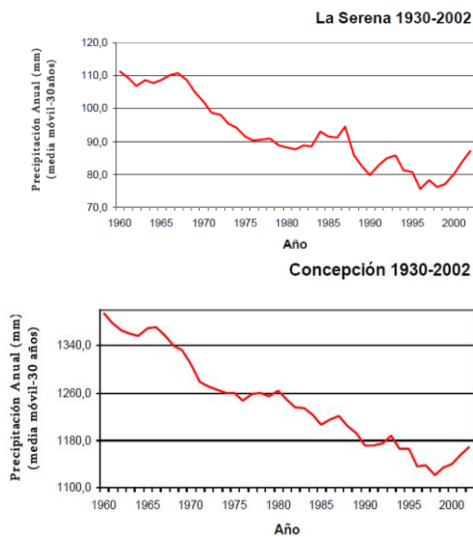




PRADERAS DE SECANO para la adaptación y mitigación del cambio climático en la zona Centro Sur de Chile, Carlos Ovalle
Coordinador Agricultura Sustentable de INIA



Reducción de las precipitaciones



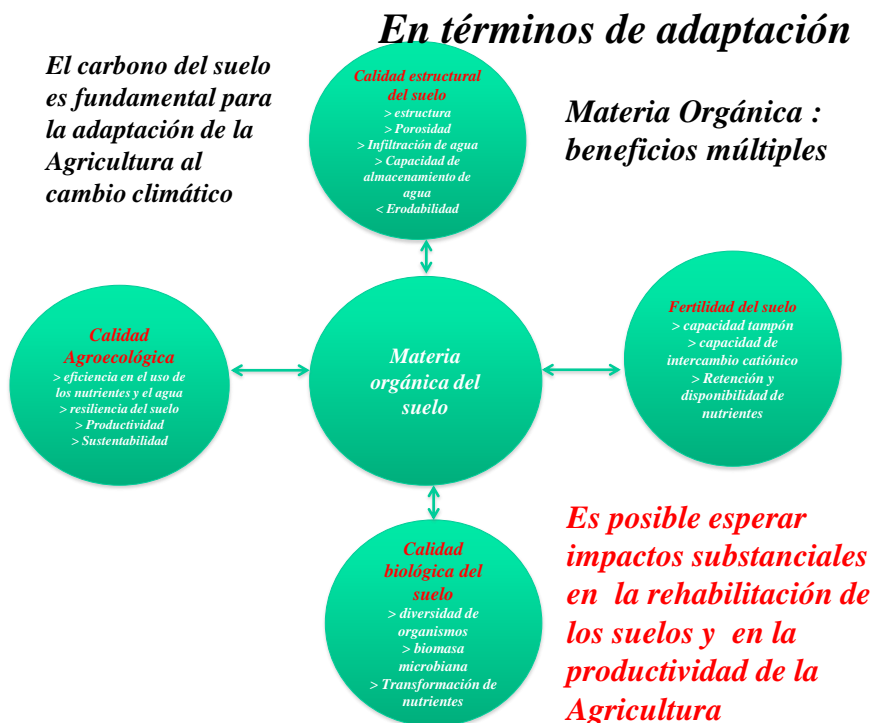
En la zona Central de Chile las precipitaciones han disminuido en el último medio siglo y probablemente lo seguirán haciendo en el futuro debido al cambio climático.

¿Porqué sembrar praderas para adaptarse y mitigar el cambio climático?

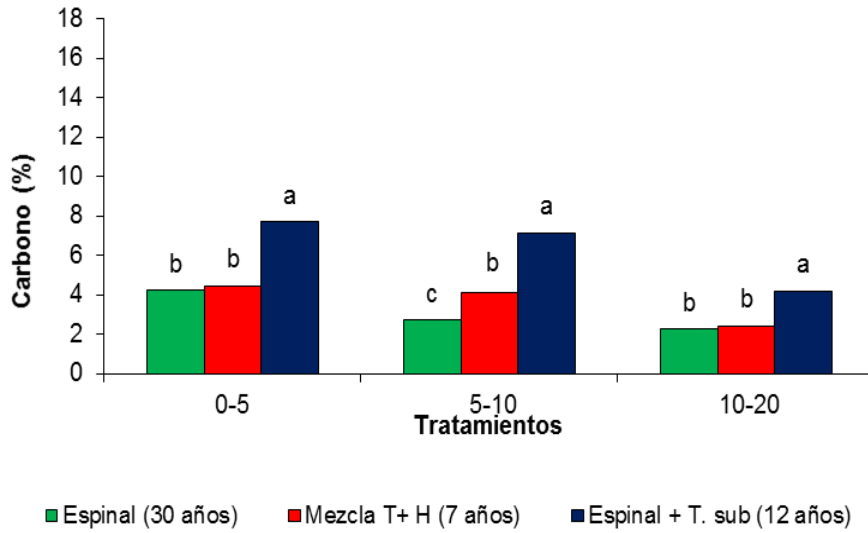
- 1.- Por su alta capacidad para mejorar el contenido de **MATERIA ORGÁNICA DE LOS SUELOS** (secuestrar Carbono)
- **Mitigación:** Parte del Carbono que está en exceso en la atmósfera lo almacenamos en forma de Carbono orgánico estable en el suelo (mitigación)

18-05-2017

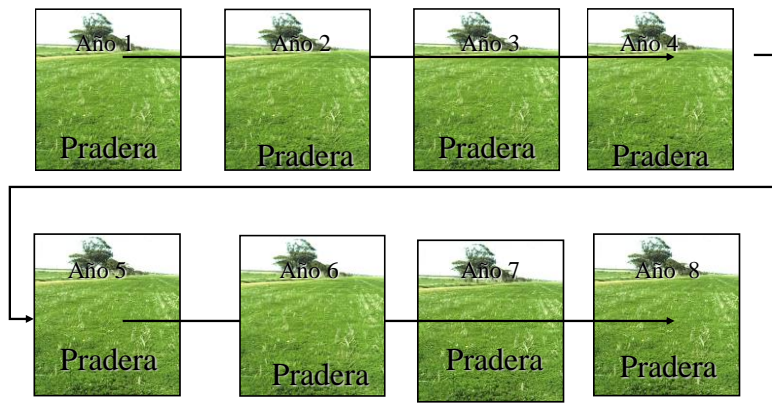
3



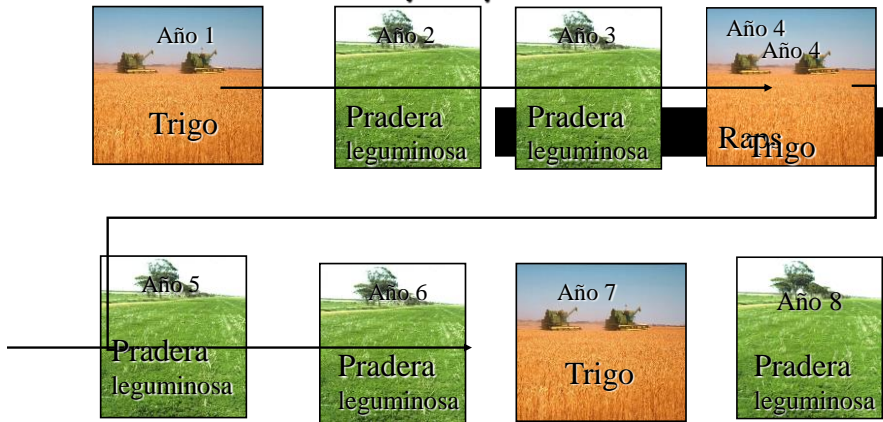
Cauquenes



La forma mas eficiente para capturar Carbono es con praderas permanentes



Sin embargo también es posible hacerlo con rotaciones de cultivo que incluyan praderas



18-05-2017

7

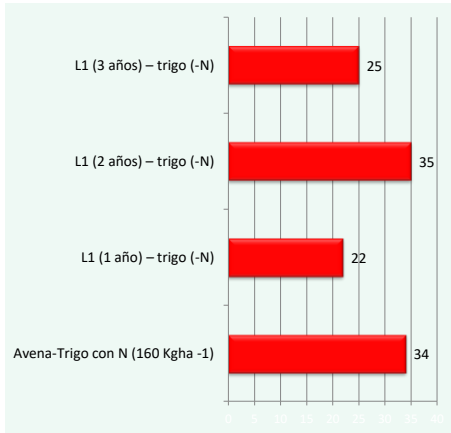
Praderas y rotaciones de cultivo en el secano interior



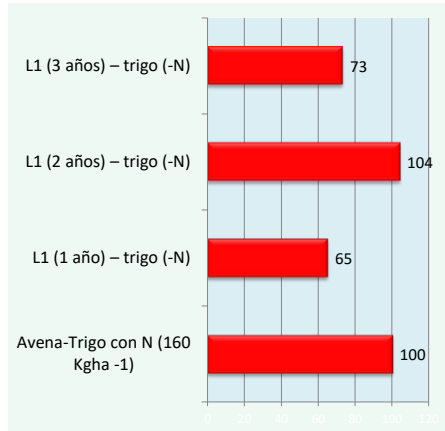
18-05-2017

8

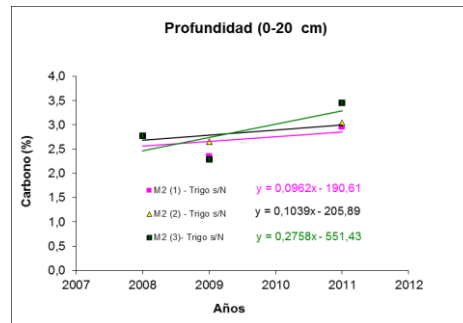
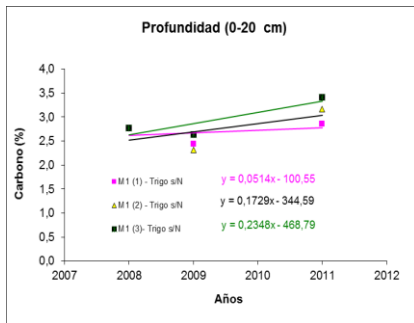
La pradera en la rotación de cultivos del secano interior



18-05-2017



9



M1	Mezcla 1 (30 kg ha ⁻¹), <i>Trifolium subterraneum</i> var. Seatron Park (25%), <i>Medicago polymorpha</i> var. Santiago (50%), <i>T. michelianum</i> var. Paradana (25%)
M2	Mezcla 2 (30 kg ha ⁻¹) = <i>T. subterraneum</i> var. Seatron Park (25%) + <i>Biserrula pellicinus</i> var. Casbah (37,5%) + <i>Omithopus compressus</i> var. Santorini (37,5%)

Las mezclas de leguminosas anuales

MEDITERRÁNEAS



ZONAS AGROECOLÓGICAS

- PRECORDILLERA SECANO INTERIOR

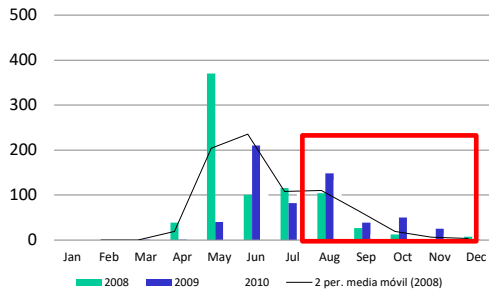


18-05-2017

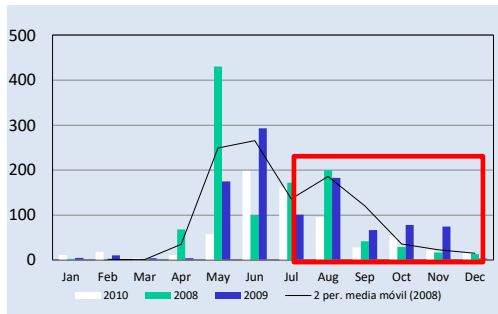
12

Clima

*Cauquenes
secano inetrior*



*Yungay
precordillera*



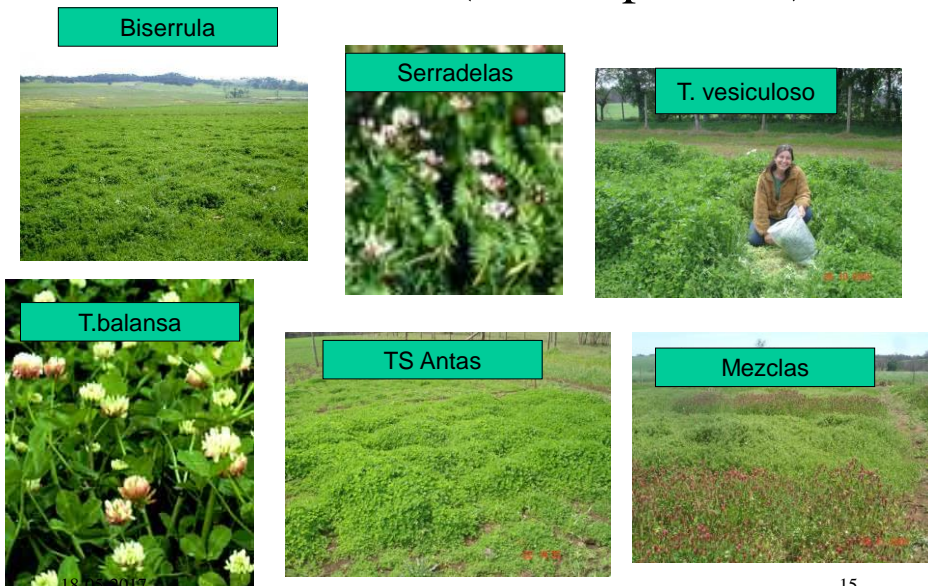
13

2.- Tipo de suelo



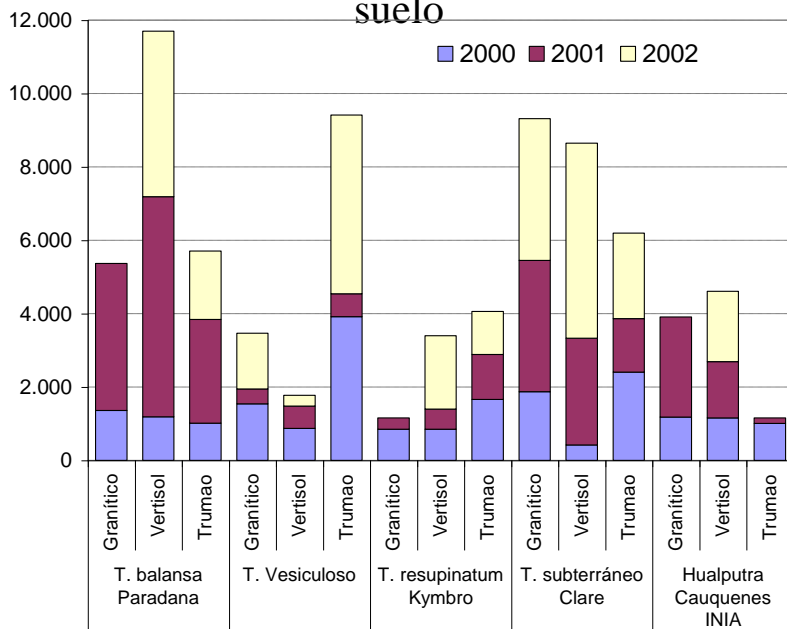
14

Genética nueva (sitio específica)

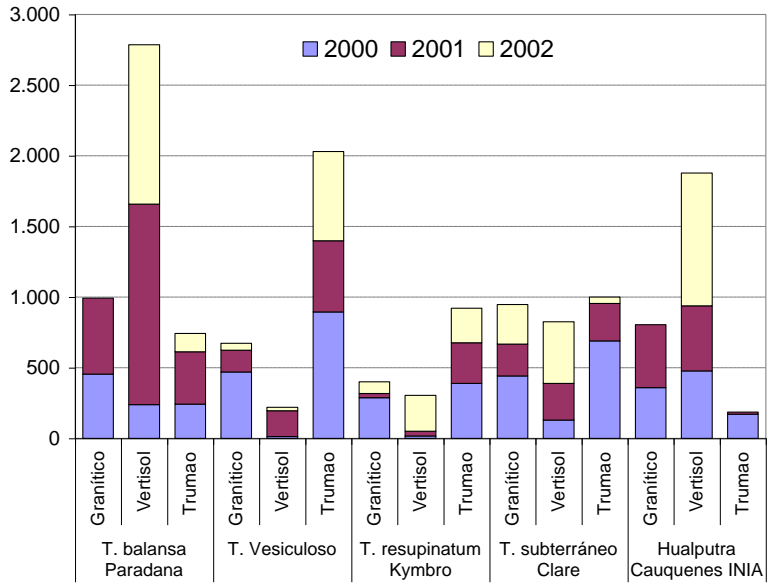


15

Producción de MS de las especies por tipo de suelo



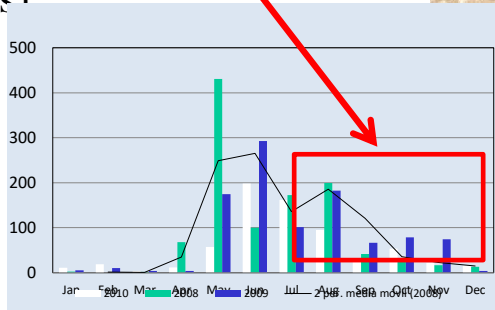
Producción de semillas



Precordillera andina

Ventajas

- Suelos trumaos, fértiles
- Primavera húmeda
- Siembras después de trigo o avena (<malezas)



18-05-2017

19

Precordillera desventajas

*Heladas, descalce.
Sembrar en polvo o
antes del 15 de abril*



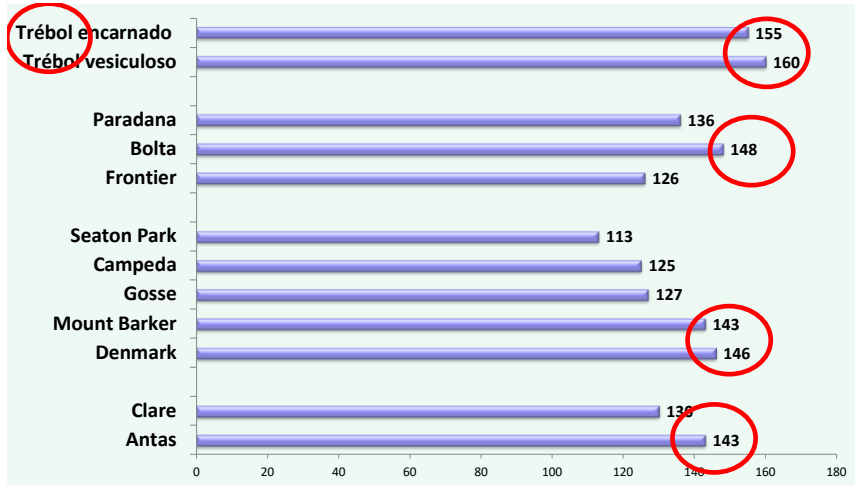
*Cuidado con
herbicidas
residuales del
trigo*



18-05-2017

20

Precordillera: especies y variedades tardías



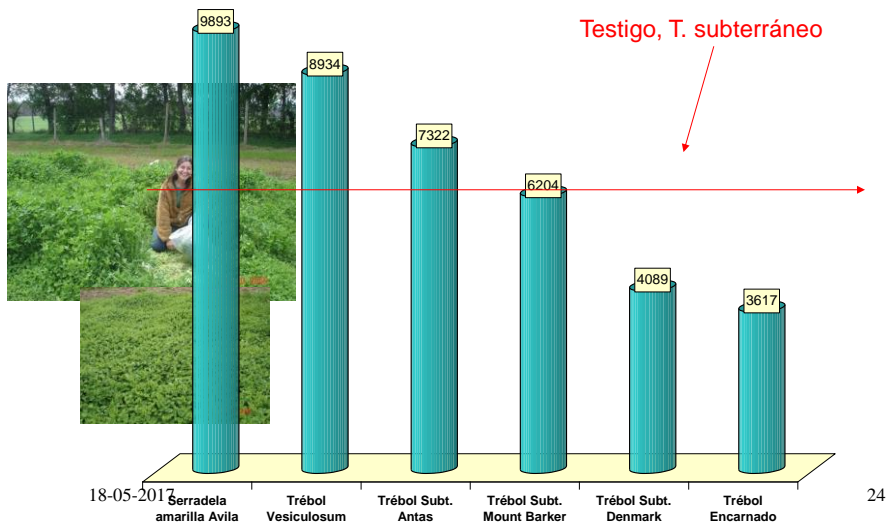
18-05-2017

21





Producción de nuevas especies y cv de leguminosas anuales en precordilera andina, Yungay



MEDITERRÁNEA 700

T. subterráneos : Tardíos (Mount-barker)
Intermedios (Antas)



Trébol vesiculoso: Tardío (Zulu II)



Serradela : Intermedia (Cádiz)



T. Encarnado : Tardío (Traiguèn)



18-05-2017

Mediterránea 700



18-05-2017

26

MEDITERRÁNEA 700

Ambientes y Áreas de siembra

- Suelo : trumaos, rojo arcilloso, terrazas marinas, Zonas con 800- 1200 mm
 - Precordillera VII a IX región
 - Secano costa VII a IX región
 - Secano interior : Sur VIII y IX

18-05-2017

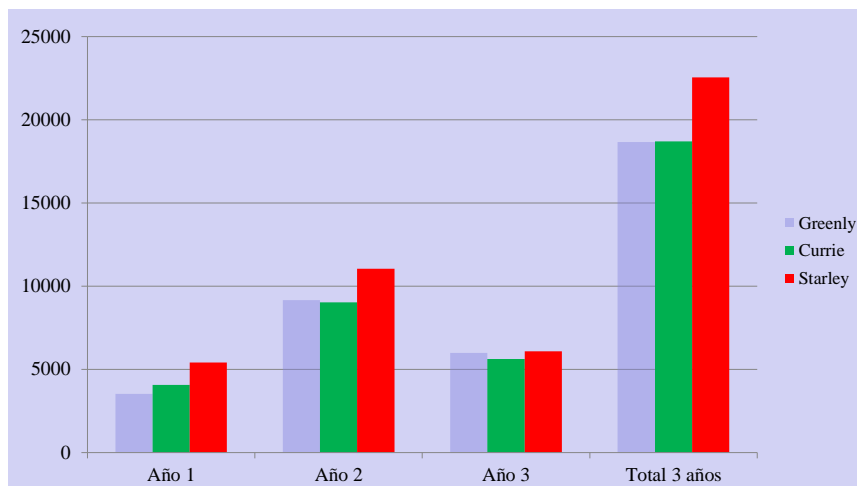
27

Gramíneas perennes

18-05-2017

28

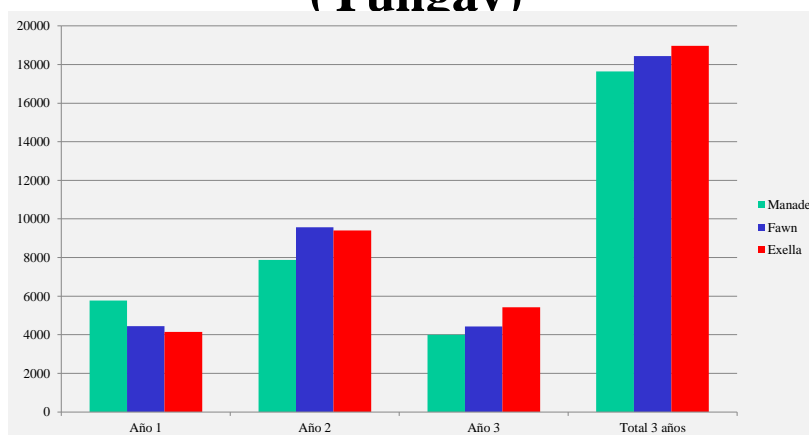
Producción de 3 variedades de pasto ovillo en precordillera andina (Yungay)



18-05-2017

29

Producción de 3 variedades de festuca en precordillera andina (Yungav)



18-05-2017

30

Secano interior



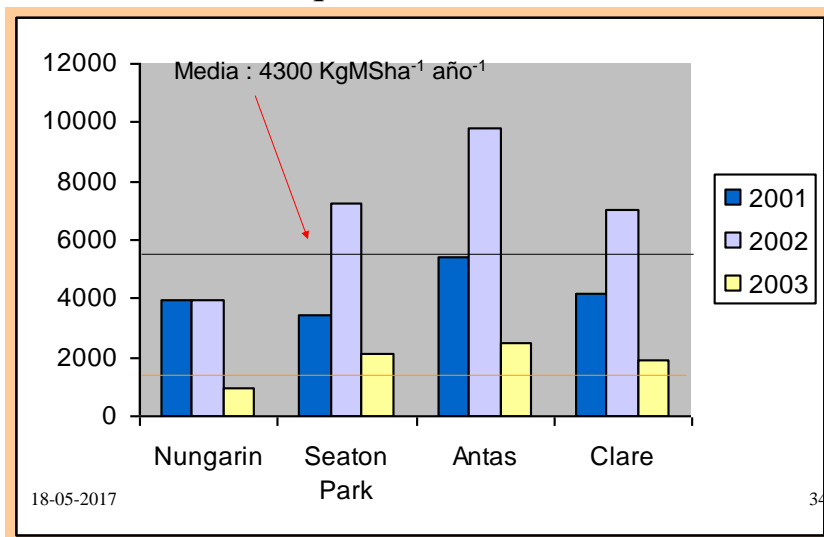
Secano Interior

- Suelos Graníticos
- Primavera corta y seca
- Siembras después de trigo o avena (<malezas)
- Suelos pobres, infértiles, compactados
- Erosión
- Drenaje lento Sembrar antes 15 de Mayo
- Cuidado con herbicidas residuales del trigo

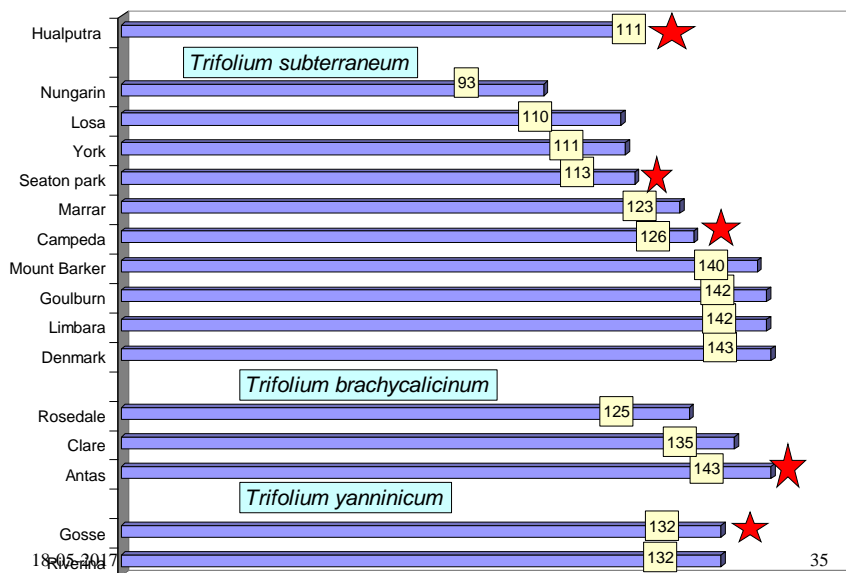
18-05-2017

33

¿Cuánto producen los Tréboles subterráneos, suelos graníticos ?
Cauquenes, 650 mm.



Secano Interior Especies y variedades precoces



Trébol Subterráneo (*Trifolium subterraneum*)

Ventajas

Capacidad de enterrar la semilla

Rápido crecimiento

Alto valor nutritivo

Adaptado a suelos ácidos de textura liviana, media y pesada, dependiendo de la subespecie

Desventaja

Dureza seminal: Intermedia a baja

Alto requerimiento de P en el suelo

Tamaño semilla grande



18-05-2017

36

Hualputra (*Medicago polymorpha*)

- Alta dureza seminal
- Alta producción de semilla
- Alta producción de forraje
- Alto valor nutritivo
- Permite la incorporación de materia orgánica y nitrógeno al suelo



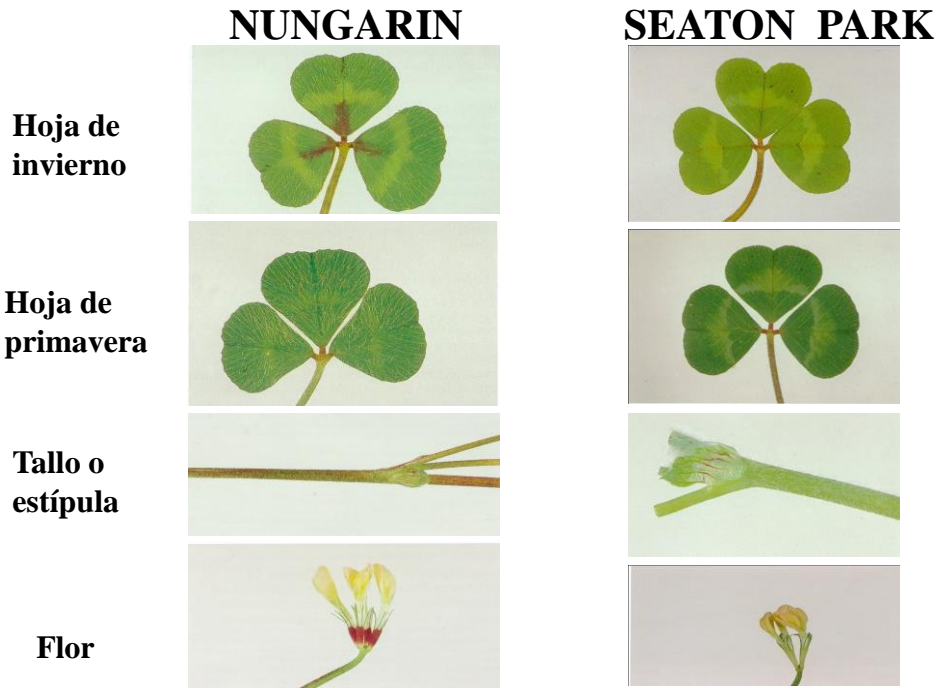
Especies

Hualputra (*Medicago polymorpha*)



- No soporta suelos con mal drenaje
- Difícil nodulación y sobrevivencia de los rhizobios en suelos degradados
- Sensible al sobre pastoreo en verano (consumo de frutos)





Trébol subterráneo Campeda

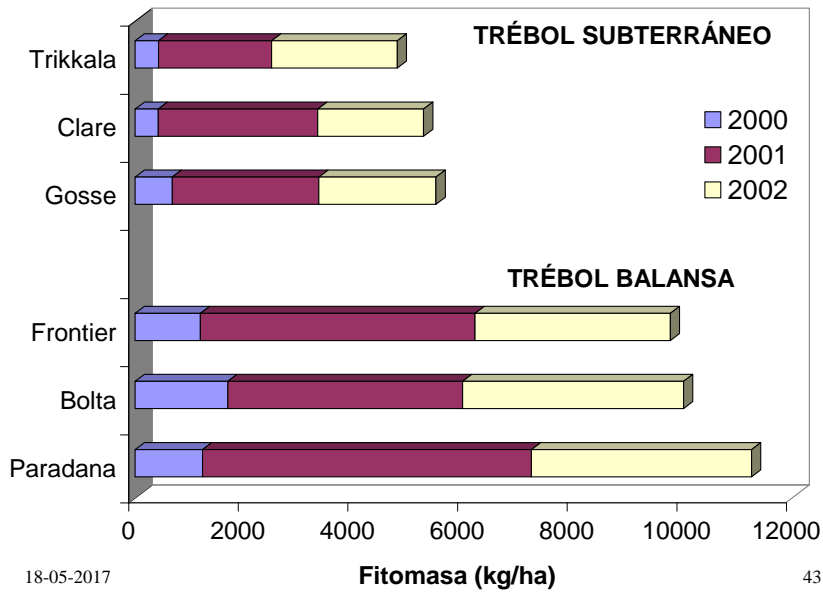




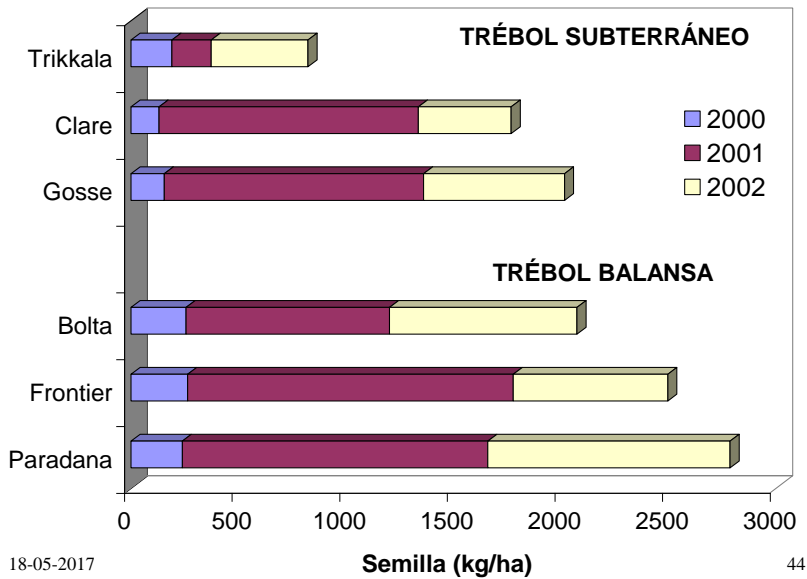
Secano Interior
Suelos arcillosos planos



Producción de forraje (MS kg/ha) de 3 variedades de trébol balansa, en comparación con variedades de trébol subterráneo. (capellanía, prov. de Cauquenes)



Producción de semilla (MS kg/ha) de 3 variedades de trébol balansa, en comparación con variedades de trébol subterráneo. (capellanía, prov. de Cauquenes)



Trébol balansa (*Trifolium michelianum*).

- Alto valor nutritivo
- Resiste prolongados períodos de anegamiento
- Presenta 3 cultivares que se diferencian de acuerdo al tiempo a floración

- Frontier precoz
- Paradana intermedio
- Bolta tardío



Ventajas

- Tolerancia a suelos anegados
- Habilidad para producir forraje y semilla (1.400.000 unidades/ Kg, hasta 1000 Kg/ ha)
- 75 a 95% de dureza seminal
- Semilla de tamaño pequeño (1-2 mm), con gran capacidad para diseminarse y persistir.



Desventajas

- Es indispensable una buena preparación de suelo, por el tamaño de la semilla.
- La pradera debe ser pastoreada en forma liviana el primer año.
- Exigente en fertilidad, principalmente fósforo.

18-05-2017

47

DOS MEZCLAS PARA PRADERAS DE SECANO EN EL SECANO INTERIOR

- MEDITERRÁNEA 500 lomaje



- MEDITERRÁNEA 600 (suelo arcilloso)



18-05-20

48

Componentes Mediterránea

500

T. subterráneos : Seaton Par



← Campeda

Antas



Hualputra :

Precoz (Santiago)



T. Balansa : Intermedio (Paradana)

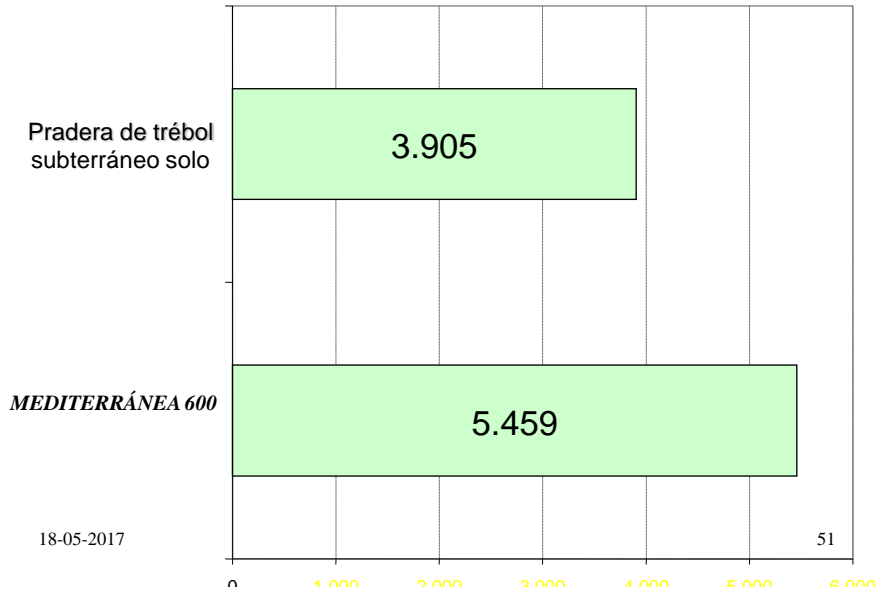
Mediterránea 500

Lomas



MEDITERRÁNEA 500

Producción de biomasa



Mediterránea 500 lomaje Ambientes y Áreas de siembra

- Suelos graníticos, metamórficos
- Zonas con 500 - 800 mm
 - Secano interior VII a VIII región
 - Secano costa VI a VII región

MEDITERRÁNEA 600 LLANO

Componentes

Trébol balansa : Paradana



T. subterráneos : Gosse
Antas,



Hualputra : Precoz (Santiago)



18-05-2017

53

Mediterránea 600 llano



MEDITERRÁNEA 400

Componentes

Trébol balansa :Frontier



T. subterráneos : Gosse



Hualputra : Santiago

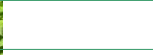


18-05-2017

55

Mediterránea 400





57



18-05-2017



Alfalfa como alternativa forrajera para el Secano Mediterráneo

Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
Ministerio de Agricultura

SECANO:

- *Curva de crecimiento: primeras lluvias de otoño, abril - mayo*
- *Senescencia de las especies anuales: advenimiento del período seco, a fines de octubre.*



FORRAJERAS LEGUMINOSAS PERENNES

Hipótesis:

El uso de leguminosas perennes con raíces pivotantes profundas podría ampliar el período de crecimiento en otoño y a fines de primavera, proporcionando una alternativa de mejor distribución de la producción de las praderas.



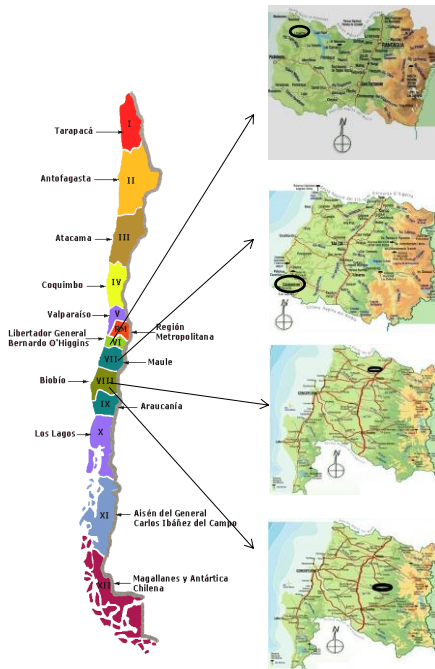
...leguminosas perennes con raíces pivotantes profundas...

Alfalfa and Salinity in Australia

- 5.7 Million hectares in Australia
- Australian soils are naturally salty, as the country was covered by an inland sea in recent geological times.
- Low water-use of annual crops has caused water tables to rise, bringing salt to the surface
- alfalfa has a deep taproot, and has become adapted to grow in subsoil with moderate* salinity levels.
- salt tolerance important in areas with saline ground-water



Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Ministerio de Agricultura



Año 2012

Secano Costa
HIDANGO, LITUECHE
(Mediterráneo sub-húmedo)
800 mm, Mollisol
(34°21'; 72°00')

Secano Interior
CAUQUENES
(Mediterráneo sub-húmedo)
650 mm, Suelo Alfisol
(35°57'; 72°19')

Secano Interior
LOS GUINDOS, SAN CARLOS
(Mediterráneo sub-húmedo)
900 mm, Alfisol
(36°30'; 72°12')

Precordillera Andina
YUNGAY
(Mediterráneo per-húmedo)
1.200 mm, Andisol
(37°07'; 72°01')

Se evaluaron 19 genotipos, durante 4 temporadas (2012/15)



Medicago sativa L.

Aquarius (8)**
 WL 458 HQ (6)
 WL 326 HQ (4)
 Venus (5)
 Genesis (7)
 Sardi Five (5)
 Sardi Seven (7)
 Sardi Ten (10)
 Sardi Grazer (6)



Lotus tenuis Willd

Maitén
 Ecotipo 4

Lotus corniculatus L.

San Gabriel
 Ecotipo 14
 Quimey

** Latencia de alfalfas



Hedysarum coronarium L.

Wilpena
 Toscana



Bituminaria bituminosa (L.) C.H.Stirt.

Monte Rosello
 Loculi

Cullen australasicum (Schltdl.) J.W. Grimes

Ecotipo 4966

Fertilización: 90 kg P2O5 ha-1, 2.000 kg CaCO3 ha-1, 100 kg K2SO4 ha-1 y 20 kg B ha-1.

Forrajeras Leguminosas Perennes



Cuadro 1.
Producción de biomasa aérea (Mg MS ha⁻¹) y sobrevivencia (%) entre los años de crecimiento 2012 /13.

Especie	Variedad	Litueche	Cauquenes		Los Guindos		Yungay	
		Mg MS ha ⁻¹						
<i>Medicago sativa</i>	Aquarius (8)**	4,5 abc A	7,8 ab A	7,4 a A	9,7 ab A			
	WL 458 HQ (6)	4,9 ab B	6,6 b B	6,7 ab B	9,3 ab A			
	WL 326 HQ (4)	3,6 bc A	6,1 b A	6,8 a A	7,5 bc A			
	Venus (5)	4,3 abc B	6,9 ab A	6,6 ab A	8,9 ab A			
	Genesis (7)	4,8 ab B	7,5 ab A	7,6 a A	8,6 ab A			
	Sardi Five (5)	4,1 bc B	7,5 ab A	7,2 a A	8,7 ab A			
	Sardi Seven(7)	4,1 bc C	7,6 ab B	6,8 ab B	10,9 ab A			
	Sardi Ten (10)	4,7 ab B	9,2 a A	7,6 a A	9,9 ab A			
	Sardi Grazer (6)	4,2 abc C	6,7 ab B	6,7 ab B	10,8 ab A			
	<i>Hedysarum coronarium</i>	Wilpena	1,6 d A	2,6 cde A	4,3 bcd A	2,1 d A		
	Toscana	1,7 d A	3,1 c A	2,6 d A	4,6 cd A			
<i>L. tenuis</i>	Maitén	4,6 ab B	0,7 de C	3,9 cd B	9,6 ab A			
	San Gabriel	4,5 abc B	3,2 c B	5,0 abcd B	11,9 a A			
<i>L. corniculatus</i>	Quimey	5,5 a B	2,9 cd C	7,1 a B	9,7 ab A			

* Medias con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente según la prueba de Duncan múltiple ($P \leq 0,05$).



Producción de biomasa aérea (Mg MS ha⁻¹) y sobrevivencia (%) entre los años de crecimiento 2012 /15.

Especie	Variedad	Litueche		Cauquenes		Los Guindos		Yungay	
		Mg MS ha ⁻¹	(%)	Mg MS ha ⁻¹	(%)	Mg MS ha ⁻¹	(%)	Mg ha ⁻¹	(%)
Medicago sativa	Aquarius (8)**	9,29 a ¹ A ²	85	13,01 a A	67	9,37 a A	95	7,33 ab A	90
	WL 458 HQ (6)	10,78 a A	89	10,39 a A	68	7,83 a A	92	5,29 ab A	93
	WL 326 HQ (4)	10,00 a A	80	9,89 a A	59	9,34 a A	92	3,86 ab A	88
	Venus (5)	8,90 a A	82	10,23 a A	77	7,42 a A	85	8,89 bc A	92
	Genesis (7)	8,99 a B	86	11,32 a A	67	7,88 a B	96	5,62 ab B	93
	Sardi Five (5)	10,01 a A	86	10,40 a A	67	7,26 a A	93	6,13 ab A	91
	Sardi Seven(7)	9,09 a B	74	11,72 a A	63	8,32 a B	94	10,05 ab AB	92
	Sardi Ten (10)	9,41 a B	94	12,95 a A	73	10,01 a B	92	10,89 ab B	92
	Sardi Grazer (6)	7,86 a B	91	11,53 a A	75	9,06 a AB	97	7,75 ab A	90
	Hedysarum coronarium	Wilpena	--***	--	--	13	--	--	--
Toscana		--	--	--	14	--	--	--	5
Bituminaria bituminosa	Monte Rosello	--	--	--	--	--	--	--	--
	Loculi	--	--	--	--	--	--	--	--
Cullen australasicum	Ecotipo 4966	--	--	--	--	--	--	--	--
Lotus tenuis	Maitén	--	--	--	-	--	--	--	5
	Ecotipo 4	--	--	--	--	--	--	--	--
Lotus corniculatus	San Gabriel	8,64 a A	68	--	-	--	--	1,29 a B	93
	Ecotipo 14	--	--	--	-	--	--	--	--
	Quimey	9,95 a A	71	--	-	--	--	1,24 ab A	90

- Se observa que los genotipos de *M. sativa* mostraron altas tasas de supervivencia y producción de biomasa en los cuatro ambientes de secano.



- *H. coronarium* y *C. australasicum* mostraron baja persistencia en suelos de origen volcánico (Precordillera).
- Los genotipos de *L. corniculatus* cv. *San Gabriel* y *Quimey* exhibieron una alta supervivencia en dos sitios (Yungay y Litueche), pero *L. tenuis* no fue persistente.
- Los arbustos forrajeros (*Bituminaria* y *Cullen* sp.) no se adaptaron a los sitios de estudio.



ÉPOCA DE SIEMBRA

Producción de biomasa aérea (Mg MS ha⁻¹), número de plantas por m², en las diferentes épocas de siembra de Alfalfa WL 903 HQ en Cauquenes.

Época de siembra	Fecha Siembra	2014 (677 mm)		2015 (615 mm)		2016 (339 mm)	
		Mg MS ha ⁻¹	N° plantas m ⁻²	Mg MS ha ⁻¹	N° plantas m ⁻²	Mg MS ha ⁻¹	N° plantas m ⁻²
En Polvo	10-abr-14	1,45 a*	61 c	11,56 a	27 b	7,17 a	19 c
1 ^{ra} Lluvia (20 mm)	06-may-14	1,36 ab	82 ab	9,09 a	32 b	6,93 a	23 b
15 días después 1 ^{ra} lluvia	19-may-14	1,11 ab	71 bc	9,561 a	32 b	6,93 a	28 a
30 días después 1 ^{ra} lluvia	13-jun-14	1,015 b	93 a	8,077 a	40 a	6,19 a	26 a
Inicio Primavera	21-ago-14	0,295 c	75 bc	7,386 a	25 b	6,16 a	21 b

Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Ministerio de Agricultura

ALFALFA WL 903 HQ Época de Siembra



Con los agricultores del Secano Mediterráneo del centro sur de Chile

Siembras Demostrativas



Con los agricultores del Secano Mediterráneo del centro sur de Chile



Pelluhue, provincia de Cauquenes, región del Maule.
26 Octubre 2016

Ajustando el paquete tecnológico

- ✓ Suelos sin problemas de drenaje. La Alfalfa NO Tolera excesos de humedad.
- ✓ Ojalá Livianos.
- ✓ Variedad: ALFALFA WL 903 HQ.
- ✓ Después de un cereal.
- ✓ Subsolado.



Ajustando el paquete tecnológico

- ✓ Buena preparación de suelos.
- ✓ pH sobre 6. La Alfalfa NO Tolera acidez en el suelo.
- ✓ Siembra a partir de Mayo.
- ✓ 10 a 15 kilos por hectárea de semilla.
- ✓ 200 kilos Superfosfato Triple a la siembra.



PRADERAS DE SECANO

par la adaptación y mitigación del
cambio climático en la zona Centro Sur
de Chile,



Carlos Ovalle
Coordinador Agricultura
Sustentable de INIA

covalle@inia.cl www.inia.geam.cl





18-05-2017

77

Muchas gracias



18-05-2017



78