
Ganancia Peso (g/día)	895	472

Fuente: adaptado de Elizalde, 1993



Características organolépticas





- ✓ La definición de la calidad de un ensilaje observando sus características organolépticas se pueden obtener a través de la observación del color, olor, textura y composición botánica del material ensilado
- ✓ Otra forma de definir la calidad de un ensilaje es a través de la interpretación del análisis químico



Valores de calidad esperados en un ensilaje de maíz

Parámetro	Nivel esperado en el ensilaje
Materia seca (%)	33 - 35
pH	4,0- 4,2
N amoniacal (%)	< 5
FDN (%)	35 - 40
EM (Mcal/kg)	2,80 - 3,20
Digestibilidad de FDN (%)	65 - 75
Contenido de Almidón (%)	35 - 40
Digestibilidad del Almidón (%)	80 - 85



Ensilaje de excelente calidad

- ✓ Color: Verde oliva (aceituna) o café claro
- ✓ Olor: Agradable a tabaco ánfora, fruta madura
- ✓ Textura: Contornos definidos, se aprecian sus vellosidades si las tenía el forraje original, las hojas permanecen unidas a los tallos, se observan todas las partes de las plantas.
- ✓ Humedad: No humedece las manos al ser comprimido dentro del puño, con una presión normal se mantiene suelto el ensilaje



Ensilaje de buena calidad

- ✓ Color: Verde amarillento, los tallos con tonalidad más pálida que las hojas.
- ✓ Olor: Agradable, ligero olor a vinagre. No deja residuos en las manos al ser tocado.
- ✓ Textura: El forraje conserva todos sus contornos definidos, las hojas permanecen unidas a los tallos. A diferencia del anterior no se observan todas las partes constituyentes de las plantas.
- ✓ Humedad: No humedece las manos al ser comprimido dentro del puño, con una presión normal se mantiene suelto el ensilaje



Ensilaje de regular calidad

- ✓ Color: Verde oscuro. Tallos y hojas con igual tonalidad
- ✓ Olor: Ácido, con fuerte olor a vinagre. Deja en las manos un permanente olor a manteca rancia característico de ácido butírico
- ✓ Textura: Las hojas se separan fácilmente de los tallos; los bordes del forraje aparecen mal definidos; las hojas tienden a ser transparentes; muy amarillos los tallos leñosos
- ✓ Humedad: Al ser comprimido en el puño gotean efluentes, con tendencia a ser compactado y formar una masa



Ensilaje de mala calidad

- ✓ Color: Casi negro o negro
- ✓ Olor: Desagradable, con olor putrefacto a humedad. Deja un olor a manteca rancia en las manos, el cual permanece por horas. Alto olor a amoníaco que permanece en las manos durante todo el día, aun cuando se laven las manos con jabón o detergente
- ✓ Textura: No se aprecia diferencia entre hojas y tallos, los cuales forman una masa amorfa, jabonosa al tacto
- ✓ Humedad: Destila líquido efluente, se compacta con facilidad y llega a tomar la forma deseada



Indicadores de la calidad fermentativa

- ✓ Contenido de Materia Seca
- ✓ Nivel de pH
- ✓ Presencia de ácidos grasos volátiles
- ✓ Contenido de nitrógeno amoniacal



Contenido de materia seca

- ✓ El contenido mínimo de materia seca es 20%
- ✓ Cuando el contenido de materia seca supera el 25%, se reduce el nivel de efluentes
- ✓ El contenido óptimo de materia seca de un ensilaje es 28 a 35%



pH

- ✓ El pH es un indicador de vital relevancia en el proceso de conservación de un forraje en forma de ensilaje debido a que es una de las transformaciones más radicales que ocurren en el forraje y por su estrecha relación con los procesos degradativos durante la conservación
- ✓ El valor de pH está en función de la materia seca del ensilaje y de la proporción que exista entre las proteínas y los carbohidratos solubles, se considera que cuando un ensilaje alcanza valores inferiores a 4,2 se ha logrado su estabilidad fermentativa



Nitrógeno amoniacal

- ✓ La presencia de amoníaco en los ensilajes está condicionada principalmente al metabolismo de los aminoácidos y los nitratos presentes en la planta por las bacterias
- ✓ Para poder utilizarlo en los criterios de evaluación se necesita expresarlo como porcentaje del nitrógeno total presente en el ensilaje, lo que da una idea de la proporción de las proteínas que se han desdoblado
- ✓ En los ensilajes bien conservados se considera como óptima una concentración menor de 5% de nitrógeno amoniacal como porcentaje del nitrógeno total
- ✓ Lo ideal es que el valor sea inferior a 4%



Ácidos grasos volátiles

- ✓ Dentro de los ácidos orgánicos formados durante la fermentación, el más importante es el ácido láctico, por la alta acidez que induce en el medio y además por ser el resultado del metabolismo de las bacterias más eficientes y adaptadas entre todas las presentes en los ensilajes, que permite cumplir una acción bactericida, conservando mejor el ensilaje
- ✓ Entre los factores que determinan la concentración de ácido láctico es el contenido de carbohidratos solubles presentes en el forraje



✓ Para obtener una adecuada fermentación láctica se necesita la presencia de tres elementos:

- Un medio ambiente anaeróbico
- Un sustrato adecuado para las bacterias ácido láctico
- Una suficiente cantidad de bacterias de este tipo



- ✓ En los ensilajes existe un grupo de ácidos grasos volátiles que son producidos por bacterias no deseadas en la masa ensilada
- ✓ Los ácidos propiónicos, isobutírico, butírico, isovalérico y valérico, son producidos únicamente por el metabolismo de bacterias indeseables, razón por la que constituyen los mejores indicadores para determinar la calidad fermentativa de los ensilajes
- ✓ En los ensilajes bien conservados estos ácidos no deben estar presentes, ya que ello indica que se han producido proliferaciones de las bacterias clostrídica, principalmente del grupo proteolítico



- ✓ Las bacterias proteolíticas metabolizan los aminoácidos liberados por la solubilización de las proteínas y les dan mal olor y sabor a los ensilajes, además promueven la formación de amoníaco que, por su poder neutralizante, impide que el pH se estabilice y alcance valores bajos
- ✓ Se consideran como aceptables concentraciones de ácido butírico inferiores a 0,1% y como muy malas las superiores al 2%, mientras que para el resto de los ácidos sólo se admiten trazas



Problemas en los ensilajes





- ✓ **Presencia de efluentes:** este es un problema asociado al contenido de humedad del forraje ensilado
- ✓ Con bajo contenido de materia seca, menor a 24% es muy posible que se presente escurrimiento de una solución de agua libre y contenido celular
- ✓ También esta situación se puede generar en ensilajes elaborados bajo condiciones climática inapropiadas
- ✓ Otra razón por la cual se presenta esta condición puede estar relacionada con el mal acondicionamiento del forraje



- ✓ El forraje se colocó en hileras muy voluminosas para el tiempo que se destinó de secado en el campo
- ✓ La (s) persona(s) responsable (s) de determinar el contenido de MS del forraje cometieron un error
- ✓ El contratista encargado de ensilar llegó antes de lo esperado
- ✓ La cosecha del forraje empezó muy temprano (tal vez debido a una gran cantidad de hectáreas por cosechar)



- ✓ La solución a esta condición inadecuada de elaboración de ensilajes se inicia con el uso de predictores del clima que indiquen los tiempos en que se generaran las condiciones de tiempo adecuadas para elaborar un ensilaje
- ✓ Aprovechar las ventajas de la nueva tecnología y equipo para cosechar, cortar y acondicionar
- ✓ Coordinar las dimensiones de las hileras (volumen y ancho) con el tiempo de cosecha
- ✓ El efluente tiene una gran demanda biológica de oxígeno (DBO).
- ✓ Debe ser almacenado cerca del silo y no se debe mezclar con cuerpos de agua cercanos (ríos, lagunas, esteros)



- ✓ **Variación en la calidad del forraje original:** En silos de alto volumen esta condición es habitual y tiene pocas opciones de solución
- ✓ Una opción es reducir el tamaño de los silos y aumentar su número con lo que se mejora la calidad individual de cada uno y se tiene un mejor control del inventario de calidad
- ✓ Ensilar solamente un corte y/o tipo de forraje por silo
- ✓ En ensilajes en bala la variación en la calidad del forraje original se soluciona agrupando las balas de acuerdo con el tipo de forraje ensilado



- ✓ **Alta concentración de ácido butírico y nitrógeno amoniacal:** Estos dos componentes indican que el forraje experimentó una fermentación clostrídica

- ✓ Las opciones de solución a este tipo de problema deben considerar las siguientes acciones:
 - Picar y ensilar todos los forrajes con el contenido de MS correcto para el tipo y tamaño de silo

 - Compactar adecuadamente para excluir tanto oxígeno como seas posible, lo cual minimizará la pérdida de azúcares del forraje durante la fase aeróbica

 - Aplicar un inoculante bacteriano homoláctico a todos los forrajes para asegurar una conversión eficiente de los azúcares de la planta a ácido láctico

 - Evitar contaminación con tierra durante las operaciones de acondicionamiento, cosecha y llenado del silo



- ✓ **Alta concentración de ácido acético:** Esto indica que el forraje experimentó una fermentación heteroláctica prolongada
- ✓ El ensilado tendrá un olor a “vinagre” distintivo
- ✓ Es común observar en el piso del silo (trinchera, parva) con ensilajes húmedos, una capa de 30 a 60 cm de color amarillo brillante y olor
- ✓ Para reducir esta condición se debe ensilar todos los forrajes con el contenido correcto de MS y utilizar un inoculante homoláctico para asegurar una conversión eficiente de los azúcares del forraje a ácido láctico



✓ **Alta temperatura:** El ensilaje puede ser dañado por efecto de las altas temperaturas donde el ensilaje será de color café oscuro y tendrá un fuerte olor a caramelo quemado/tabaco

- Para evitar el daño causado por alzas en la temperatura del ensilaje se deben realizar las siguientes acciones:
- Cosechar en la etapa correcta de madurez
- Ensilar el forraje con el contenido correcto de MS
- No picar el forraje con un tamaño de partícula muy largo
- Llenar los silos en un tiempo adecuado.
- Conseguir una distribución uniforme del forraje y una elevada densidad de compactación (un mínimo de 240 kg MS por metro cúbico)



- ✓ **Deterioro superficie de los silos:** Diversas son las razones por las cuales se produce el deterioro de las superficies de los silos. Para que esto no ocurra se debe considerar los siguientes aspectos:
 - Alcanzar una elevada densidad de compactación del forraje en el metro superior de la superficie del silo
 - Sellar el silo inmediatamente después de que haya terminado de llenarse
 - Aplicar ácido propiónico buferado a la superficie del silo antes de sellarlo



- Aplicar suficiente peso de manera uniforme sobre el plástico
- Traslapar las hojas de plástico con una distancia mínima de 1.2 a 2 metros.
- Utilizar neumáticos completos que toquen entre ellas y que ejerzan peso sobre la unión de las hojas de plástico.
- Es preferible utilizar neumáticos enteros y más aún llantas de camión que llantas de auto.
- Evitar perforaciones del plástico durante toda la etapa de almacenamiento del silo





- ✓ **Deterioro aeróbico post apertura:** La apertura del silo es una etapa crucial en la mantención de la calidad del ensilaje. La cara expuesta recibe el impacto que genera en el oxígeno sobre al material ensilado
- ✓ Para evitar pérdidas mayores en los ensilajes que están siendo otorgados a los animales se debe mantener una progresión uniforme y rápida del silo durante la fase de alimentación
- ✓ Silos de gran tamaño deben ser abiertos en épocas con predominio de días templados
- ✓ No dejar raciones a base de ensilaje en el comedero por periodos prolongados, especialmente durante días calurosos





Intoxicación de ganado por ensilajes deficientes

- ✓ **Especies tóxica:** *Senecio erraticus* Bertol. es una especie tóxica cuyo principio tóxico son los alcaloides pirrolizidínicos que se destruyen en gran parte con el proceso de ensilado
- ✓ Pasturas que presentan más de 20% de *Senecio erraticus* Bertol, registra intoxicación en los bovinos
- ✓ El alcaloide de *Senecio erraticus* Bertol se puede mantener activo hasta en un 70% en el ensilaje



- ✓ *Conium maculatum* L. es otra especie tóxica que puede permanecer vigente en los ensilajes
- ✓ Esta especie es difícil que produzca intoxicación, pero si algunos trastornos teratogénicos, esto es trastornos del desarrollo del feto con la presentación de malformaciones, terneros nacidos con las manos recogidas, columna torcida hacia un lado y paladar hendido



Sustancias tóxicas

- ✓ En los ensilajes es posible que se produzcan sustancias tóxicas entre las cuales se destacan: Aldeídos, cetonas y óxido de nitrógeno
- ✓ Ensilajes con alto contenido de nitrato en las plantas que a través de la condición anaeróbica puede conducir a la producción de óxido de nitrógeno, tóxico para el ganado, al cual le puede producir la muerte



Hongos en el ensilaje

- ✓ Bolsas de aire permiten el desarrollo de algunos hongos aeróbicos, capaces de producir toxinas, tales como *Penicillium* y *Aspergillus*
- ✓ Aunque ellos pueden producir cuadros tóxicos, generalmente su distribución es sólo limitada a algunas áreas del ensilado, lo que hace difícil establecer un diagnóstico adecuado



- ✓ *Byssochlamys nivea*, es un hongo que crece a baja presión de oxígeno y pH reducido elementos que favorecen su desarrollo en el medio fermentativo del silo.
- ✓ Produce dos toxinas : ácido bisoclámico y patulina
- ✓ Patulina es un antibiótico bastante efectivo, que puede alterar el balance microbiano ruminal, produciéndose alteraciones digestivas



Bacterias en el ensilaje

- ✓ *Listeria monocytogenes* es una bacteria que se encuentra en forma habitual en los ensilajes, pero su multiplicación no se verifica en ensilajes elaborados en forma adecuada con pH de entre 4,0 y 4,5, pero no se multiplica en un ensilado elaborado adecuadamente (pH 4,0 - 4,5)
- ✓ En un ensilaje alterado con una fermentación incompleta, y pH superior a 5,5 , la bacteria se multiplica, llegando a producir el cuadro de listeriosis en los bovinos que consume este alimento (Trastornos nerviosos y abortos)



- ✓ La bacteria puede resistir hasta - 20° C y a temperatura ambiente, persiste por hasta 12 meses en el suelo y hasta seis meses en las fecas
- ✓ Una de las formas más comunes de presentación de este cuadro es por consumo de restos de ensilaje que han quedado generalmente de un año para otro y en que los animales tienen acceso a ellos sobre todo en período de escasez de alimento



Calidad de los ensilajes

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultada de Ciencias Agropecuarias y Medio Ambiente
Universidad de la Frontera

Cátedra de Conservación de Forrajes
2024