

Especies Forrajeras

Leguminosas

Rolando Demanet Filippi

Universidad Santo Tomás
Viña del Mar, 26 de Septiembre de 2014

Fijación Biológica de Nitrógeno

Clasificación de los *Rhizobium* según los grupos cruzados de inoculación

Especie de <i>Rhizobium</i>	Grupo vegetal huésped	Subgrupos y especies
		A: <i>M. sativa</i> , <i>Melilotus alba</i> , <i>Melilotus officinalis</i> .
<i>Rhizobium meliloti</i>	Medicagos y Melilotos	B: <i>M. arabica</i> , <i>M. hispida</i> , <i>M. truncatula</i> , <i>M. lupulina</i> . C: <i>T. laciniata</i> .
		A: <i>T. repens</i> , <i>T. pratense</i> , <i>T. hybridum</i> , <i>T. fragiferum</i> , <i>T. procumbens</i> .
<i>Rhizobium trifolii</i>	Tréboles	B: <i>T. subterraneum</i> , <i>T. incarnatum</i> , <i>T. alexandrinum</i> , <i>T. glomeratum</i> , <i>T. hirtum</i> . C: <i>T. ambiguum</i> .
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Guisantes y vezas	<i>Oisum spp.</i> , <i>Lathyrus spp.</i> , <i>Vicia spp.</i> , <i>Lens spp.</i> .
<i>Rhizobium phaseoli</i>	Judias	<i>Phaseolus spp.</i> .
<i>Rhizobium lupini</i>	Altramuces y serradellas	<i>Lupinus spp.</i> , <i>Ornithopus spp.</i> .

El aporte anual de nitrógeno de una leguminosa puede superar los 200 kilos de Nitrógeno

Trébol blanco

(Trifolium repens L.)

Planta reconocida en todo el mundo como una especie de alto valor nutricional en sistemas pastoriles



- ✓ **Planta perenne de alta persistencia en pasturas sometidas a pastoreo**
- ✓ **Posee hábito estolonífero, rastrero con tallos horizontales o estolones que se desarrollan a nivel de la superficie del suelo**



Con frecuencia, los estolones son enterrados en el suelo por la acción del pisoteo animal o lombrices, y los nudos de los estolones desarrollan raíces generando una planta persistente y fuerte bajo condiciones de pastoreo frecuente e intenso.



Características de los diferentes Tipos de Tréboles Blancos

Hoja Pequeña	Hoja Intermedia	Hoja Grande
Pecíolo pequeño y estolones muy ramificados.	Pecíolos largos y estolones cortos y menos ramificados.	Pecíolos largos y estolones largos, gruesos y aéreos.
Crecimiento rastrero.	Crecimiento semi erecto.	Crecimiento erecto conocidos como ladino.
Tolerante a pastoreos intensos y frecuentes.	Adaptado a pastoreos laxos y frecuentes.	Tolerante a Pastoreos intensos e infrecuentes.
Apto para Ovinos y Camélidos.	Apto para bovinos de carne y leche.	Mayor adaptación para bovinos de leche.
Tolera periodos prolongados de sequía.	Baja tolerancia al déficit hídrico.	No tolera periodos secos.



**El mercado presenta una gran oferta de
cultivares de trébol blanco**

**La demanda ha evolucionado hacia
tréboles de tipo ladino (hoja grande)
y hoja intermedia**

Los tréboles de hoja grande poseen baja densidad de estolones y poca persistencia

En el mercado nacional existe una oferta actual de 13 cultivares de trébol blanco, todos de hoja intermedia y grande.

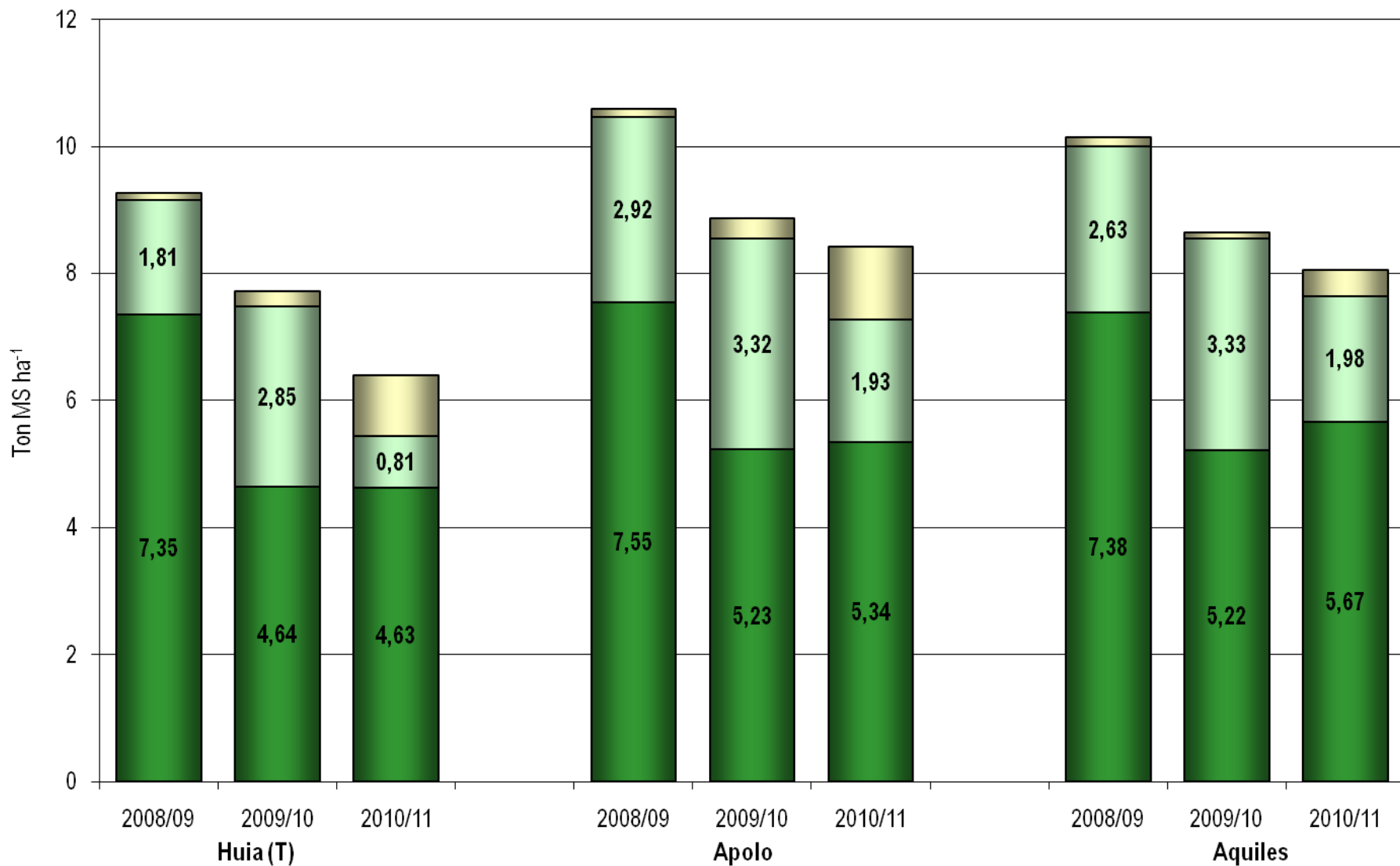
Cultivares de Trébol blanco ordenados de acuerdo al tamaño de la hoja. Año 2014

Cultivar	Origen	Precocidad	Tamaño de Hojas	Hábito de Crecimiento
Apex	Nueva Zelanda	Precoz	Mediana	Rastrero
Nusiral	Nueva Zelanda	Precoz	Mediana	Semi erecto
Sustain	Nueva Zelanda	Media	Mediana	Semi rastrero
Tribute	Nueva Zelanda	Intermedia	Mediana	Semi erecto
Apolo	Argentina	Intermedia	Mediana	Postrado
Bounty	Nueva Zelanda	Intermedia	Mediana	Postrado
Huia	Nueva Zelanda	Intermedia	Mediana	Postrado
Goliath	Argentina	Intermedia	Grande	Erecto
Haifa	Israel	Intermedia	Grande	Erecto
Ladino Italia	Italia	Intermedia	Grande	Semi erecto
Regal	USA	Intermedia	Grande	Semi erecto
Will	EE.UU	Intermedia	Grande	Semi erecto
Kotare	Nueva Zelanda	Tardía	Grande	Semi erecto





■ Ballica ■ Trébol ■ Otras



Aporte porcentual de Trébol blanco a la composición botánica de la mezcla con Ballica perenne.

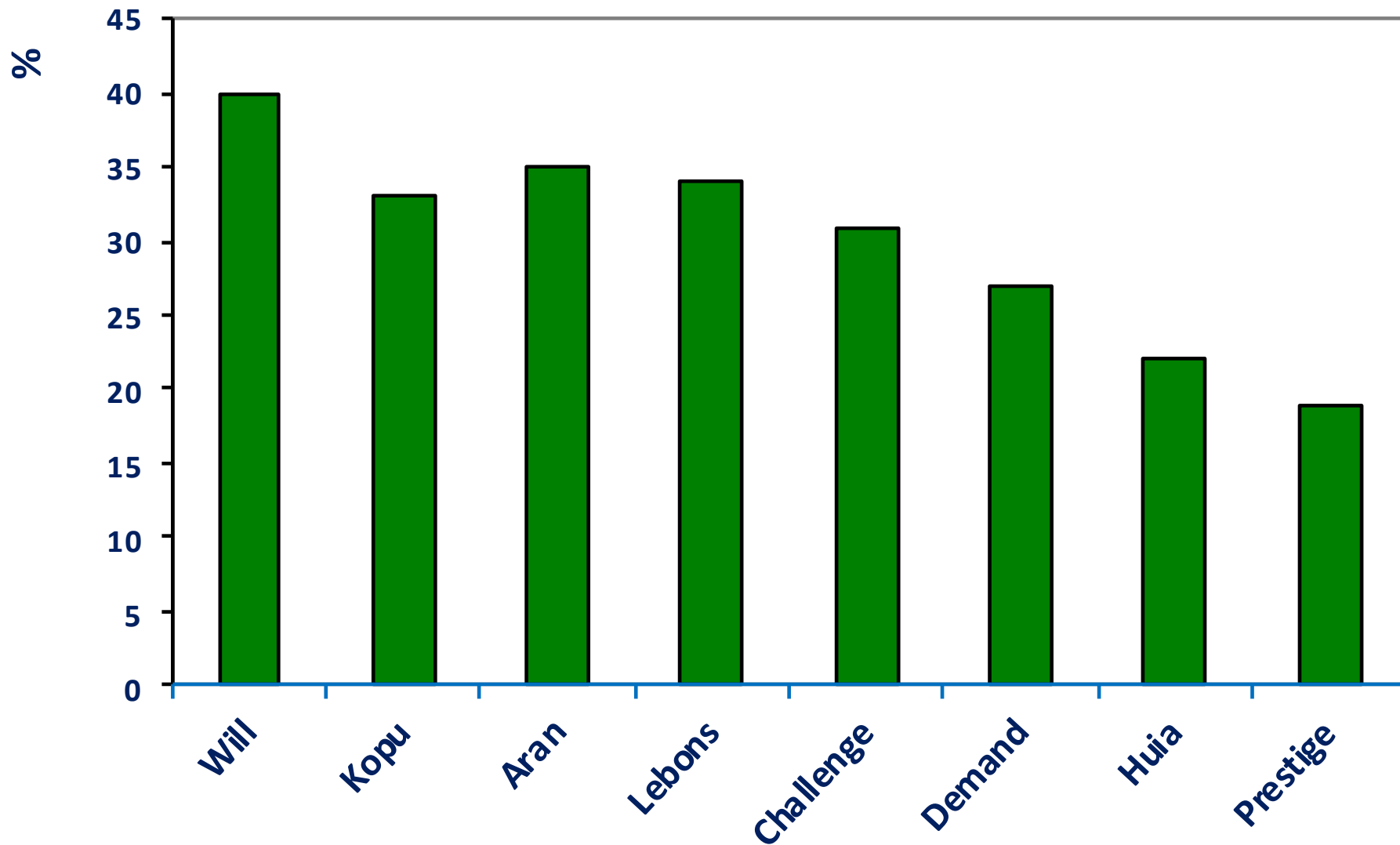


APOLO



HUIA

Porcentaje de aporte de Trébol blanco a la producción de la Pastura. Temporadas 1995-1999



Mezcla de Cultivares

La mezcla de dos o más tipos de cultivares en una misma pastura, otorga mayor diversidad genética y genera un aporte continuo de trébol a través del año, especialmente en sistemas de pastoreo rotativo.

Los cultivares cuyas hojas son de tamaño intermedio y estolones densos, pueden complementarse con los de hoja grande, ya que esta mezcla genera diferentes estratos.

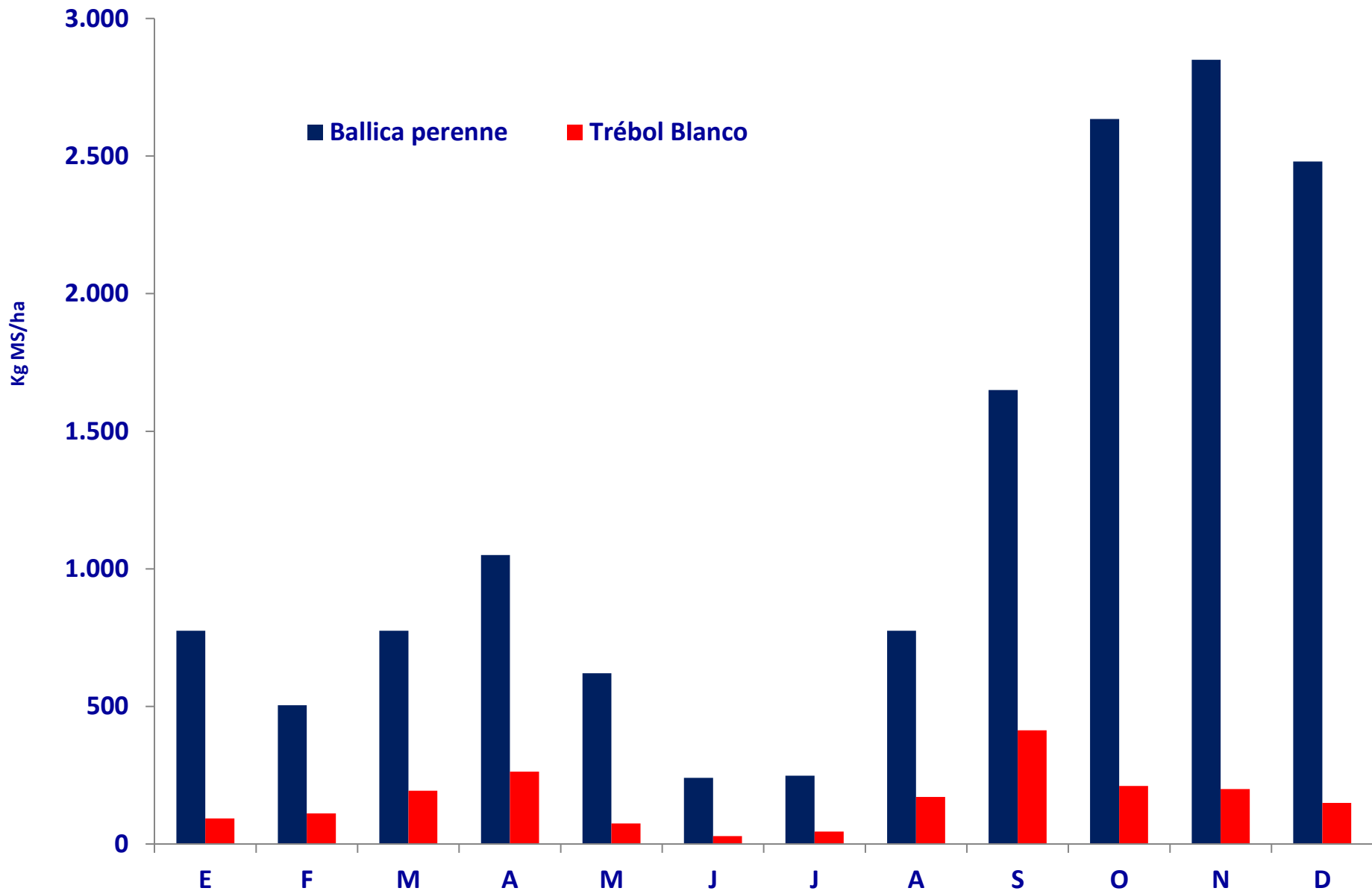


Ausencia de Taninos y el Meteorismo Espumoso

Los eventos de meteorismo espumoso se suelen presentar cuando el trébol blanco tiene aportes superiores a 15% (marzo – abril y agosto - septiembre).

- ✓ **Cambios en el manejo de pastoreo (menor frecuencia)**
- ✓ **Adición de alimentos fibrosos (heno, paja o ensilajes sobre maduros)**
- ✓ **Uso de aditivos antiespumantes, tensioactivos sintéticos, ionóforos o concentrados con alto contenido de energía.**

Curva de Crecimiento



Aporte de Trébol blanco a la producción de una pastura asociada a Ballica perenne

Fuente: Demanet, 2014

Trébol rosado

(Trifolium pratense L.)



El trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), es una leguminosa originaria de Europa e introducida al país a mediados del siglo pasado.

Es una de las especies forrajeras más importantes en las zonas templadas del mundo, y es reconocido por su capacidad de producir gran cantidad de forraje de alta calidad.

Es una especie perenne de vida corta y su rendimiento comienza a decaer a comienzos del segundo año. La persistencia es tres años.



- ✓ **Habito de crecimiento erecto a semi postrado.**
- ✓ **Posee corona gruesa, donde nacen numerosos tallos.**
- ✓ **Hojas trifoliadas cubiertas con abundantes y finos vellos.**
- ✓ **Flores rosada – violáceo.**
- ✓ **Vainas pequeñas y cortas.**
- ✓ **Raíz principal robusta y pivotante**



Tipos de Trébol rosado

- ✓ Existen dos tipos de tréboles rosado: un corte y dos o más cortes.
- ✓ Los cultivares que se comercializan en el país se encuentran clasificados como de dos o más cortes.

Cultivares

Los cultivares de mayor venta en el país son de origen nacional, donde destaca el cultivar Redqueli INIA, que corresponde a una versión mejorada del antiguo cultivar Quiñequeli.

Cultivares de Trébol rosado disponibles en el mercado nacional. Año 2014

Cultivar	Origen	Precocidad
Quiñequeli – INIA	Chile	Intermedia
Redqueli - INIA	Chile	Intermedia
Superqueli - INIA	Chile	Intermedia
Sensation	Nueva Zelandia	Intermedia
Starfire	USA	Intermedia
Red Gold	USA	Precoz
Toltén	Chile	Intermedia

Ventajas del uso de Trébol rosado

- ✓ **Versátil de alta productividad en el periodo estival**
- ✓ **Buena tolerancia de sus plantas a periodos de stress hídrico**
- ✓ **Fijación biológica de nitrógeno**
- ✓ **Alto nivel de proteína digestible y buen contenido mineral**

Utilización

**Pastoreo invernal
Conservación de forraje.**

Trébol rosado (*Trifolium pratense* L.)

- ✓ **Establecimiento solo o asociado**
- ✓ **Asociación con cereales**
- ✓ **Asociación con ballicas de rotación**
- ✓ **Asociación con ballica + cereal**



**Rendimiento promedio de tres temporadas de cultivares de Trébol rosado.
Estación Experimental Maipo. Universidad de La Frontera, Temuco. 1995 – 1998.**

Tratamientos	1995/96	1996/97	1997/98	Promedio	Ranking
Toltén	2,90 abc	8,92 a	9,58 a	7,13 a	117
Cautín	4,12 a	7,65 ab	8,58 ab	6,78 ab	111
Redqueli	2,81 abc	8,84 a	8,04 abcd	6,56 ab	107
Quiñequeli INIA	2,74 abc	8,27 ab	7,35 abcd	6,12 ab	100
Toltén 2	2,82 abc	6,67 abc	8,48 ab	6,07 ab	99
Quiñequeli ANASAC	3,18 ab	6,24 abc	8,15 abc	5,86 ab	96
Sureño	2,56 abc	5,57 bc	8,38 ab	5,50 ab	90
Concorde	2,16 abc	6,96 abc	6,96 abcd	5,36 ab	88
Estanzuela	3,32 ab	5,69 bc	7,05 abcd	5,35 ab	87
Quiñequeli INIA La Platina	2,68 abc	6,95 abc	6,24 bcd	5,29 ab	86
Colenso	2,03 abc	6,82 abc	6,13 bcd	4,99 ab	82
Toltén 1	1,92 abc	5,47 bc	7,30 abcd	4,90 ab	80
Violeta	2,28 abc	6,26 abc	5,16 d	4,57 ab	75
Palaversich	0,76 c	4,46 c	7,19 abcd	4,14 ab	68
Pawera	1,15 bc	5,64 bc	5,38 cd	4,06 b	66
Promedio	2,50	6,69	7,33	5,51	
Máximo	4,12	8,92	9,58	7,13	
Mínimo	0,76	4,46	5,16	4,06	

Cifras con distintas letras en sentido vertical son significativamente diferentes según Test de Tukey ($p < 0.05$)

**Producción promedio (ton ms/ha), de seis cultivares de *Trifolium pratense*.
Universidad de La Frontera, Temuco. Periodo 2001 - 2004.**

Cultivar	2001/02	2002/03	2003/04	Acumulado	Promedio	Ranking
Quiñequeli PB	10,79 a	18,43 a	11,13 bc	40,35	13,45 a	107
Red Queli	9,39 b	17,74 ab	12,71 a	39,84	13,28 a	105
Toltén	9,80 ab	16,92 abc	12,04 ab	38,76	12,92 a	103
Red Gold	10,02 ab	17,21 abc	11,41 ab	38,64	12,88 a	102
Quiñequeli Anasac	10,09 ab	15,42 bc	9,81 cd	35,32	11,77 b	93
Quiñequeli CG	10,13 ab	14,45 c	9,29 d	33,87	11,29 b	90
Promedio	10,04	16,70	11,07	37,80	12,60	
Máximo	10,79	18,43	12,71	40,35	13,45	
Mínimo	9,39	14,45	9,29	33,87	11,29	

Cifras con distintas letras en sentido vertical son significativamente diferentes según Test de Tukey (p<0.05)

Fuente: Demanet, 2006



Asociación con Ballicas de Rotación Corta



**Rendimiento de la asociación ballica bianual + trébol rosado (Ton MS/ha).
Estación Experimental Las Encinas. Instituto de Agroindustria, Universidad
de La Frontera, Temuco.**

Cultivar	Fechas de Corte						Total	% Incremento
	27-11-2001	03-01-2002	12-02-2002	19-03-2002	26-04-2002	28-05-2002		
Flanker	1,30	4,18	4,18	2,55	2,29	1,10	15,60	5
Concord	1,27	3,41	4,80	2,40	2,24	0,91	15,03	1
Marbella sud	1,09	3,73	3,74	2,66	2,49	0,92	14,63	-2
Crusader	1,36	3,72	3,20	2,70	2,46	0,92	14,36	-3
Montblanc	0,86	4,28	4,17	2,12	2,43	0,93	14,79	-1
Domino	1,08	3,80	3,75	2,24	2,95	1,01	14,83	0
Promedio	1,16	3,85	3,97	2,45	2,48	0,97	14,87	

Fuente: Demanet y Cantero, 1999.

**Aporte porcentual de trébol rosado a la composición botánica de la
asociación Ballica bianual + Trébol rosado.
Estación Experimental Las Encinas. Universidad de La Frontera.**

Cultivar	Fechas de Corte						Total	Promedio
	27-11-2001	03-01-2002	12-02-2002	19-03-2002	26-04-2002	28-05-2002		
Flanker	1	4	10	15	10	4	8	
Concord	0	11	12	17	10	20	12	
Marbella sud	2	4	13	20	14	11	11	
Crusader	0	8	16	5	22	10	11	11
Montblanc	0	12	36	37	21	11	23	
Domino	0	8	31	40	22	7	21	22
Promedio	1	8	20	22	17	11	14	

Fuente: Demanet y Cantero, 1999.



Cultivares

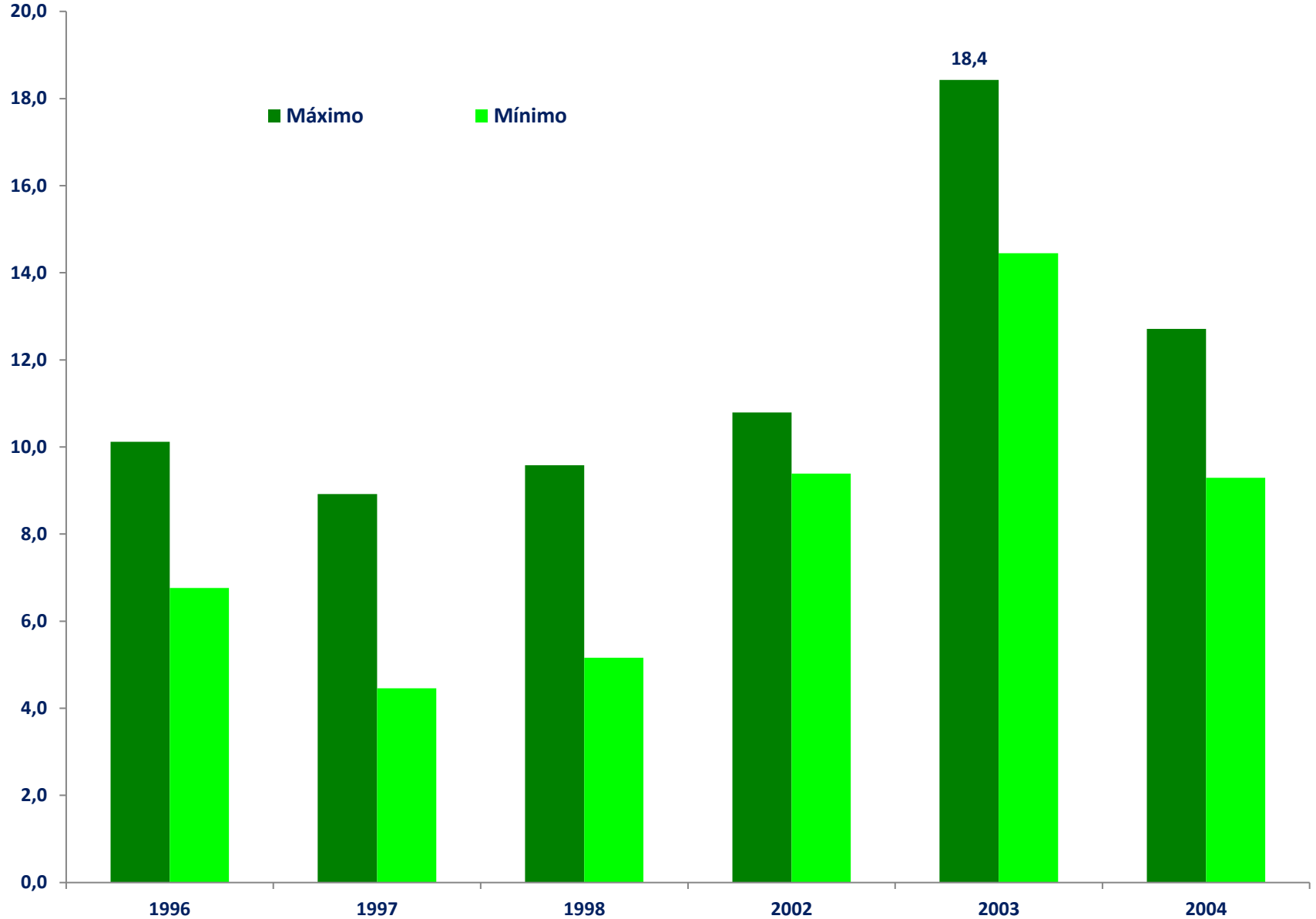
Los cultivares de mayor venta en el país son de origen nacional, donde destaca el cultivar Redqueli INIA, que corresponde a una versión mejorada del antiguo cultivar Quiñequeli.

Cultivares de Trébol rosado disponibles en el mercado nacional. Año 2014

Cultivar	Origen	Precocidad
Quiñequeli – INIA	Chile	Intermedia
Redqueli - INIA	Chile	Intermedia
Superqueli - INIA	Chile	Intermedia
Sensation	Nueva Zelandia	Intermedia
Starfire	USA	Intermedia
Red Gold	USA	Precoz
Toltén	Chile	Intermedia

Ton MS/ha

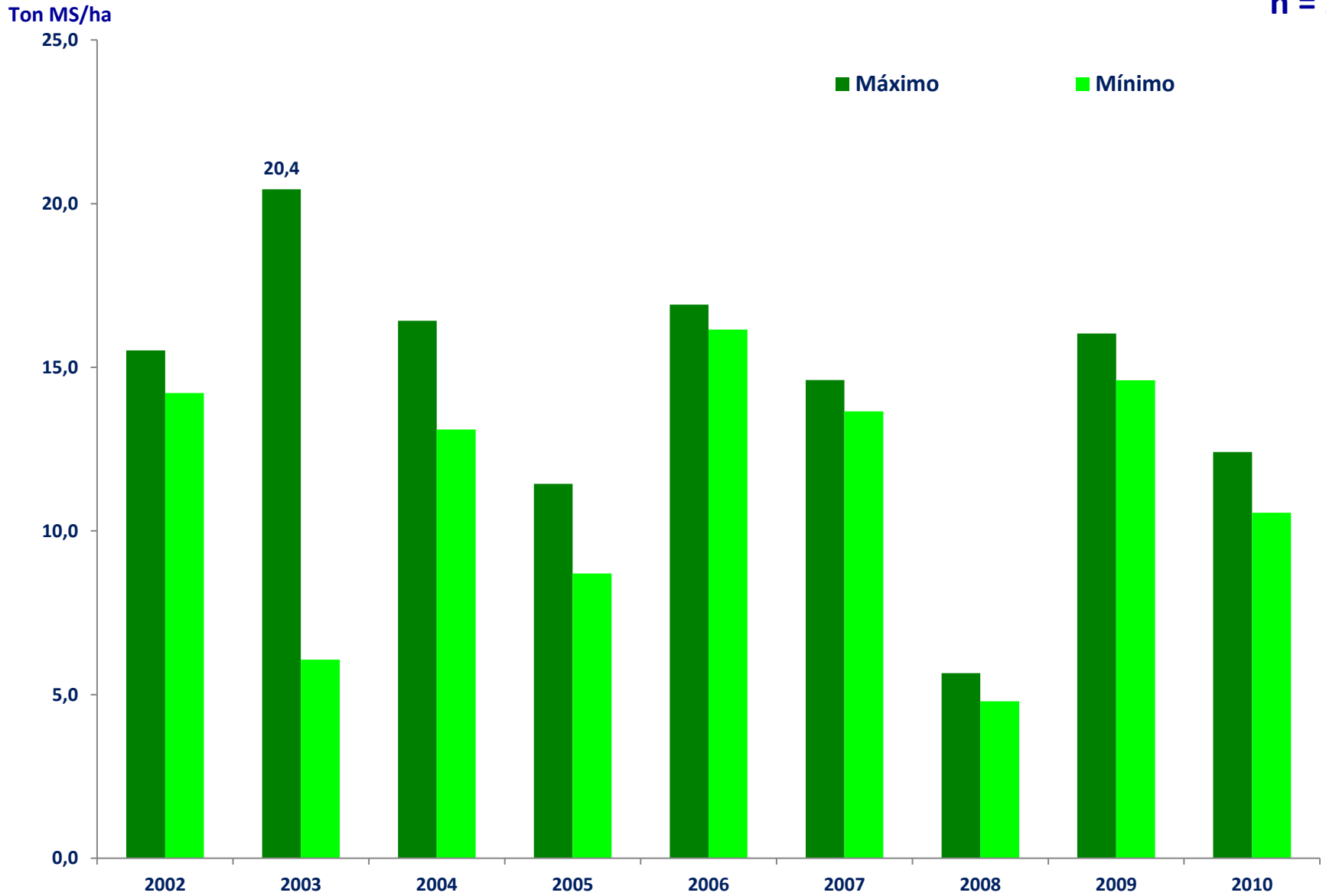
n = 21



Evolución del rendimiento de cultivares de Trébol rosado evaluados en EE Maquehue

Fuente: Demanet, 2014

**¿Qué efecto tiene la asociación con
Ballicas de rotación?**

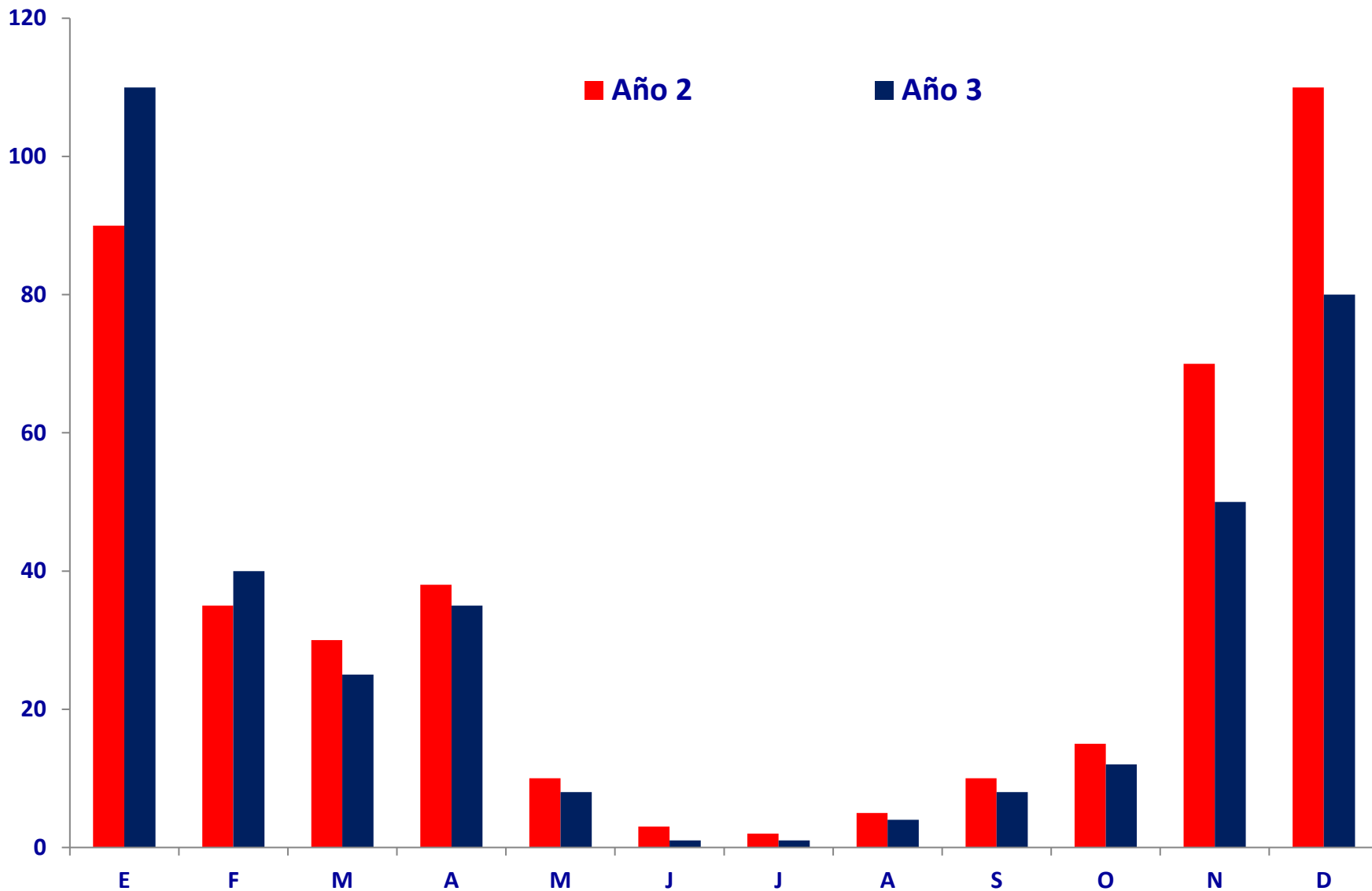


Evolución del rendimiento de cultivares de Trébol rosado + Ballica evaluados en EE Maquehue

Fuente: Demanet, 2014

Curva de Crecimiento

Kg MS/ha/día



Curva de crecimiento de Trébol rosado, en la zona sur de Chile.

Fuente: Demanet, 2014.

Alfalfa

(Medicago sativa L.)



- ✓ **Leguminosa perenne.**
- ✓ **Habito de crecimiento erecto.**
- ✓ **Raíz principal robusta y pivotante**
- ✓ **Posee corona.**
- ✓ **Hojas trifoliadas con folíolos de forma ovalada y márgenes dentados en su tercio superior.**
- ✓ **Flores azul o violeta.**

- ✓ **Es una especie de arraigamiento profundo**
- ✓ **Genera crecimiento con altas temperaturas**
- ✓ **Soportar periodos prolongados de sequía**
- ✓ **Su crecimiento se detiene con temperaturas inferiores a 1°C.**

Leguminosa perenne que se utiliza en todo el país para el consumo animal como heno, henilaje y soiling



- ✓ **También es consumida en pastoreo en forma directa por los animales.**
- ✓ **Esta opción está restringida a algunos periodos del año y estados fenológicos de las plantas.**
- ✓ **Alta posibilidad de ocurrencia de eventos de meteorismo en los animales.**

Otra de las formas de utilización de la alfalfa, es pellets, cubos o briquetas, todos productos compactados y deshidratados de alta densidad.

- ✓ **Una limitante importante para el desarrollo de una pastura productiva de alfalfa, es el nivel de fertilidad en el suelo.**
- ✓ **Sensible a la acidez de suelo y toxicidad por aluminio y manganeso**



JAC 0008
800 CAL

JAC 0008
400 CAL



1000 CAL
0 K2O

1000 CAL
150 K2O



Asociación con otras especies

- ✓ **Fue una antigua práctica mezclar alfalfa junto a pasto ovillo y otras gramíneas**
- ✓ **El objetivo fue mejorar la distribución estacional de la producción y reducir los eventos de meteorismo que se generaban bajo pastoreo.**

- ✓ **En la actualidad esta práctica está limitada a predios con manejo extensivo cuyo objetivo es incorporar una leguminosa perenne en las pasturas de pastoreo**
- ✓ **No se considera como opción en sistemas intensivos, donde la alfalfa cumple un rol fundamental en el aporte de proteína a la dieta de los animales.**



Cultivares



En los cultivares comercializados se ha privilegiado el desarrollo de plantas de crecimiento erecto con alta producción individual de follaje y buena tolerancia a plagas y enfermedades.

Se clasifican de acuerdo al sistema americano definido por el *Certified Alfalfa Seed Council*, que se basa en una combinación de factores que consideran la tolerancia a bajas temperaturas y producción de otoño e invierno.

En esta clasificación se distinguen 9 categorías (dormancia), y en la región sur del país se utilizan las categorías 4 a 6, que significa que reducen su crecimiento desde el mes de abril a septiembre.

Cultivares de Alfalfa disponibles en el mercado nacional. Año 2014

Cultivar	Dormancia	Tecnología	Origen
WL 330 HQ	4	WL Research	USA
350 acb	4	A.C. Baldrich	Chile
Hybriforce-2420/WET	4	msSunstra™	USA
Hybriforce-2400	4	msSunstra™	USA
Hybriforce-2600	4	msSunstra™	USA

Utilización

- ✓ **El principal uso de esta pastura es la elaboración de heno, henilaje y soiling.**
- ✓ **Independiente del destino del forraje, el corte de las plantas se debe efectuar cuando el rebrote posea al menos una hoja o siete centímetros de altura.**

Sólo en uno de los cortes que se realicen en la temporada, es necesario que las plantas logren un 10% de floración

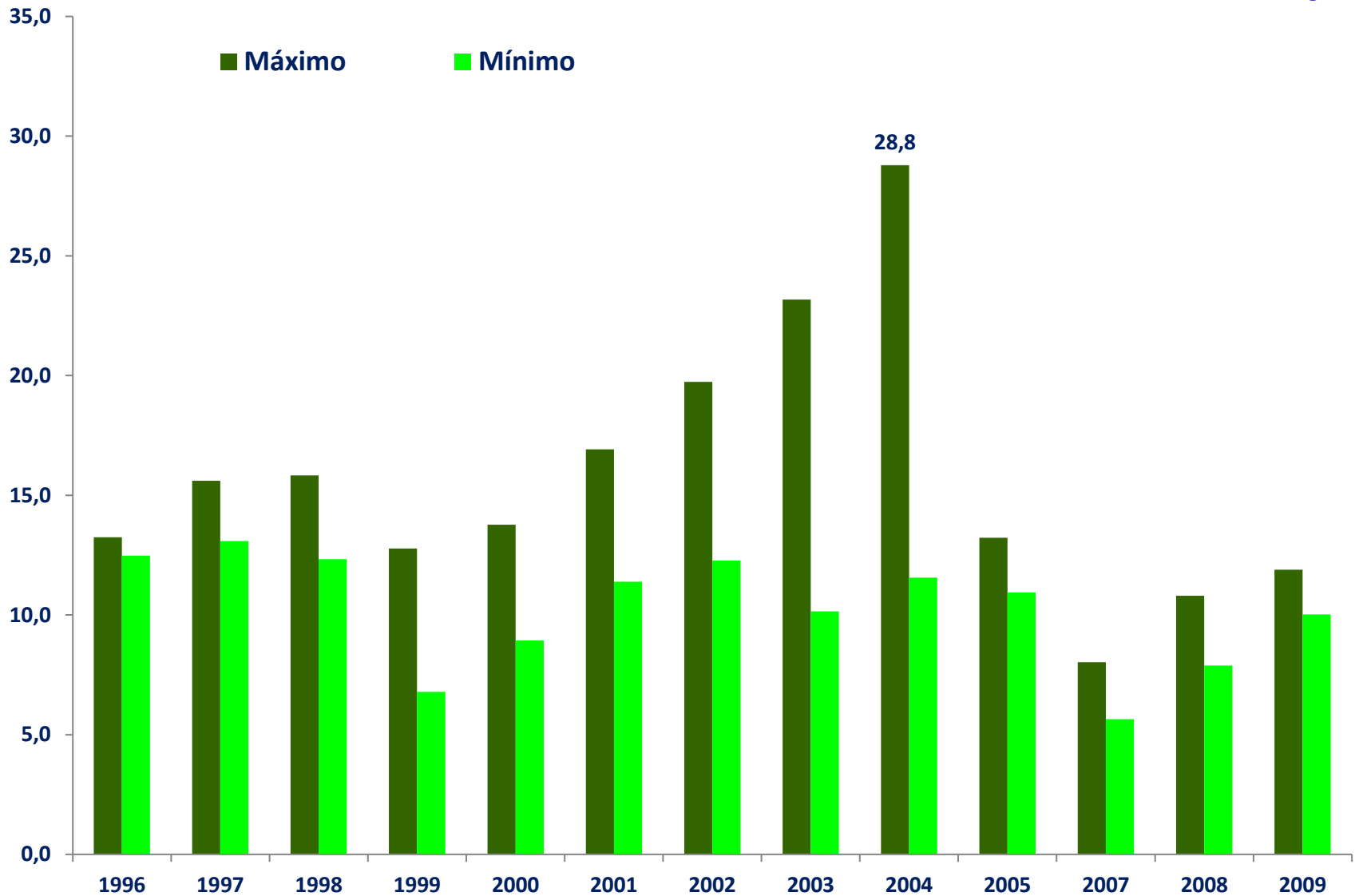
El corte frecuente sin considerar las exigencias mínimas de desarrollo de las plantas, permiten cosechar un reducido volumen de forraje, con un follaje de alto contenido de proteína (> 25%) y excelente digestibilidad (> 80%).



Rendimiento

Ton MS/ha

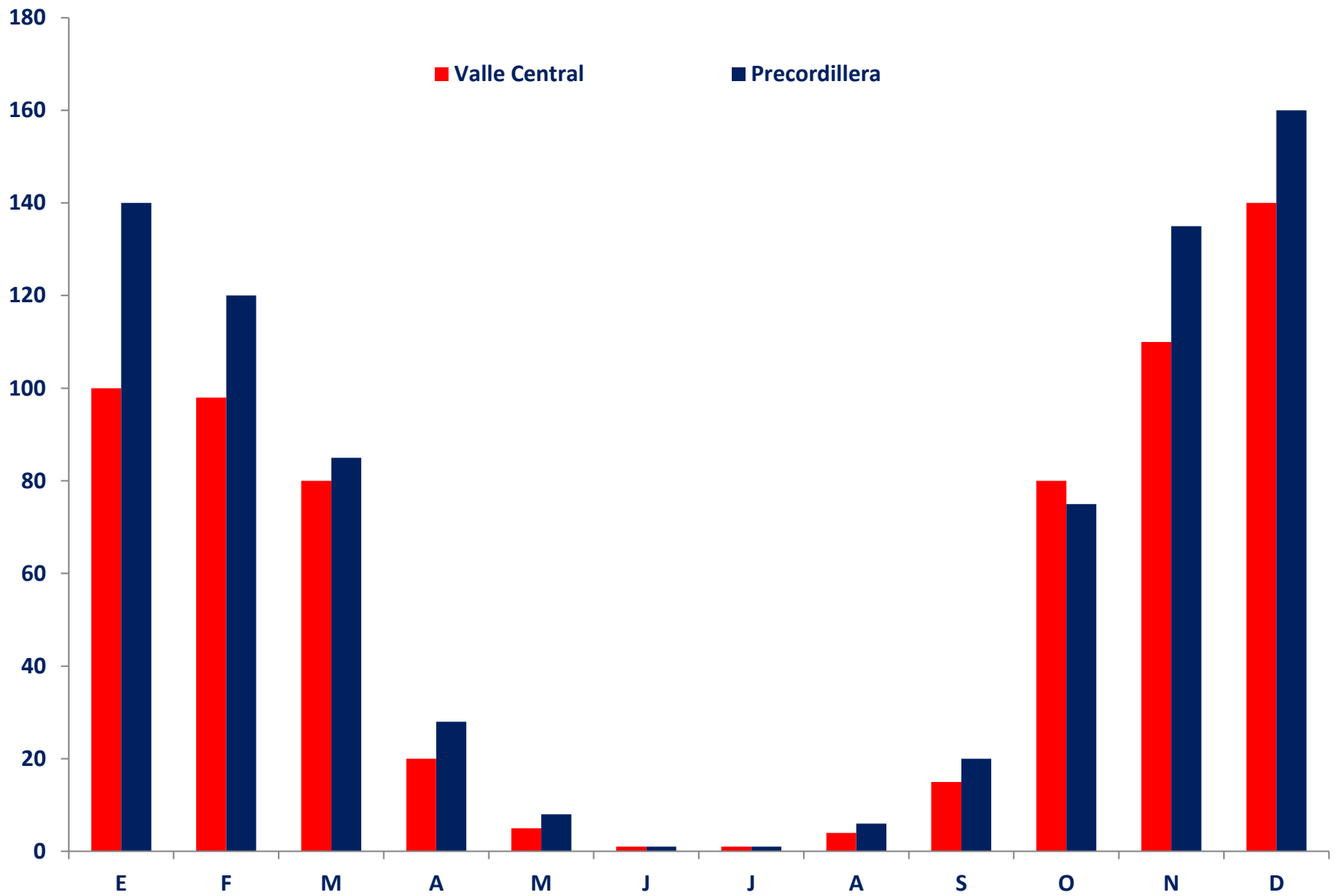
n = 67



Evolución del rendimiento de cultivares de Alfalfa evaluados en EE Maquehue

Fuente: Demanet, 2014

Curva de Crecimiento



Curva de crecimiento de Alfalfa, en la zona sur de Chile.

Fuente: Demanet, 2014

El Genero Lotus



Lotus tenuis

Lotus tenuis





Lotus corniculatus

Lotus pedunculatus
(synonyms Lotus uliginosus)
Alfalfa chilota



Serradella

- ✓ **Serradella amarilla, *Ornithopus compressus* L**
- ✓ **Serradella rosada, *Ornithopus sativus* L.**



Trébol frutilla

Trifolium fragiferum



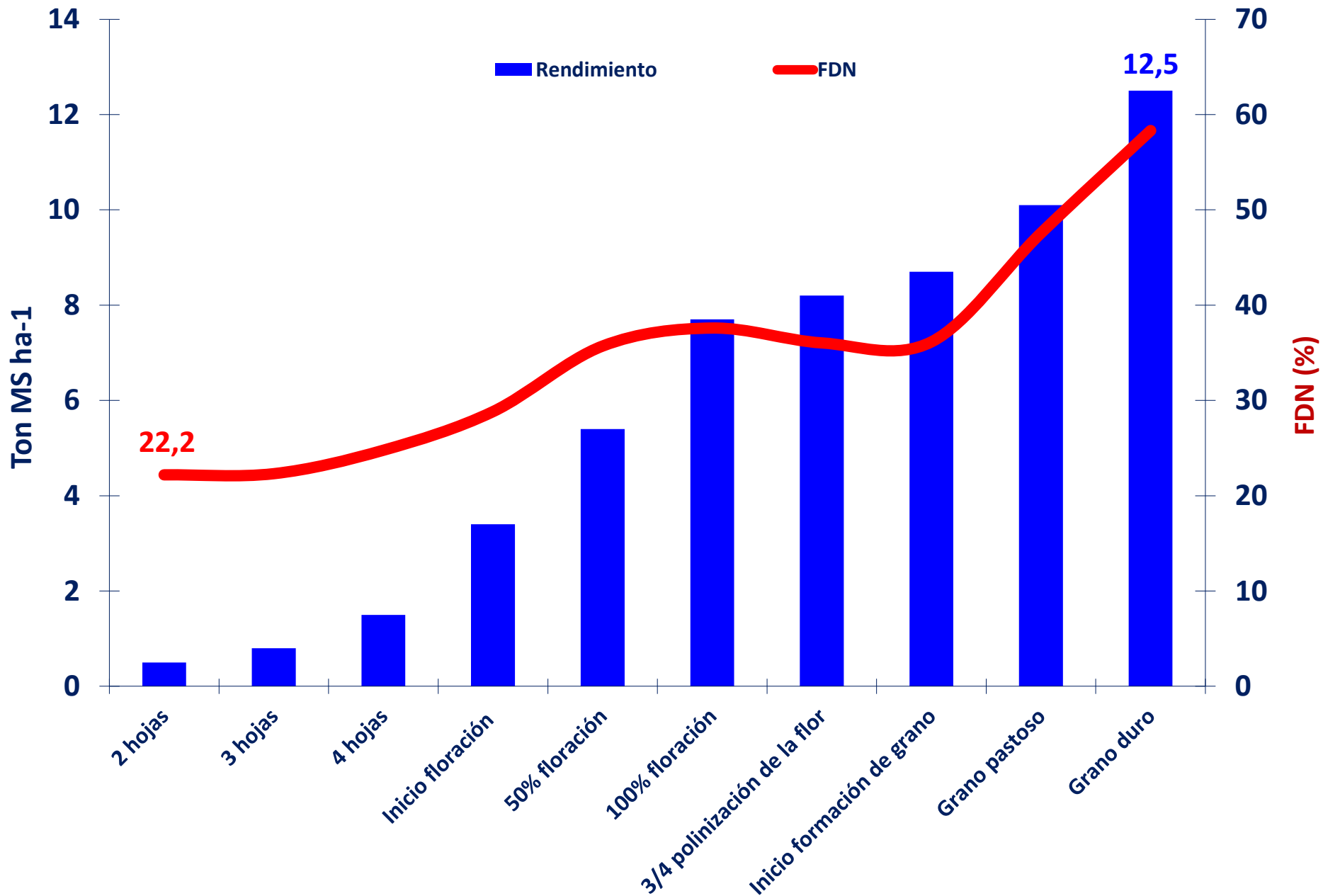
Trébol encarnado

Trifolium incarnatum



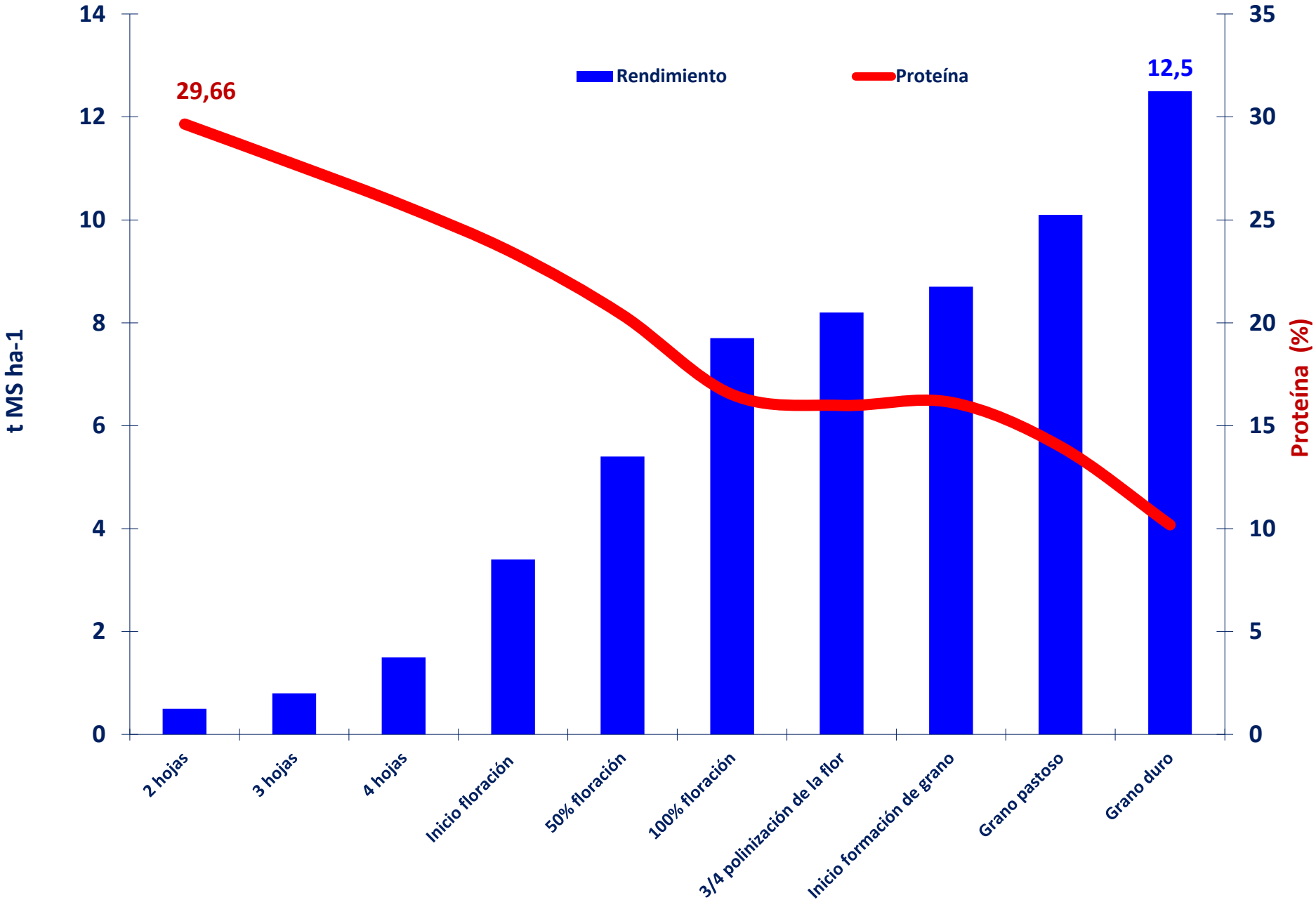


**Alternativa de utilización de Trébol Encarnado en el Secano Interior
Región de La Araucanía**



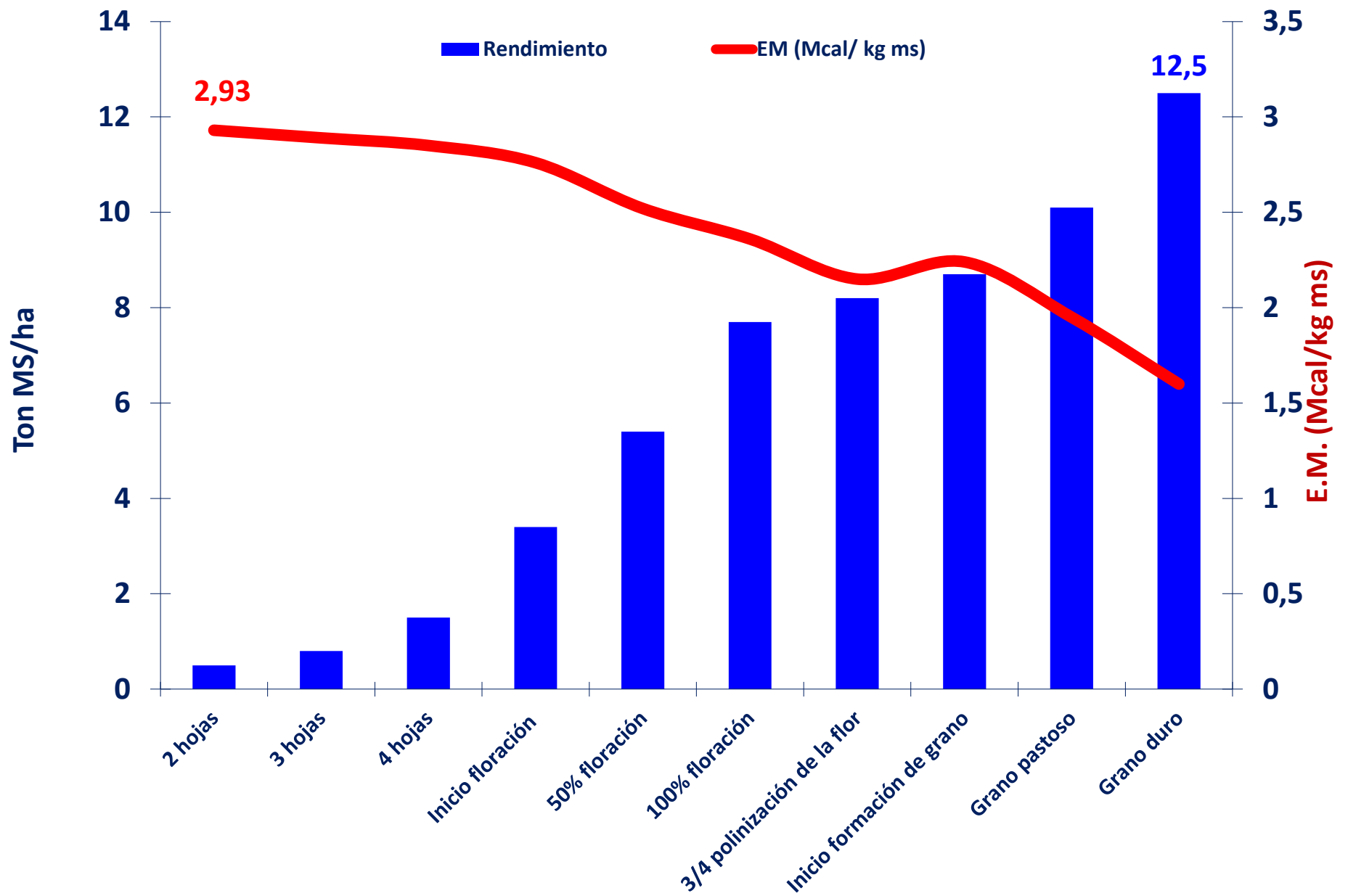
Rendimiento (Ton MS/ha) y Contenido de FDN en 10 Estados Fenológicos de *Trifolium incarnatum*. Universidad de La Frontera, Temuco. Temporada 2002.

Fuente: Demanet, 2012



Rendimiento (Ton MS/ha) y Contenido de Proteína en 10 Estados Fenológicos de *Trifolium incarnatum*. Universidad de La Frontera, Temuco. Temporada 2002.

Fuente: Demanet, 2012



Rendimiento (Ton MS/ha) y EM en 10 Estados Fenológicos de *Trifolium incarnatum*. Universidad de La Frontera, Temuco. Temporada 2002.

Fuente: Demanet, 2012

Trébol subterráneo

Trifolium subterraneum

Bajo el nombre genérico de tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum*) existen tres subespecies: *subterraneum*, *yanninicum* y *brachycalycinum*, que se adaptan a distintas condiciones de suelo, y poseen características morfofuncionales diferentes.

Trébol subterráneo

Trifolium subterraneum



Medicagos Anuales

Medicago arabica

Medicago polymorpha





Tréboles anuales

Trifolium hirtum

Trifolium arvense

Trifolium vesiculosum

Trifolium michelianum

Trifolium hybridum



Especies Forrajeras

Leguminosas

Rolando Demanet Filippi

Universidad Santo Tomás
Viña del Mar, 26 de Septiembre de 2014