

# El papel de las leguminosas en la rehabilitación y en el mejoramiento de la sostenibilidad de los agro-ecosistemas Mediterráneos de secano en Chile.

Carlos Ovalle  
Investigador INIA Chile

Disertación ante la Asamblea General de la Academia  
Chilena de Ciencias Agronómicas



# Contenido

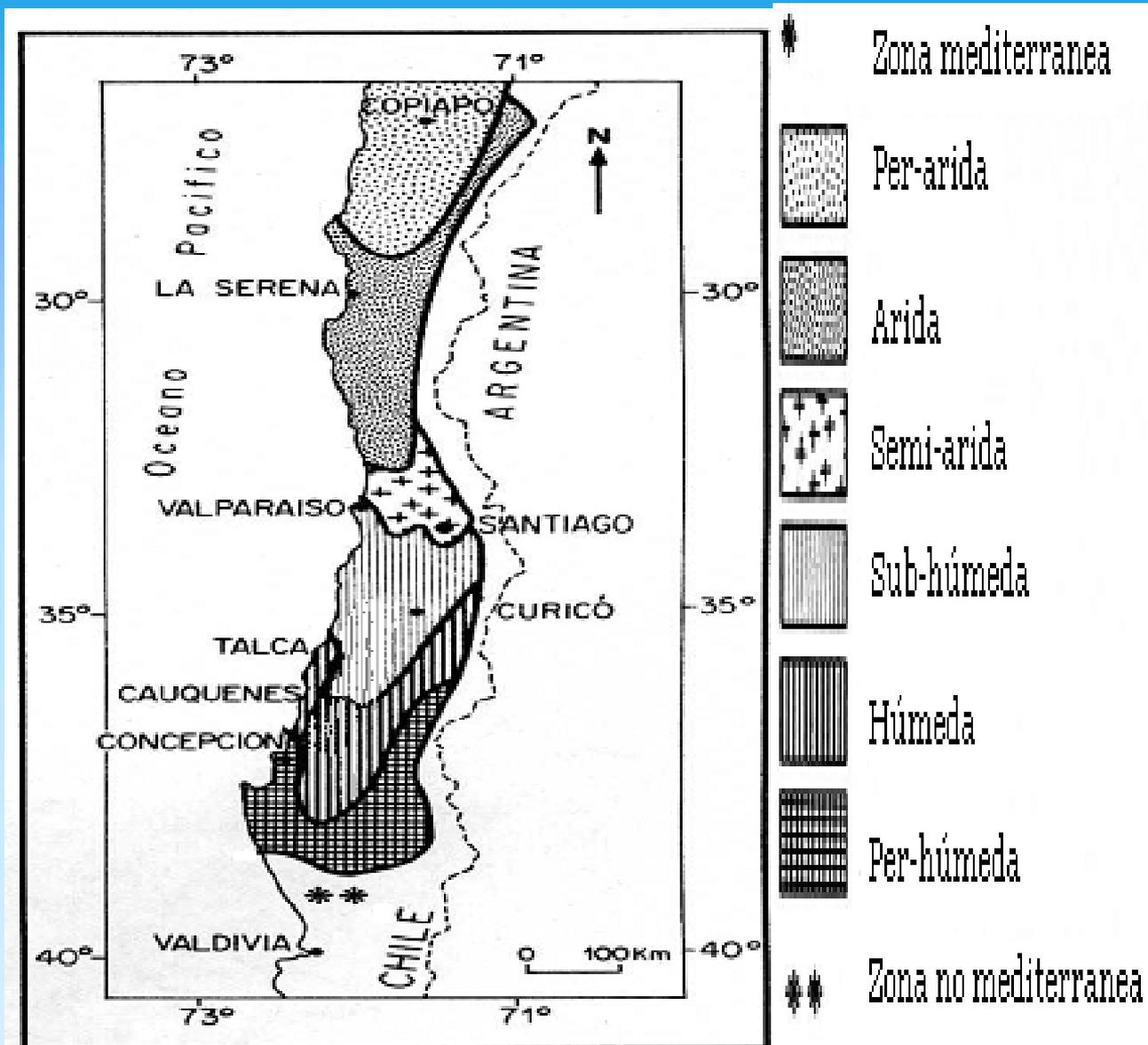
- Introducción
  - \* El contexto del área de estudio
  - \* Hipótesis de trabajo
- \* El rol de las Leguminosas leñosas
  - \* La influencia del árbol (*Acacia caven*) sobre la rehabilitación del suelo y del pastizal.
  - \* Introducción de leguminosas leñosas
- \* El rol de las Leguminosas anuales y perennes
  - \* Domesticación de leguminosas naturalizadas
  - \* Introducción de nueva genética de leguminosas anuales y perennes
- \* Contribución de las Leguminosas a través de la FBN
- \* Incorporación de leguminosas en los sistemas de producción
  - \* Sistemas agroforestales
  - \* Rotación de cultivos
  - \* Cubiertas vegetales en frutales y viñedos
- \* Conclusiones

# Introducción

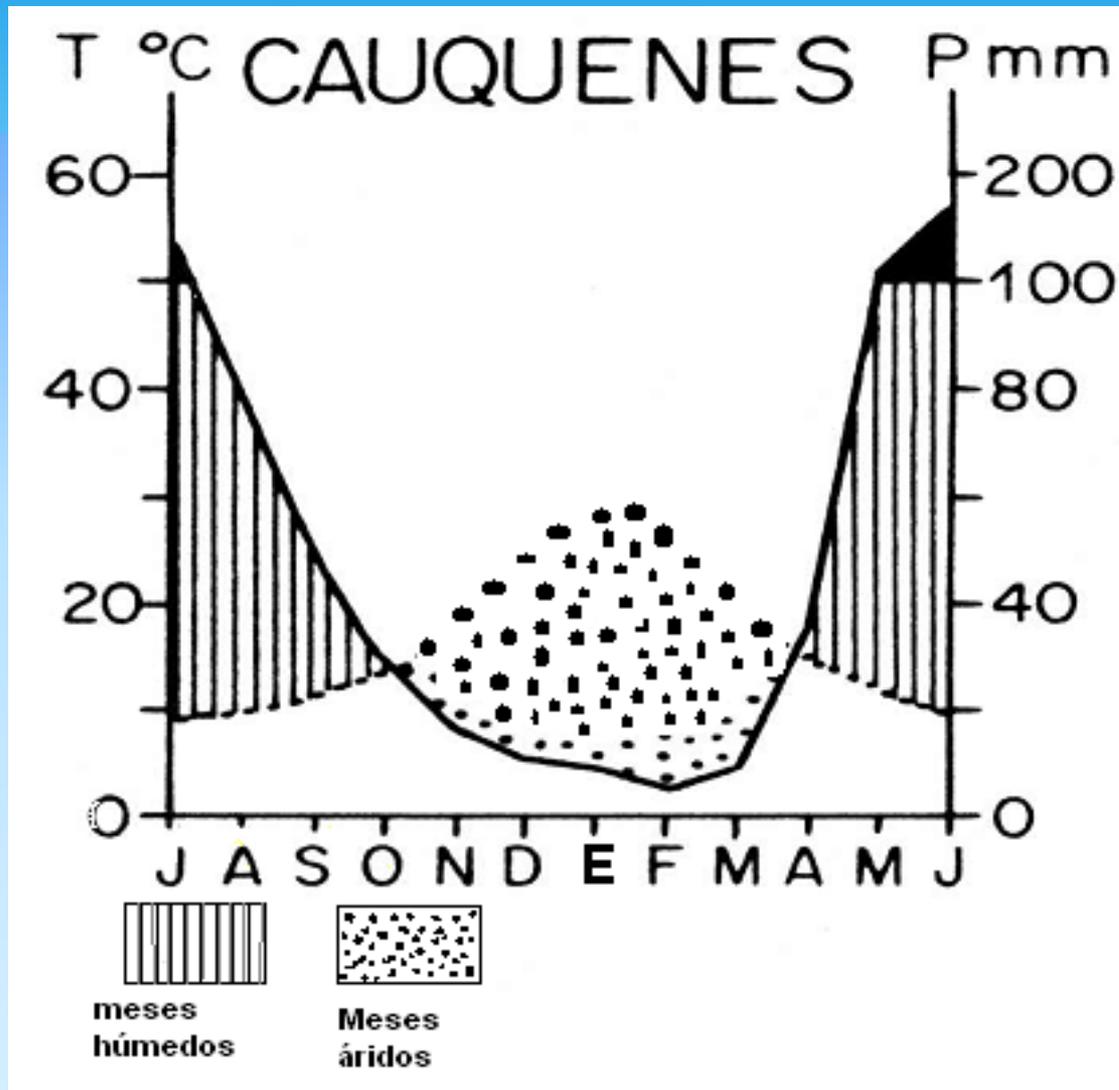
**Secano Mediterráneo: Mas de 2 millones de hectáreas conforman la región del espinal de Chile Central, caracterizados por un problema de deterioro generalizado de los recursos naturales y una pérdida de la productividad y competitividad de la agricultura.**



# Secano interior de Chile



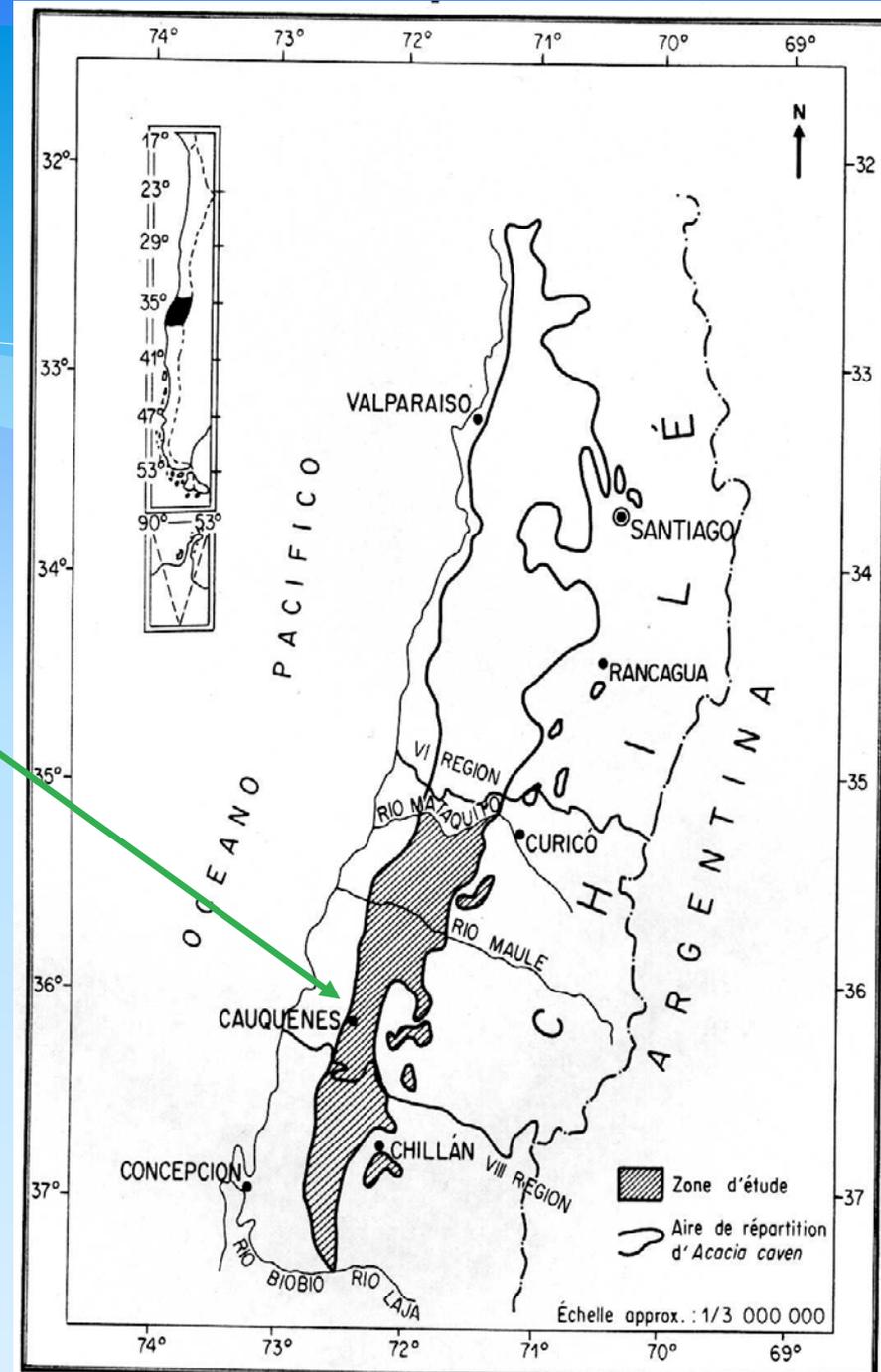
# Climodiograma de Cauquenes



# The Espinal



- Cover an area of 2.000.000 ha
- Mediterranean climate
  - Semiarid zone: 200-500 mm
  - Subhúmid zone: 600-1000 mm



# Principales retos socio económicos y medioambientales

- Incrementar la sostenibilidad ecológica y económica de los sistemas agrícolas.
- Mejorar la diversidad, la productividad y la persistencia de los pastizales y cultivos
- Rehabilitación de áreas degradadas → restablecimiento de la biodiversidad y la productividad
- Adaptación de plantas y agroecosistemas a los nuevos desafíos que impone el cambio climático global





Bosque mediterráneo

El proceso de degradación del agroecosistema



400 años de sobreexplotación



Espinales bien conservados

Espinales en diferentes estados de degradación



Espinales en degradación irreversible



# Hipótesis

La introducción de mezclas de leguminosas forrajeras anuales y/o perennes, asociadas a árboles Multipropósito, son herramientas que permitirían quebrar el círculo de degradación de los recursos naturales , .....

y permitirían reiniciar procesos de rehabilitación y mejoramiento en la productividad biológica del agro-ecosistema.

# 1.- El rol de las Leguminosas leñosas Funcionamiento del espinal



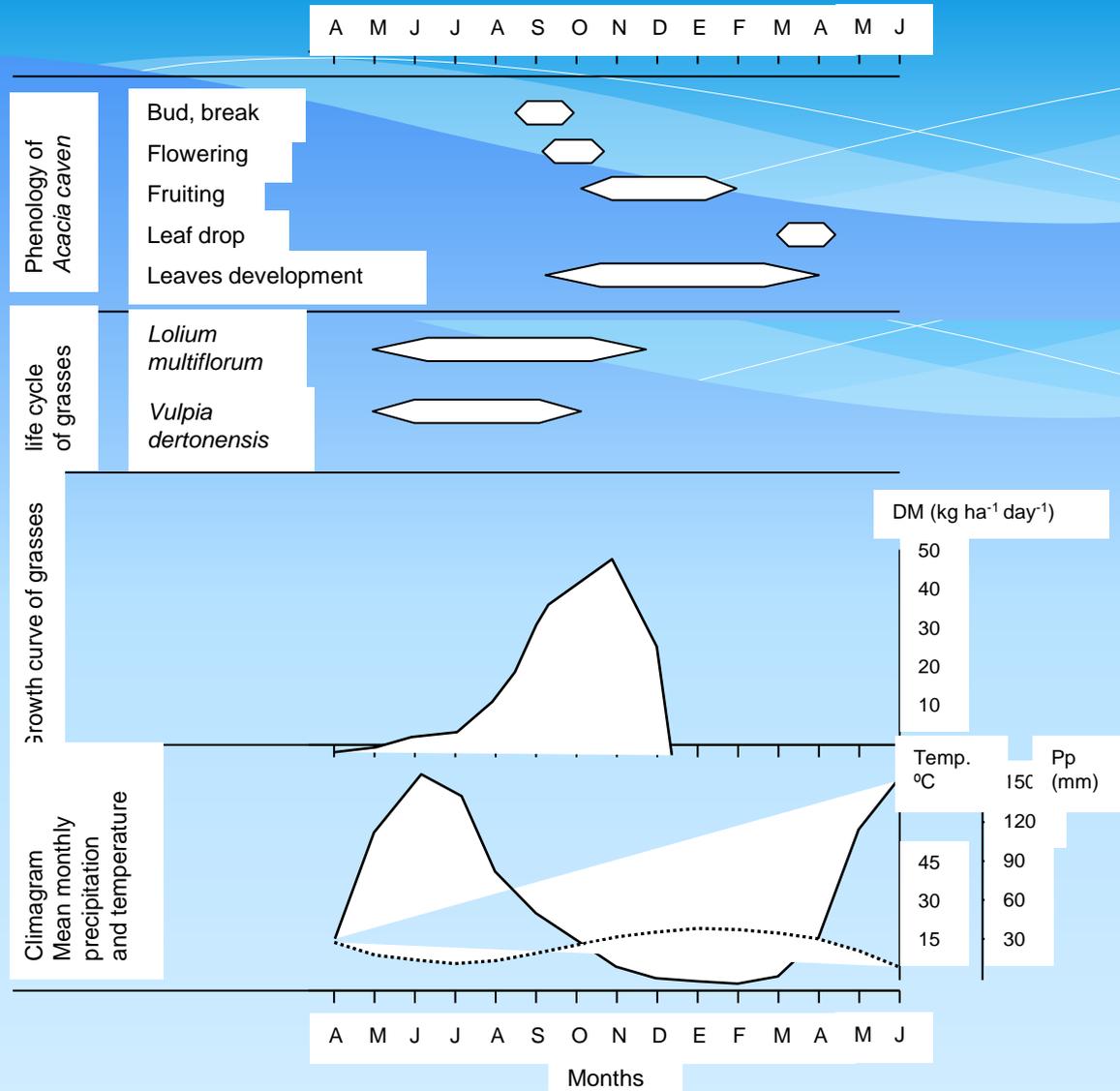


Fig 1. Phenology of *Acacia caven* and life cycle and growth of two associated grasses as compared a typical climogram in the subhumid Mediterranean zone of Chile

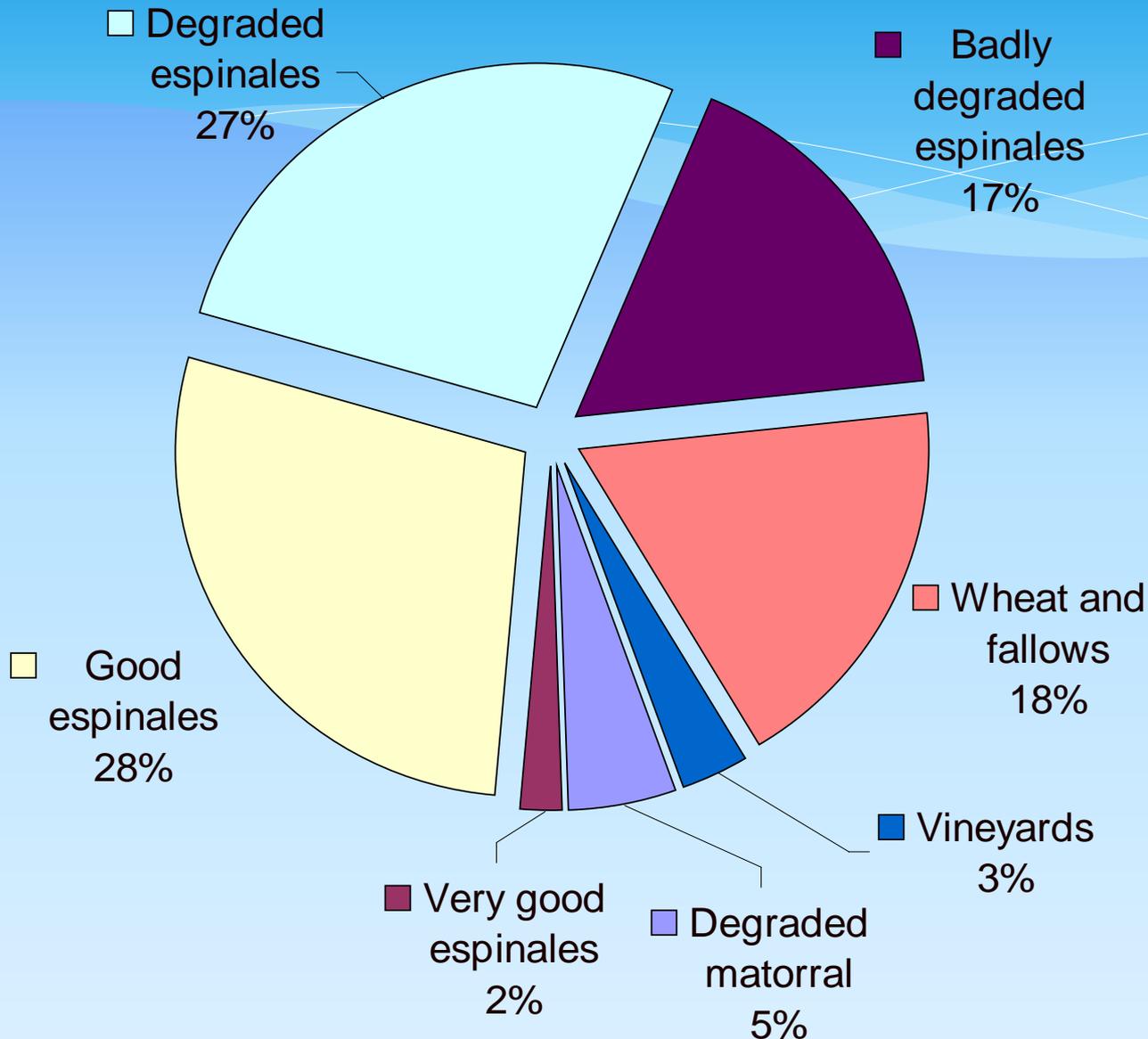
# Producción de fitomasa (kg MS/ha/año) de la estrata herbácea del espinal para tres niveles de recubrimiento de *Acacia caven*.

Recubrimiento de <i>Acacia caven</i>	Producción de la estrata herbácea kg MS/ha/año
30 % <i>Acacia caven</i>	2.780
Bajo árbol	3.605
Fuera árbol	2.422
50 % <i>Acacia caven</i>	3.274
Bajo árbol	3.580
Fuera árbol	3.007
80 % <i>Acacia caven</i>	3.966

Fuente : Ovalle, 1986.



# Tipificación de los espinales de un sector de la Provincia de Cauquenes





# El rol de las Leguminosas anuales y perennes

## Introducción y selección de leguminosas leñosas

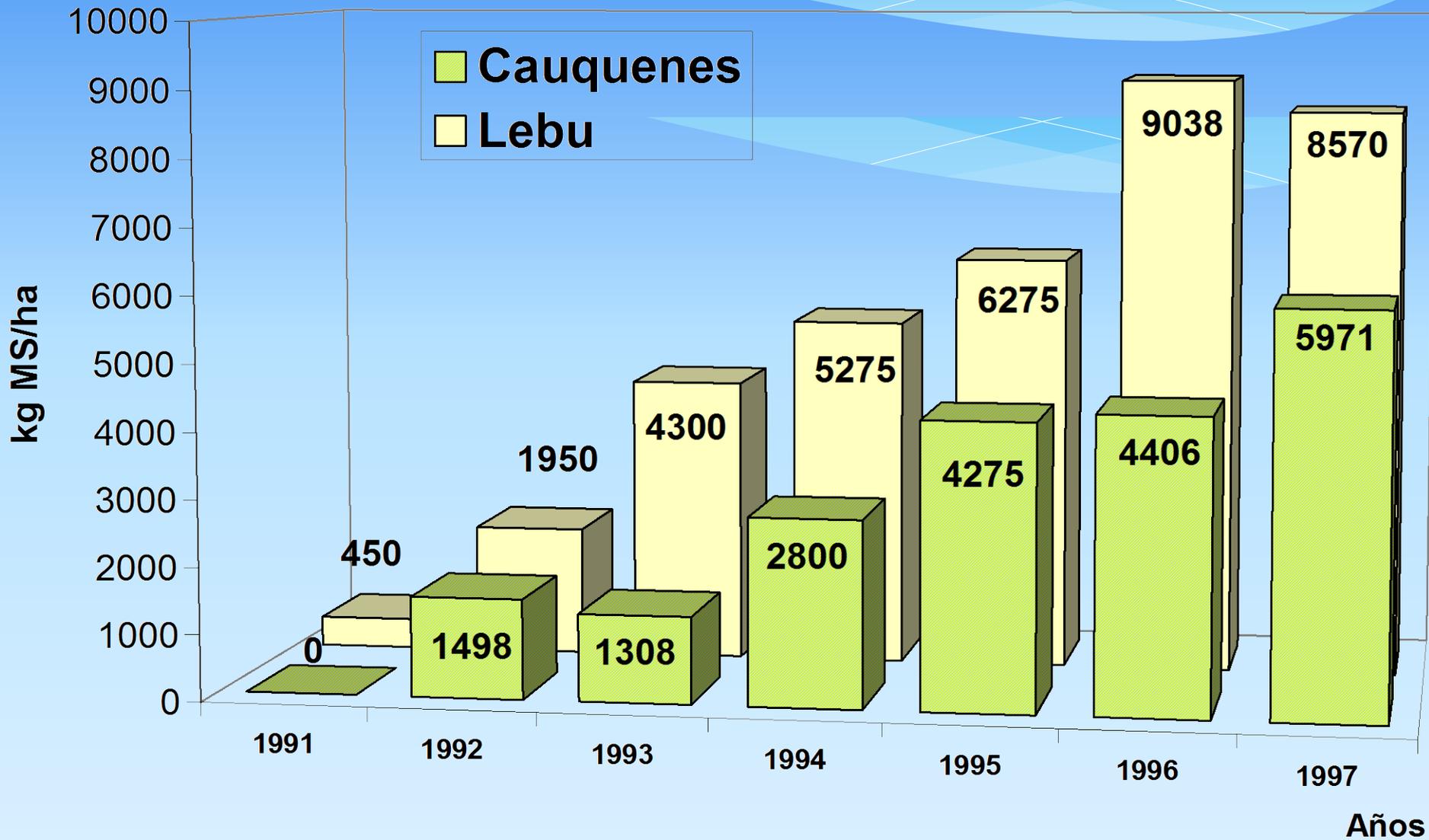


Table 2. Growth parameters and origin of 9 leading NFL trees after six years, including 5 provenances of *Acacia caven* (Source: Arredondo et al. 1998).

Species	Origin	Height (cm)	Ave. Growth rate (cm yr <sup>-1</sup> )
<i>Acacia decurrens</i>	Australia	590	87.2
<b>Tagasaste *</b>	Canary Is.	<b>270</b>	<b>106</b>
<i>Acacia aneura</i>	Australia	125	17.8
<i>Fraxinus excelsior</i>	Europe	114	14.6
<i>A. caven</i> (Corrientes)	Argentina	107	11.5
<b><i>A. caven</i> (Cauquenes)</b>	Chile	<b>103</b>	<b>5.8</b>
<i>Quercus suber</i>	Portugal	103	14.7
<i>A. caven</i> (Paraguay)	Paraguay	101	10.8
<i>A. minuta</i>	Arizona	99	10.2
<i>A. caven</i> (Entre Ríos)	Argentina	93	9.8
<i>A. caven</i> (San Gabriel)	s. Brasil	58	5.2
<i>Gleditsia triacanthos</i>	N. America	53	3.8
<i>A. atramentaria</i>	Argentina	29	2.3

*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*. Harvested annually at an average height of 110 cm. Plants left uncut in the first year attained an average of 190 cm after the second year.

Figura 1. Evolución de la producción de forraje consumible de tagasaste (kg m.s./ha), durante 7 temporadas en Cauquenes y Lebu.



## 2.- El rol de las Leguminosas anuales y perennes

### Domesticación de leguminosas naturalizadas



# Hualputra (*Medicago polymorpha*)

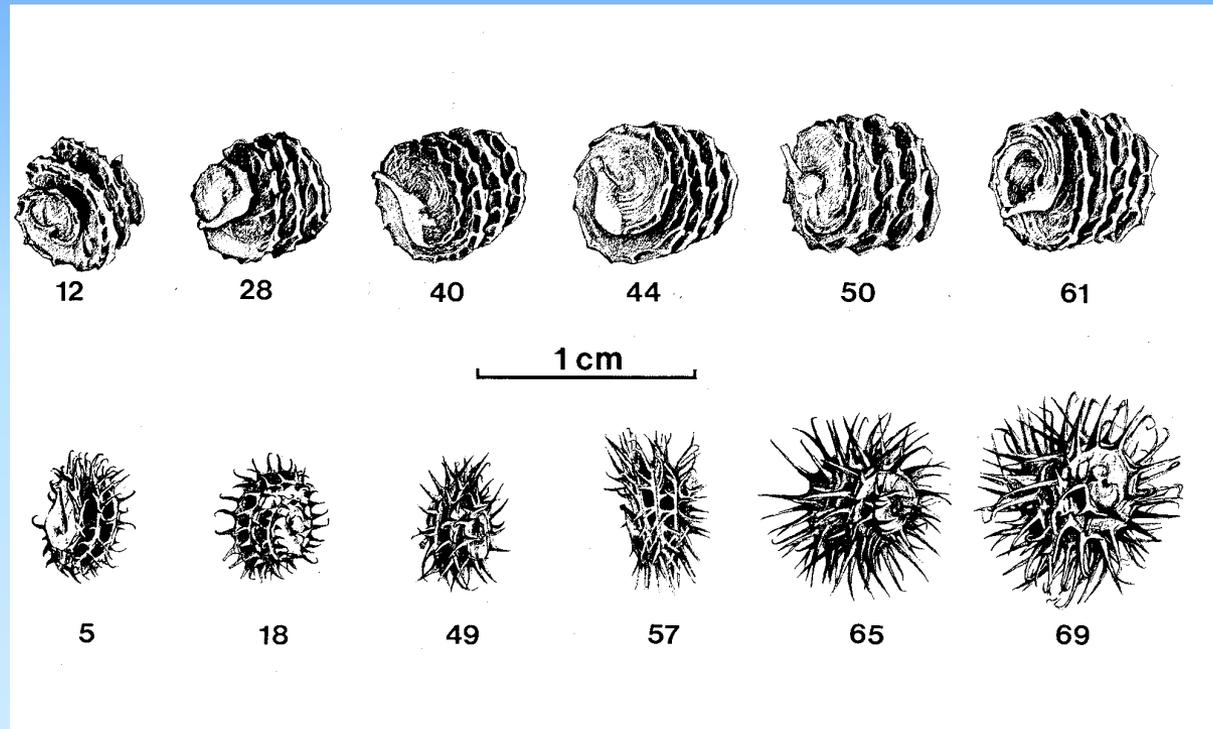
- Alta dureza seminal
- Alta producción de semilla
- Alta producción de forraje
- Alto valor nutritivo
- Permite la incorporación de materia orgánica y nitrógeno al suelo

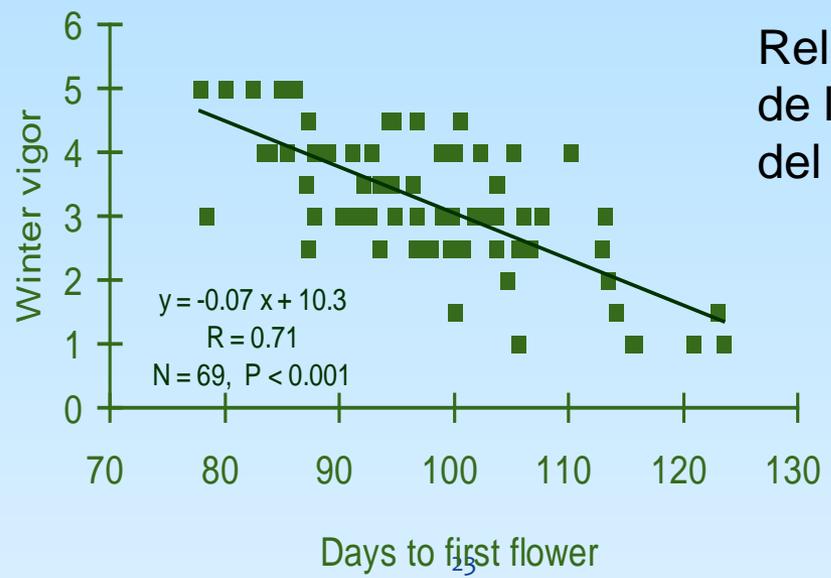
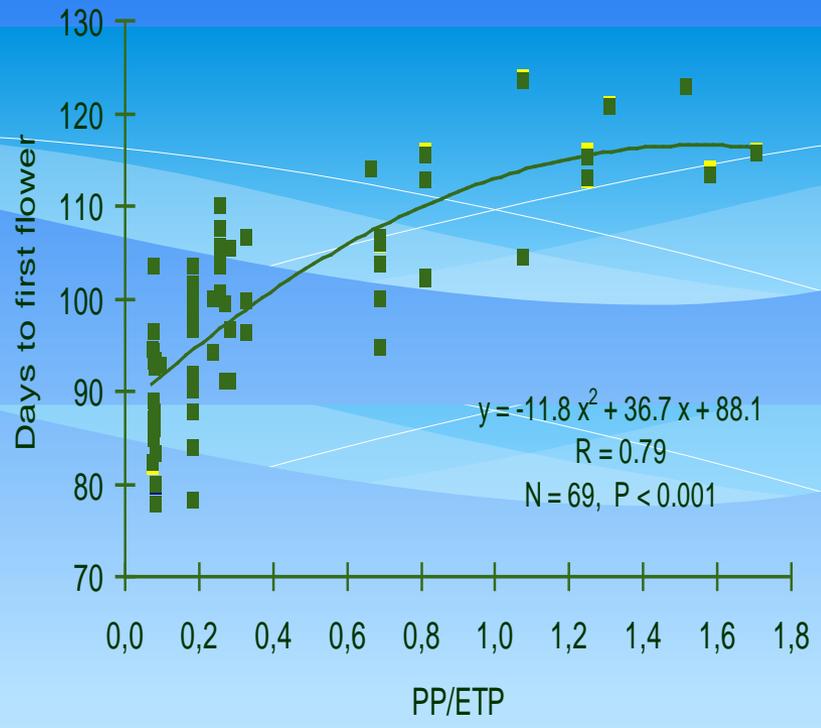
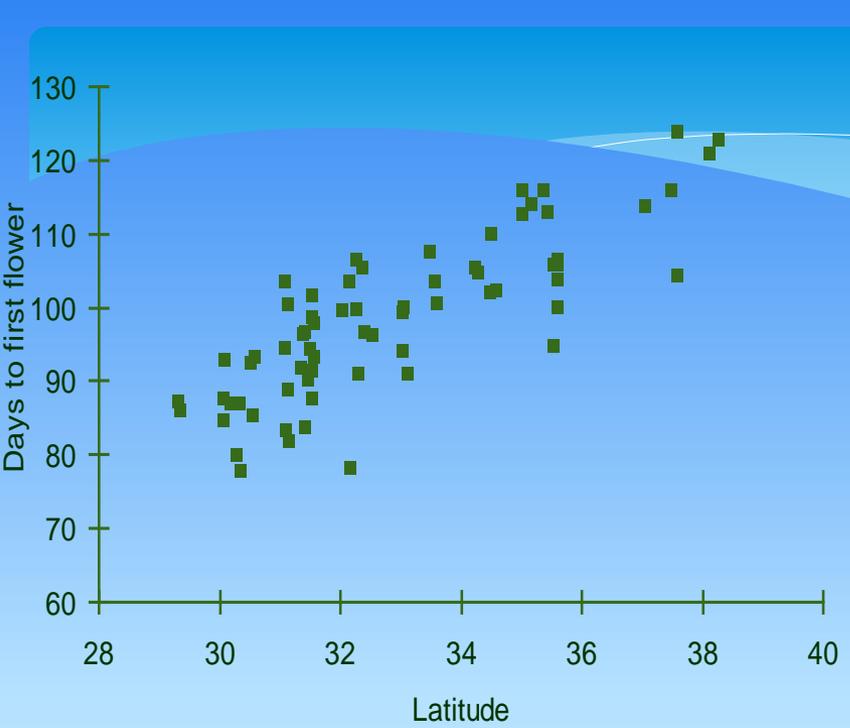


# Estudio de la diversidad genética

- ✉ Se evaluaron accesiones Chilenas y 3 cv Australianos.
- ✉ n 36 La diversidad genética se estimó a través de:
  - ✉ 12 sistemas isoenzimáticos
  - ✉ RAPDs con 40 partidores (10-mer)
- ✉ Se determinaron los grados de similaridad de las accesiones y efectuaron análisis de grupo.

# Caracterización de los frutos





Relaciones entre la fenología de las accesiones y la latitud del sitio de colecta

# Conclusiones

✉ **M. polymorpha** muestra una clara diferenciación ecotípica, en fenología, vigor de invierno, espinocidad, etc., en respuesta al largo de la estación de crecimiento en el área mediterránea de Chile.

**Liberación de 2 variedades de hualputra chilena:**

**Combarbalá INIA**

**Cauquenes INIA**

## 2.- El rol de las Leguminosas anuales y perennes Introducción y Selección de nueva genética de Leguminosas Forrajeras Anuales.



# Proceso de investigación

- \* Introducción de germoplasma
- \* Estudios en bancadas
- \* Estudios en parcelas
- \* Estudios con animales
- \* Determinación del área de cultivo



# Origen de los materiales

- \* Colectas de germoplasma
- \* Introducción de nuevo germoplasma

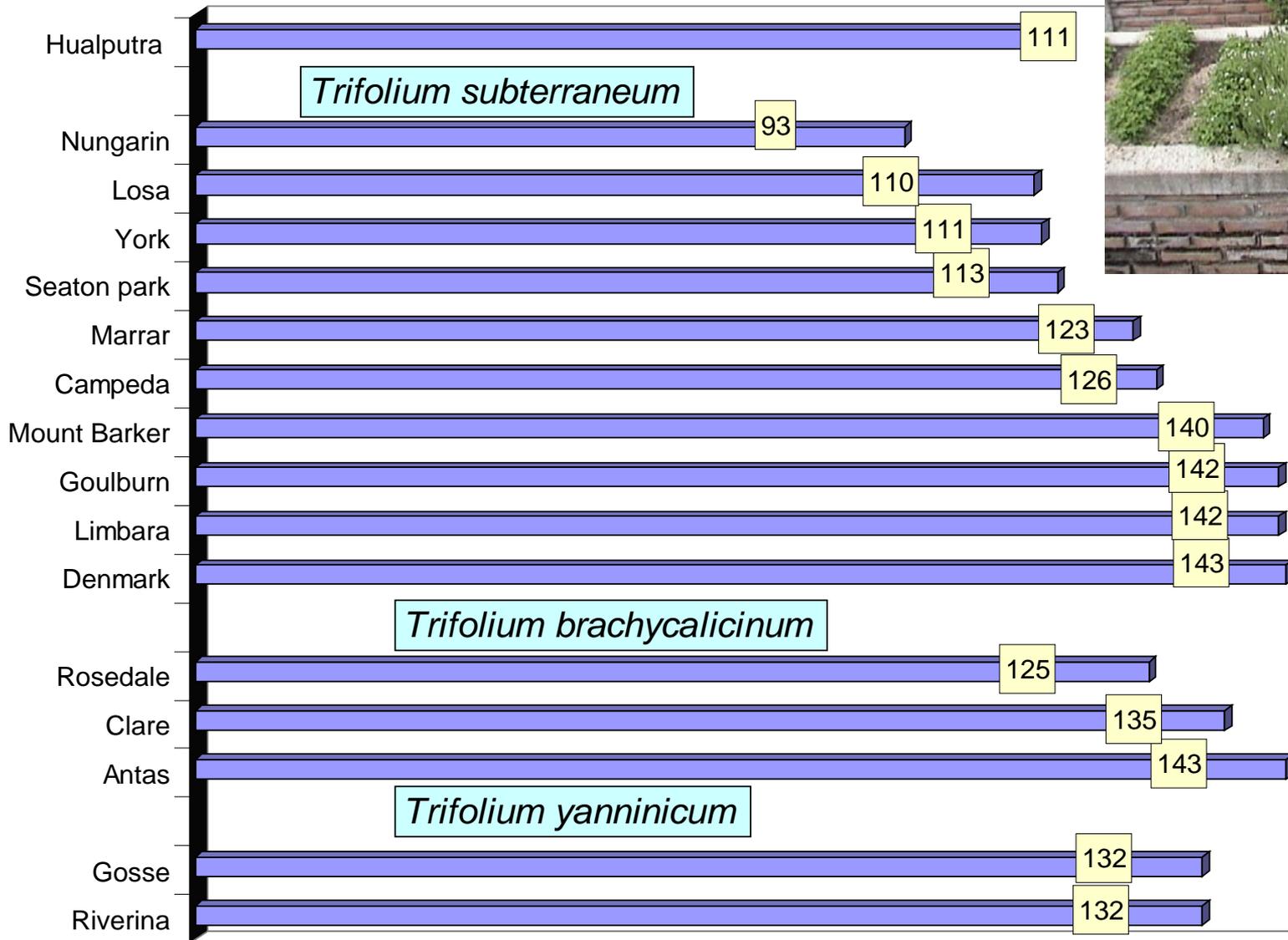


27

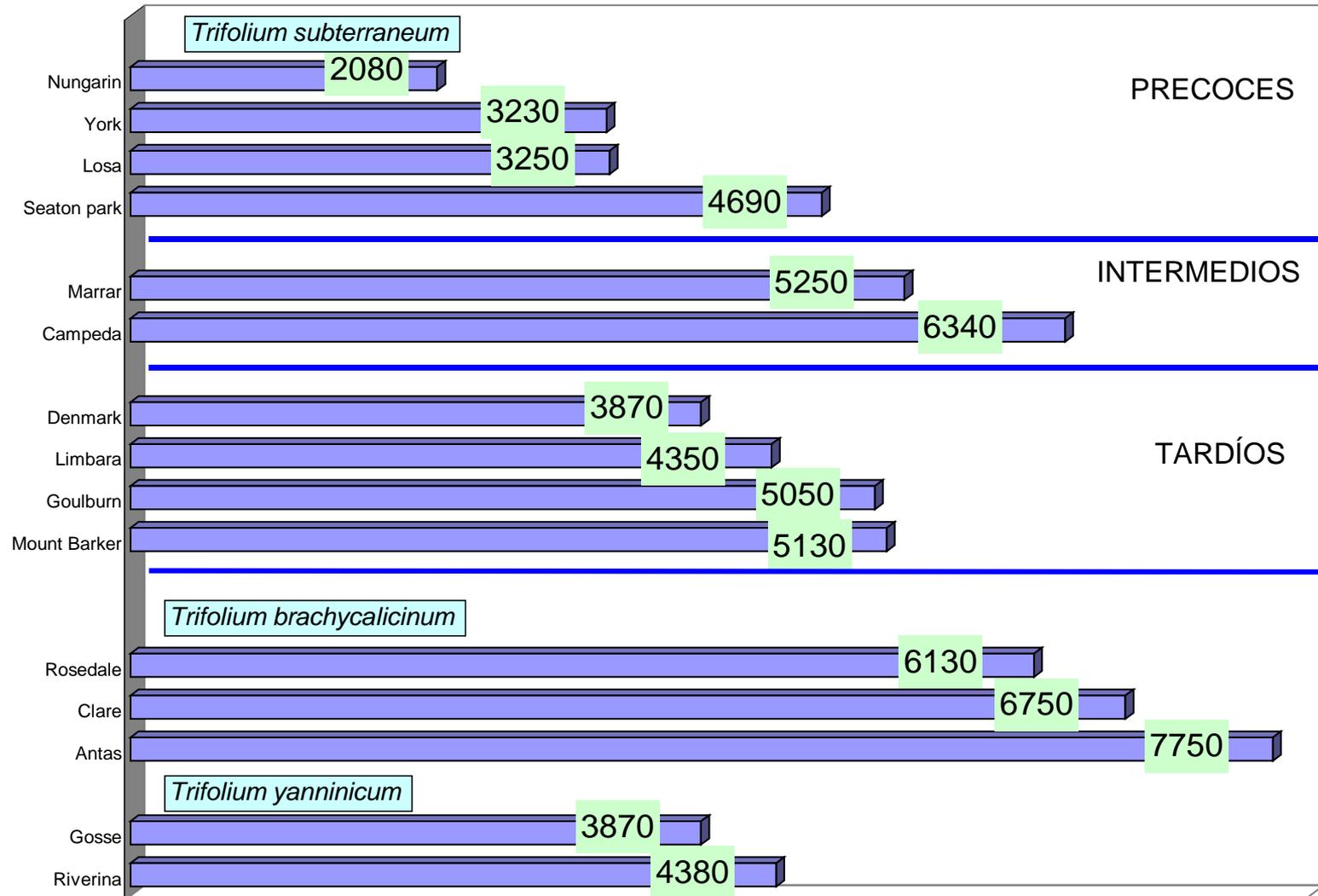


21

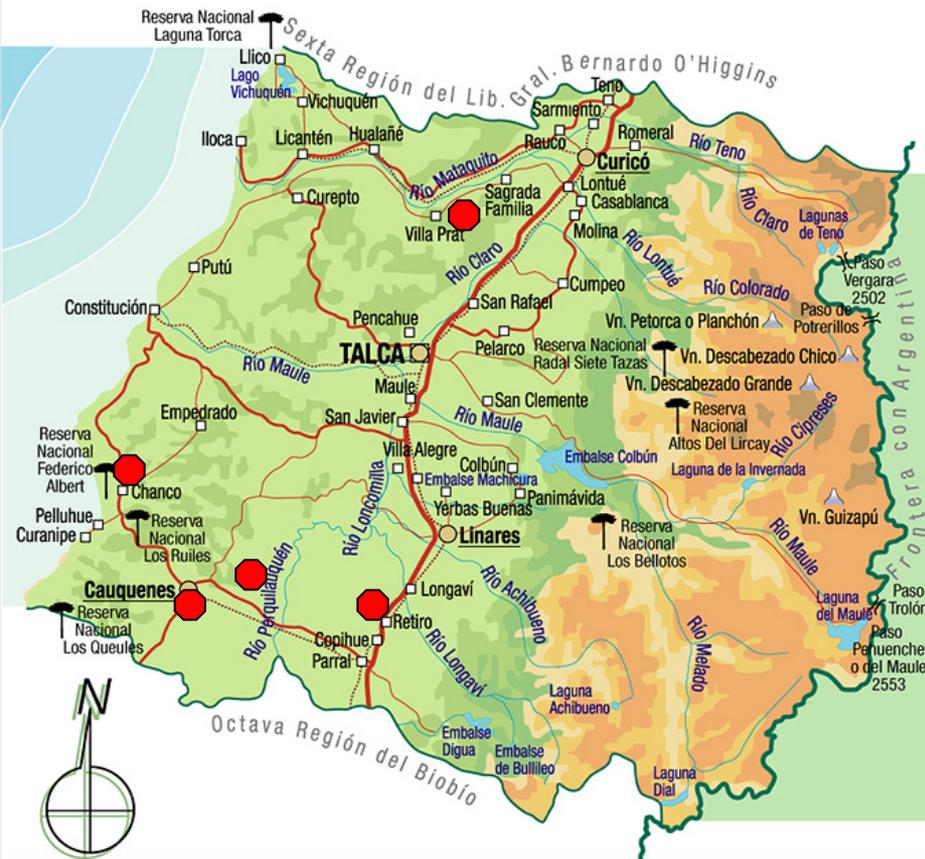
# Estudios fenológicos en leguminosas anuales: Precocidad (días entre emergencia y floración)



# Evaluaciones Producción de fitomasa (kg ms/ha)

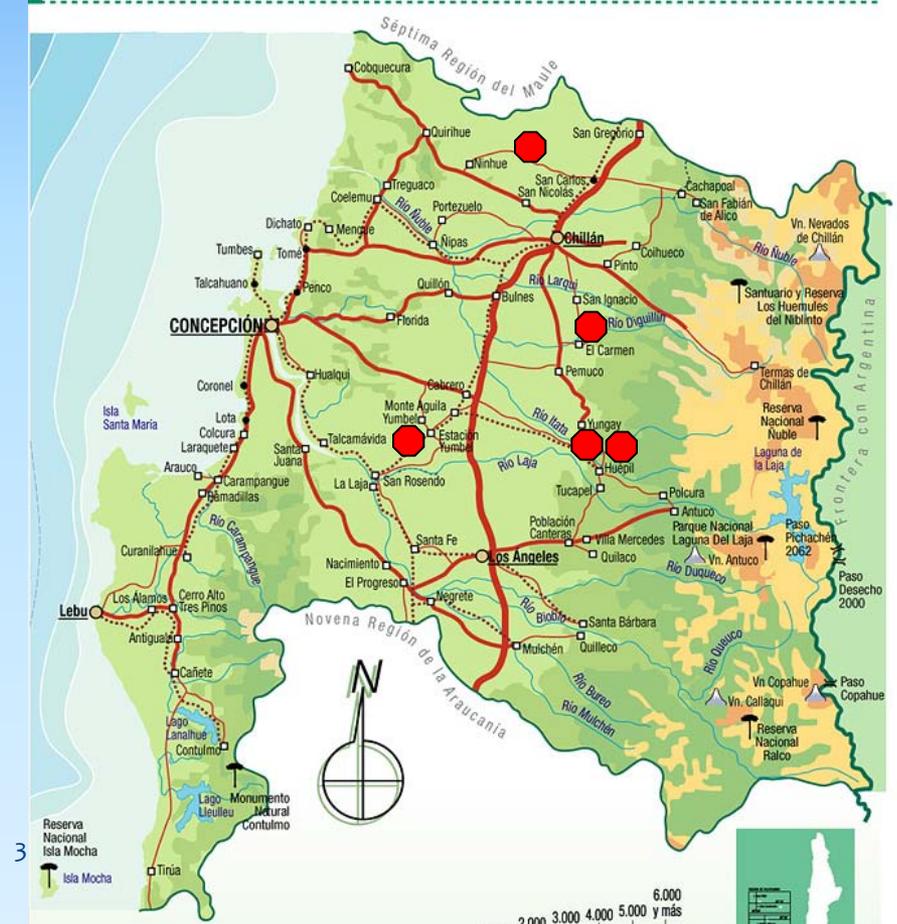


# Mapa físico VII Región

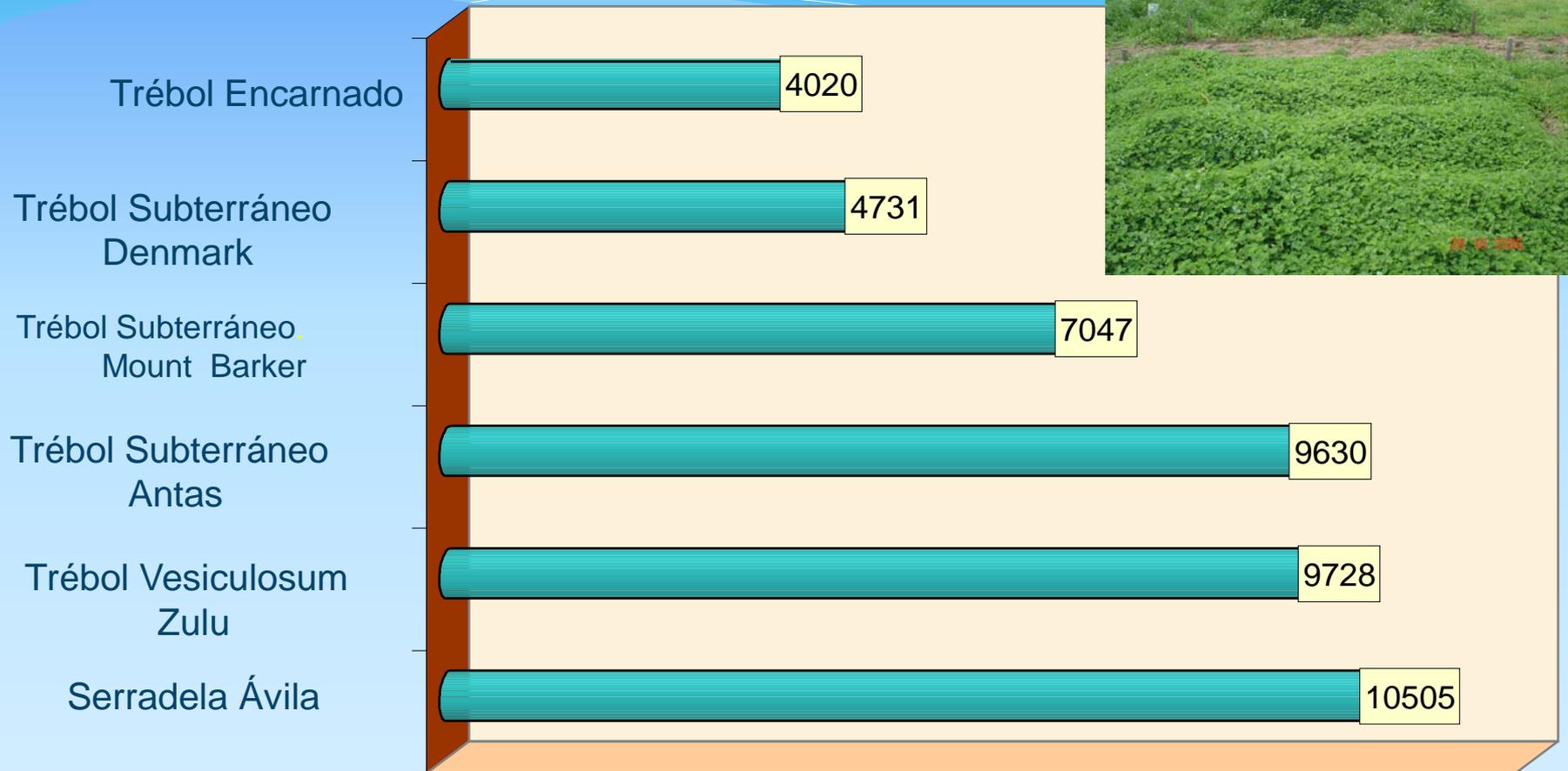


# Estudios de comportamiento a nivel regional

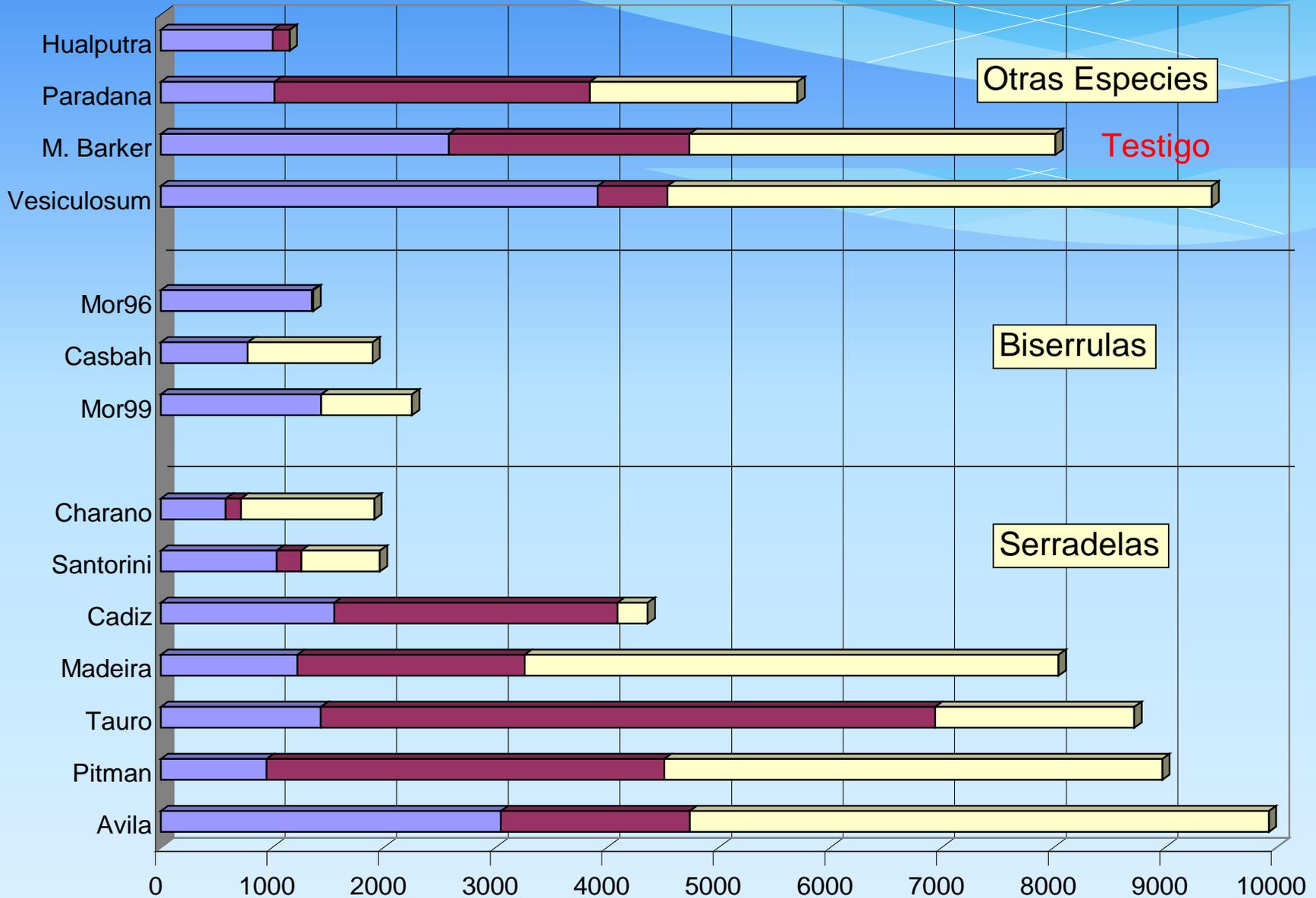
## Mapa físico VIII Región



# Comportamiento Leguminosas anuales en trumaos de precordillera andina



# Producción de fitomasa (kg ms/ha), de nuevas especies y variedades en precordillera andina de la VIII Región.



# Especies

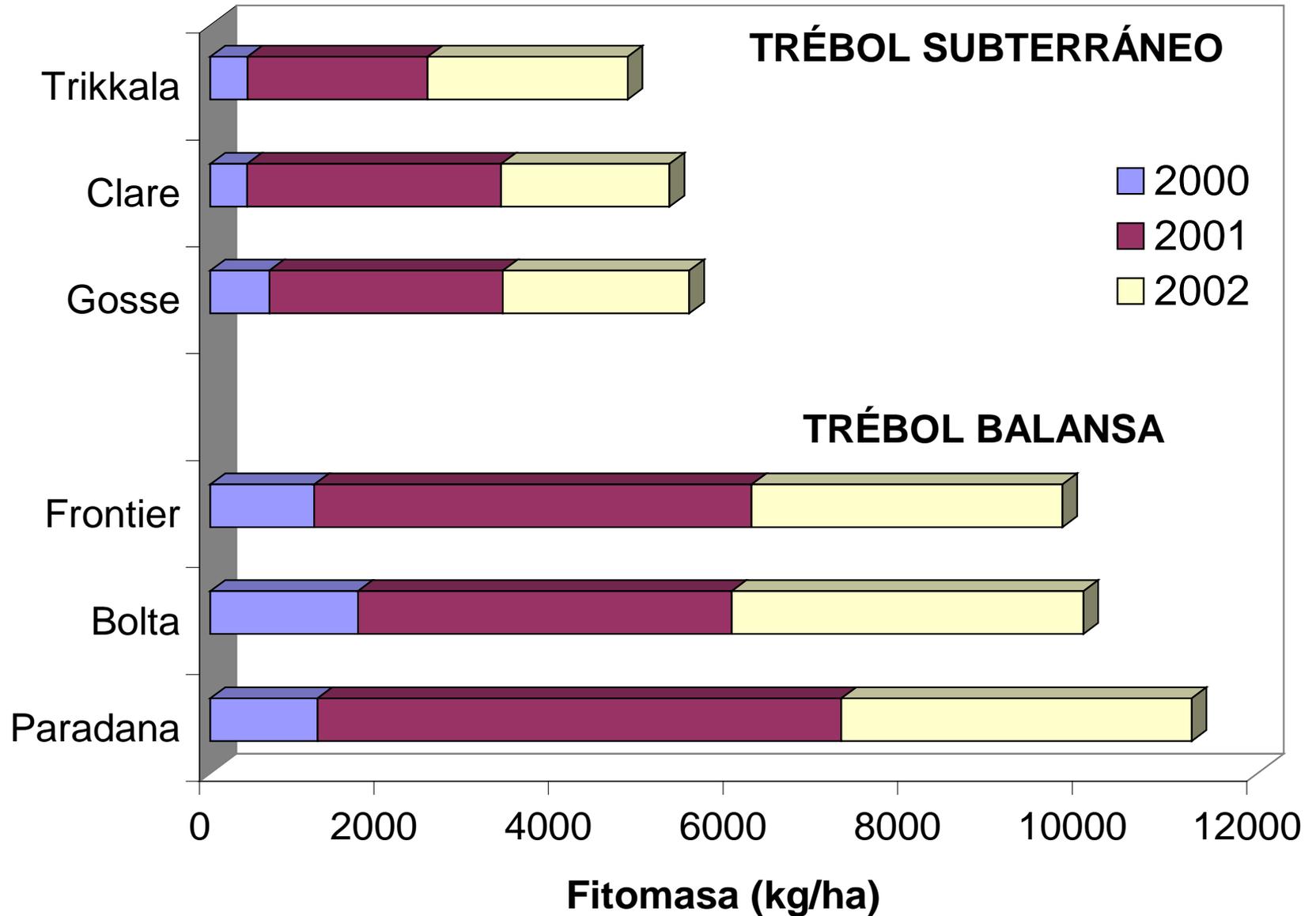
- Serradela amarilla (*Ornithopus compressus*)



Alta dureza seminal  
Raíz pivotante  
Rápido crecimiento  
Alto valor nutritivo  
Adaptado a suelos ácidos  
de textura liviana.



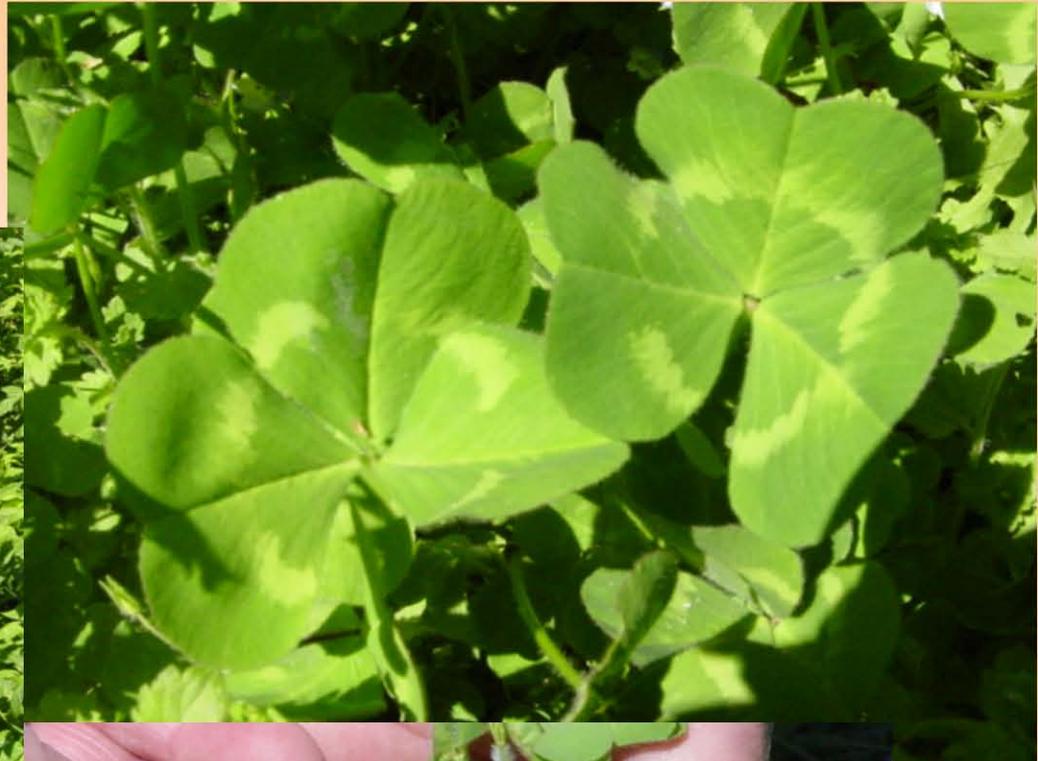
# Comportamiento de leguminosas en Vertisoles del secano interior (Capellanía, prov. de Cauquenes)



# Campo de Don Hellmut Seeger Capellanía, Cauquenes



# Antas



# MEZCLAS FORRAJERAS PARA AMBIENTES DE MEDITERRÁNEO DE CHILE

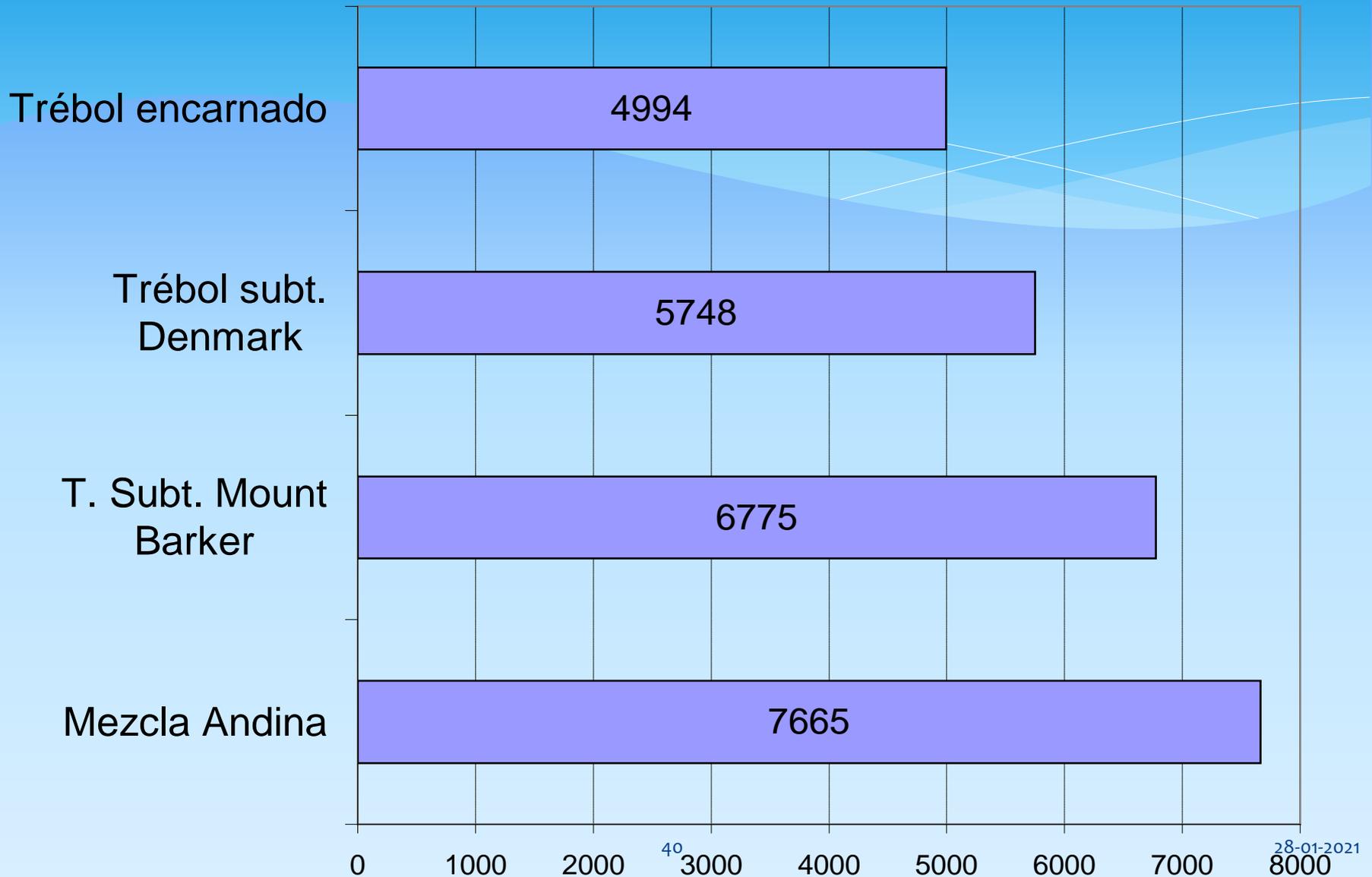


15 11 2005

# MEDITERRÁNEA 700

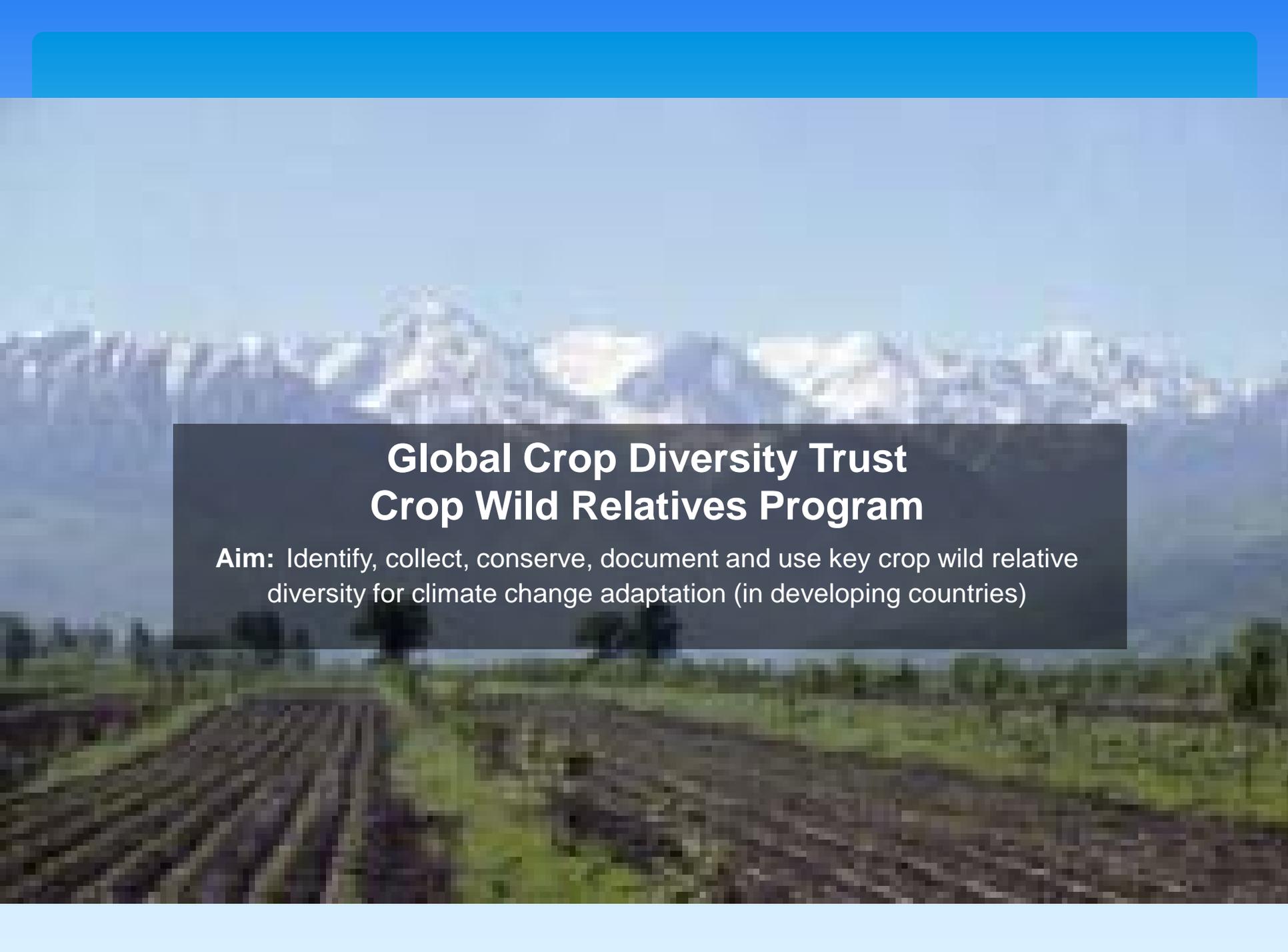


# Producción de biomasa MED 700



# Hypotheses

- \* In the Mediterranean flora of the world there are species and cultivars of herbaceous perennial legume with deep rooting systems and other physiological mechanisms that tolerate prolonged dry periods during summer, as occur in the Mediterranean zone of Chile.
- \* Perennial legume plants have a higher growth rate and a longer growing period compared to annual plants, resulting in better distribution of forage production and higher yield.



## **Global Crop Diversity Trust Crop Wild Relatives Program**

**Aim:** Identify, collect, conserve, document and use key crop wild relative diversity for climate change adaptation (in developing countries)

# Drought Tolerant Lucerne

SOUTH  
AUSTRALIAN  
RESEARCH &  
DEVELOPMENT  
INSTITUTE  
**PIRSA**

Humphries<sup>1</sup>, Ovalle<sup>2</sup>, Del Pozo<sup>3</sup>, Linqing<sup>4</sup>, Yerzhanova<sup>5</sup>,  
Galliola<sup>5</sup>

<sup>1</sup> SARDI Australia, <sup>2</sup> INIA Chile, <sup>3</sup> Uni Talca Chile, <sup>4</sup> GRI CAAS China, <sup>5</sup> KSRIAPG Kazakhstan



KAzak

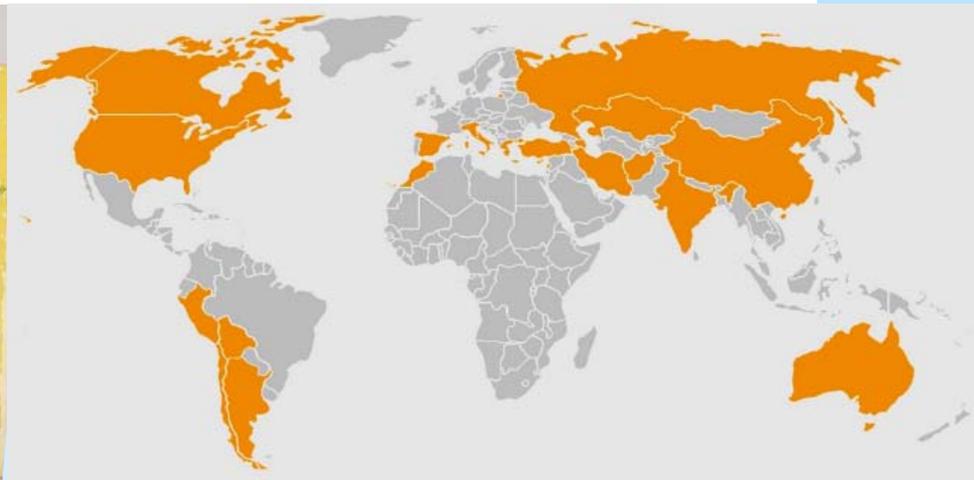
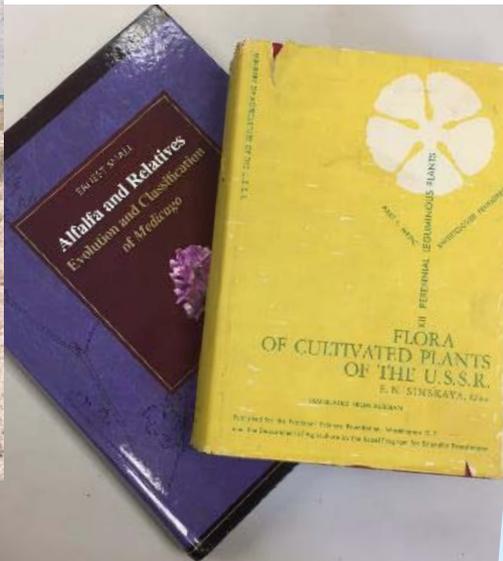


# Project summary

- \* Germplasm acquisition. Literature search, collection and utilisation of genetic resource centers
- \* Seed multiplication and development of hybrids
  - \* *M.arborea* and *M.strasseri*
  - \* *M.sativa* subsp. *caerulea*
  - \* *M.ruthenica* and *M.arabica*
- \* Relative crop yield and multiple environments to evaluate performance
  - \* Australia
  - \* Kazakhstan
  - \* Chile
  - \* Inner Mongolia
- \* Physiological characterisation of drought tolerance
  - \* Use hyperspectral cameras for phenotyping and nutritive value
  - \* Stomatal conductance
- \* Education and farmer collaboration, extension to breeders (next users)

# Germplasm acquisition

- \* SARDI Plant collections in Azerbaijan, Kazakhstan (2000's)
- \* Crop Trust KEW collection in Italy (~2015)
- \* Australian Pastures Genebank – 50 acc. linked to drought (3500 available)
- \* Russian Vavilov Institute Research (VIR) – 21 drought tolerant ecotypes target from old Russian textbook



# Seed multiplication and development of hybrids



*Establishment of new tents for controlled pollination of lucerne in Chile*

# Secondary and tertiary genepool species example

CWR of lucerne that have extreme levels of drought and salinity tolerance are being used to develop hybrids that plant breeders can easily integrate



*Medicago sativa*  
subsp. *falcata*



*Medicago ruthenica*

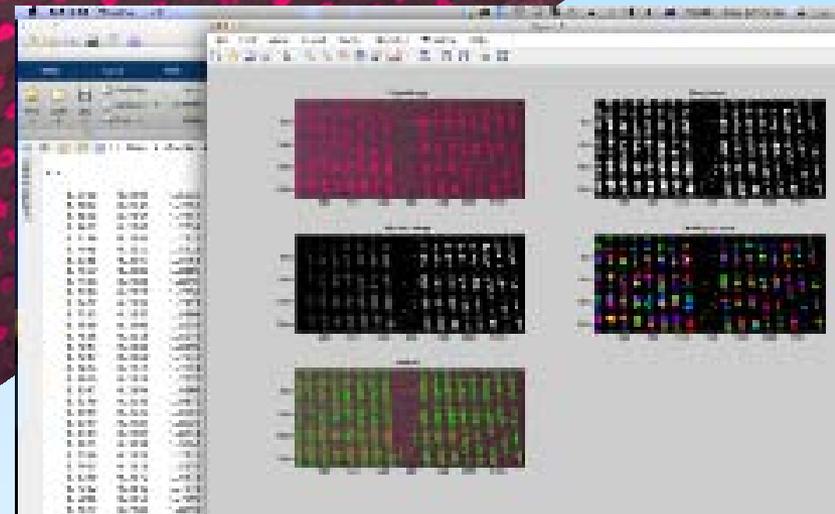
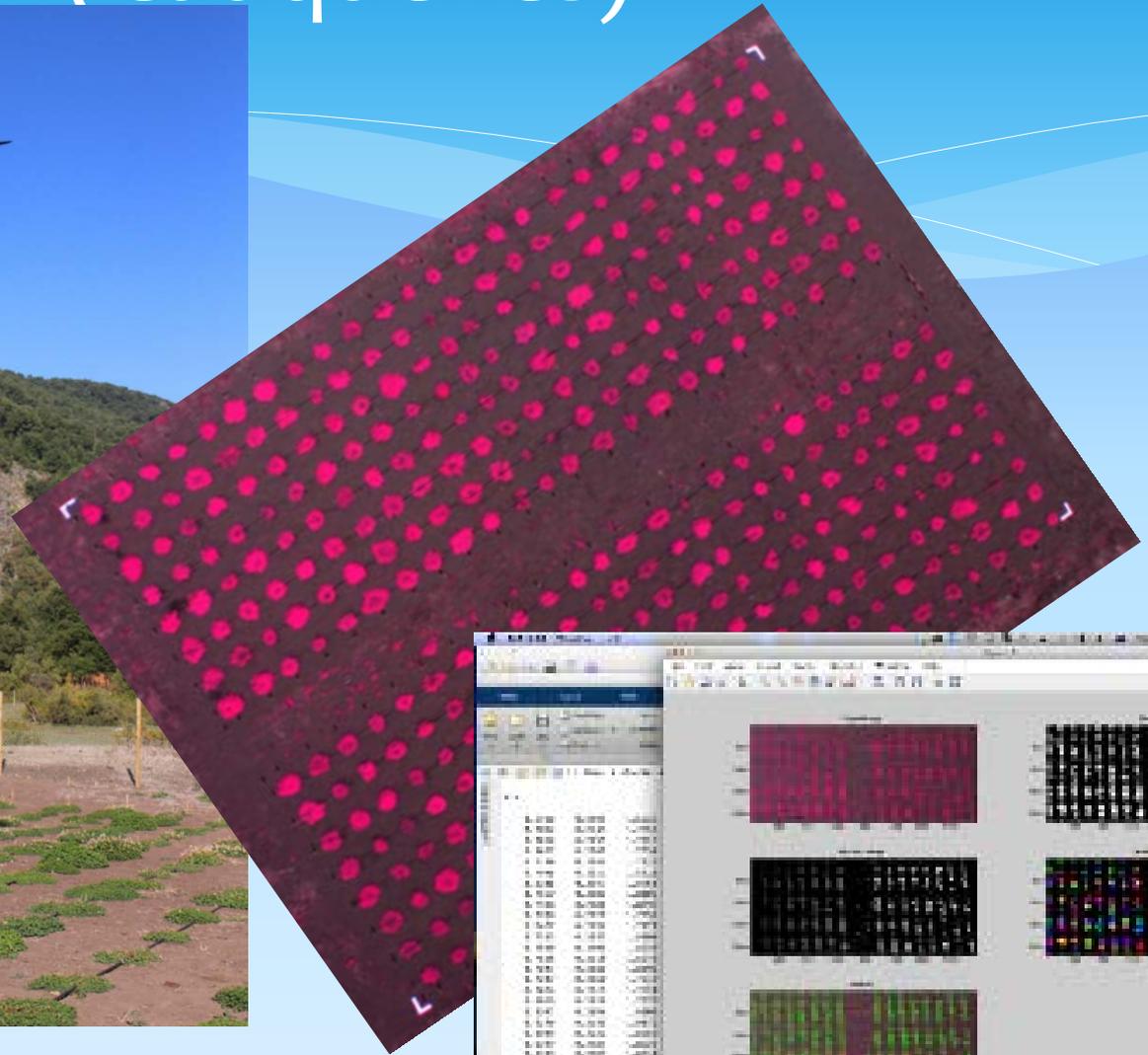


*Medicago arborea*

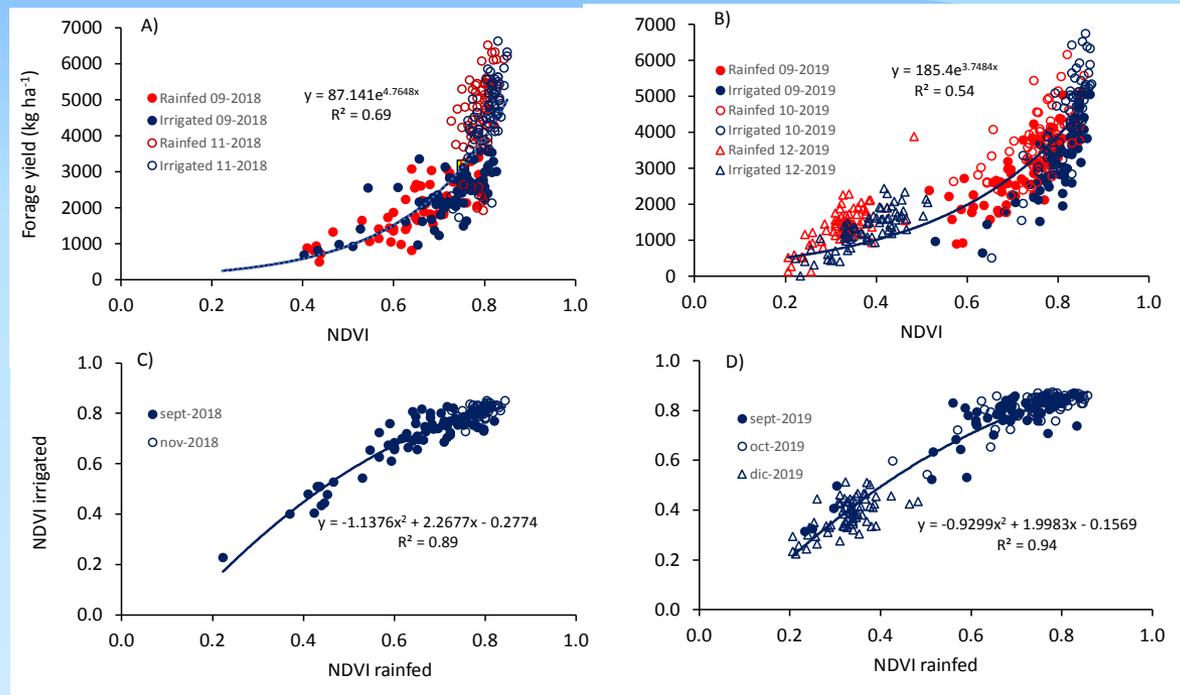
# Evaluation



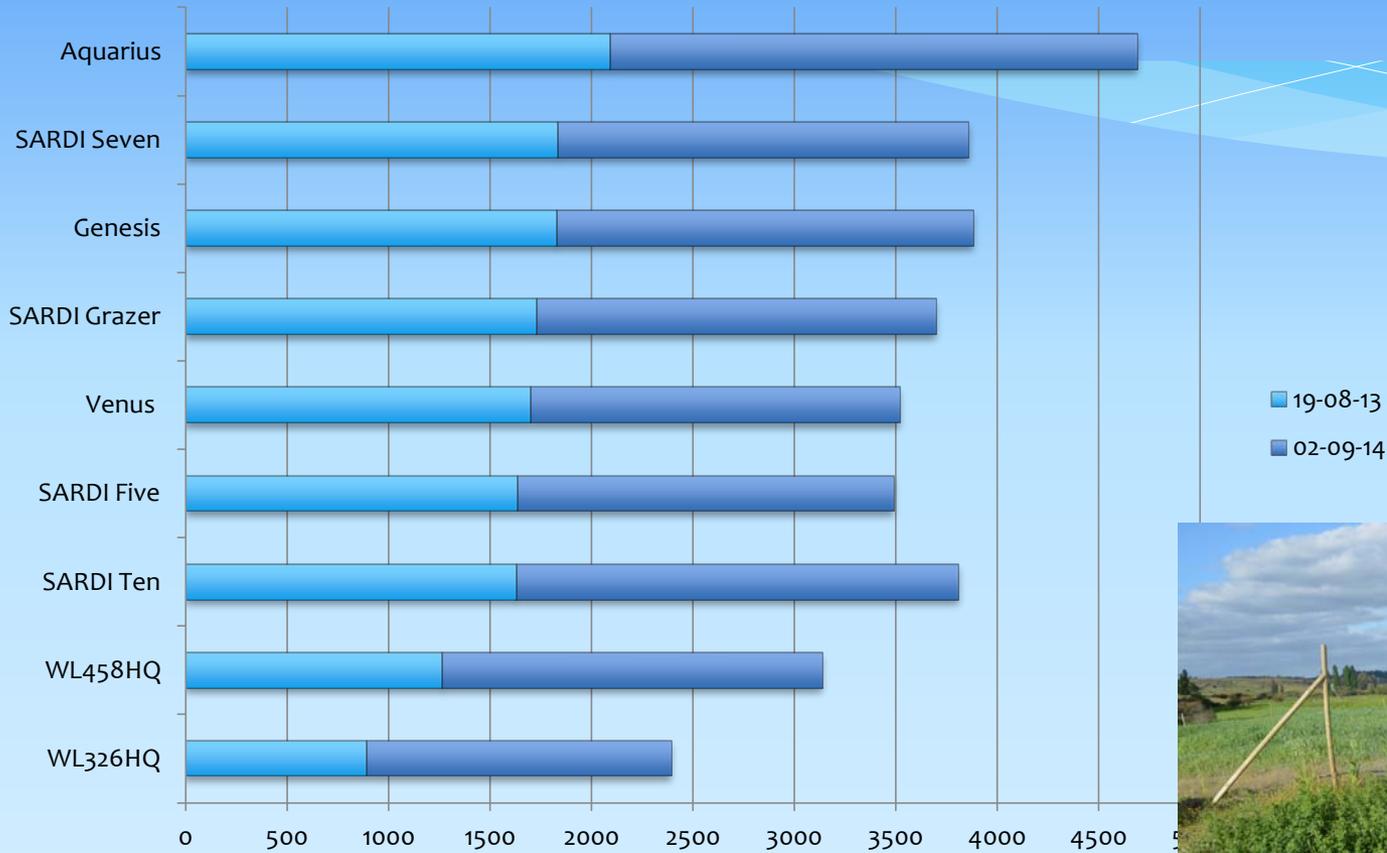
# Caraterización fenotípica (Cauquenes)



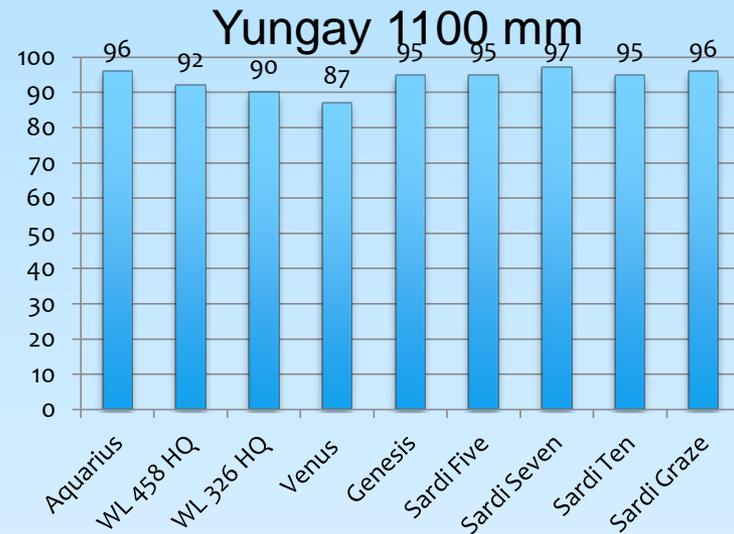
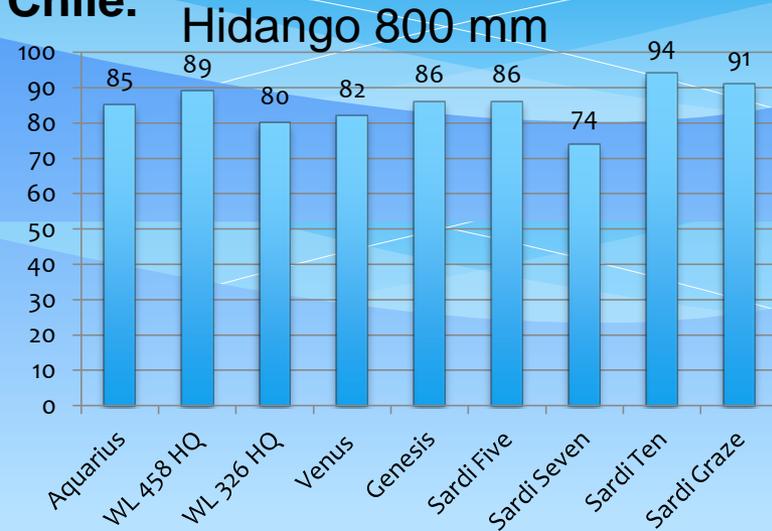
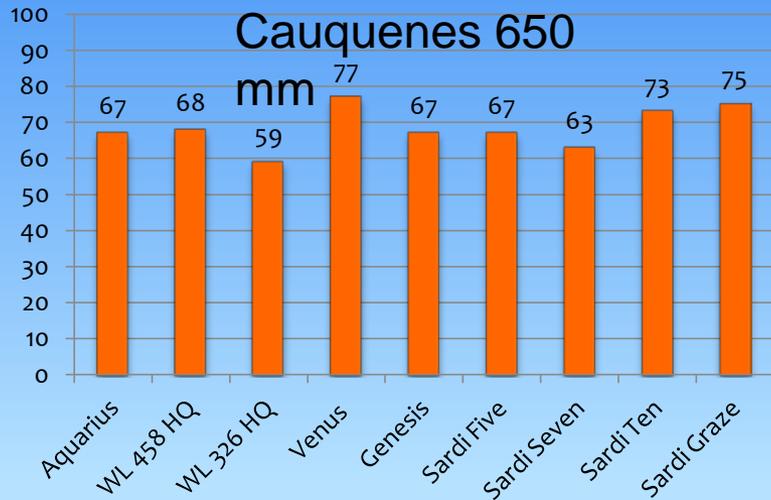
Relationship between forage yield and fraction of intercepted PAR for 70 landraces, cultivars and advanced genetic lines of alfalfa grown under rainfed and supplementary irrigation, in 2018 (A) and 2019 (B). Measurements were performed on two sampling dates on each year.



# WINTER PRODUCTION (KG DM<sup>-1</sup> HA<sup>-1</sup>) IN NINE ALFALFA CULTIVAR IN DRYLAND MEDITERRANEAN CHILE



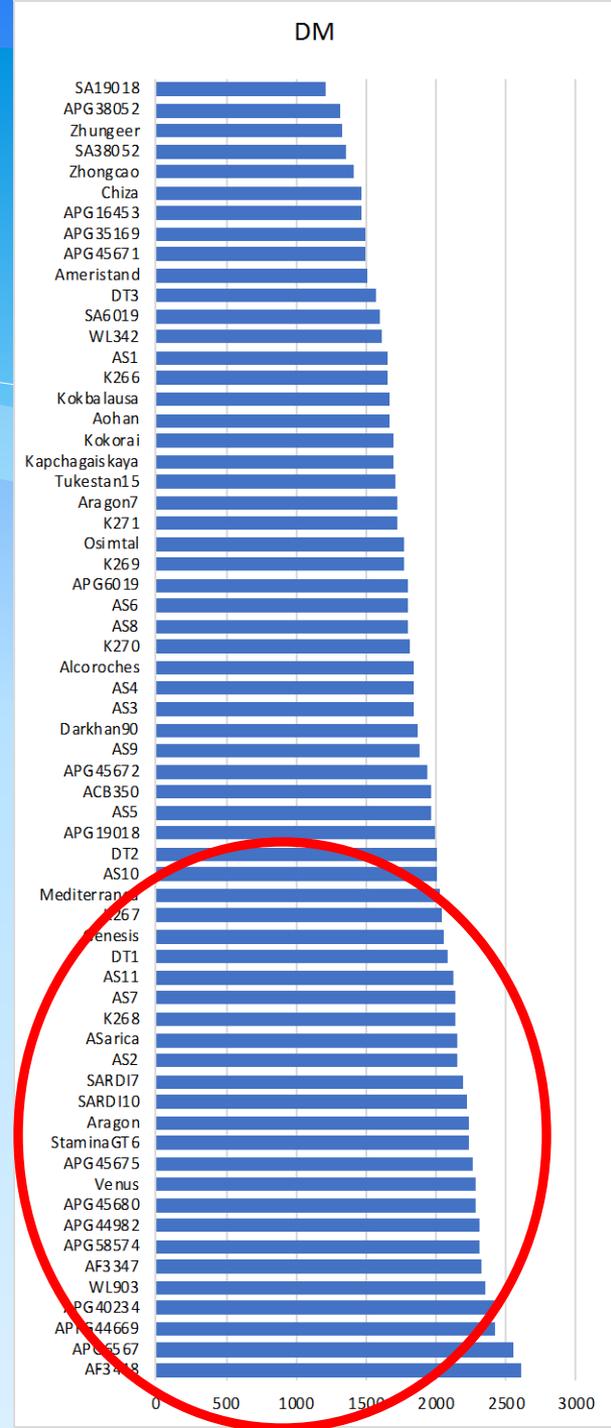
**Table 1.- Means of plant survival % in the fourth year of the experiment at four Mediterranean environments in Central Chile.**

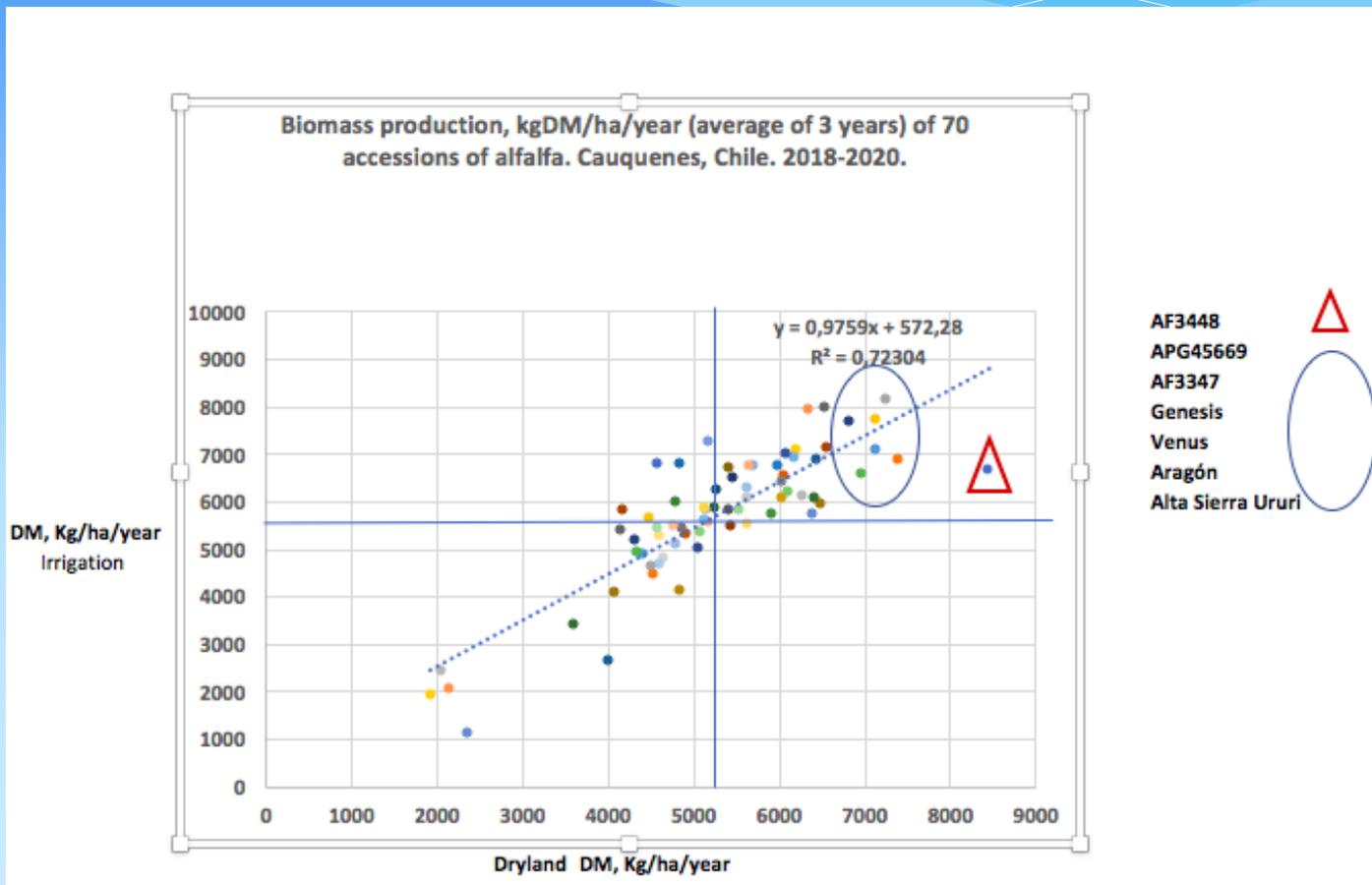


# Ranking of DM production based on BLUPs across years and environments

## Selection criteria

- M. sativa
- Top 25 pop
- 10 genotypes/pop
- Población GWAS/GS => 250 genotypes







# Resultados esperados FONDECYT- Alfalfa

- \* Genes y/o regiones del genoma que controlan la tolerancia a sequía de alfalfa
- \* Método de predicción genómica que permitirá acortar en al menos 3 años la liberación de nuevas variedades (selección de padres)
- \* 250 poblaciones con potencial para el desarrollo de cultivares (5-7 años)
- \* Comprensión del potencial de parientes silvestres de alfalfa para breeding.

# Incorporación de leguminosas en los sistemas de producción

1.- En rotaciones de cultivo con cereales



2.- En Cubiertas vegetales en frutales y viñedos



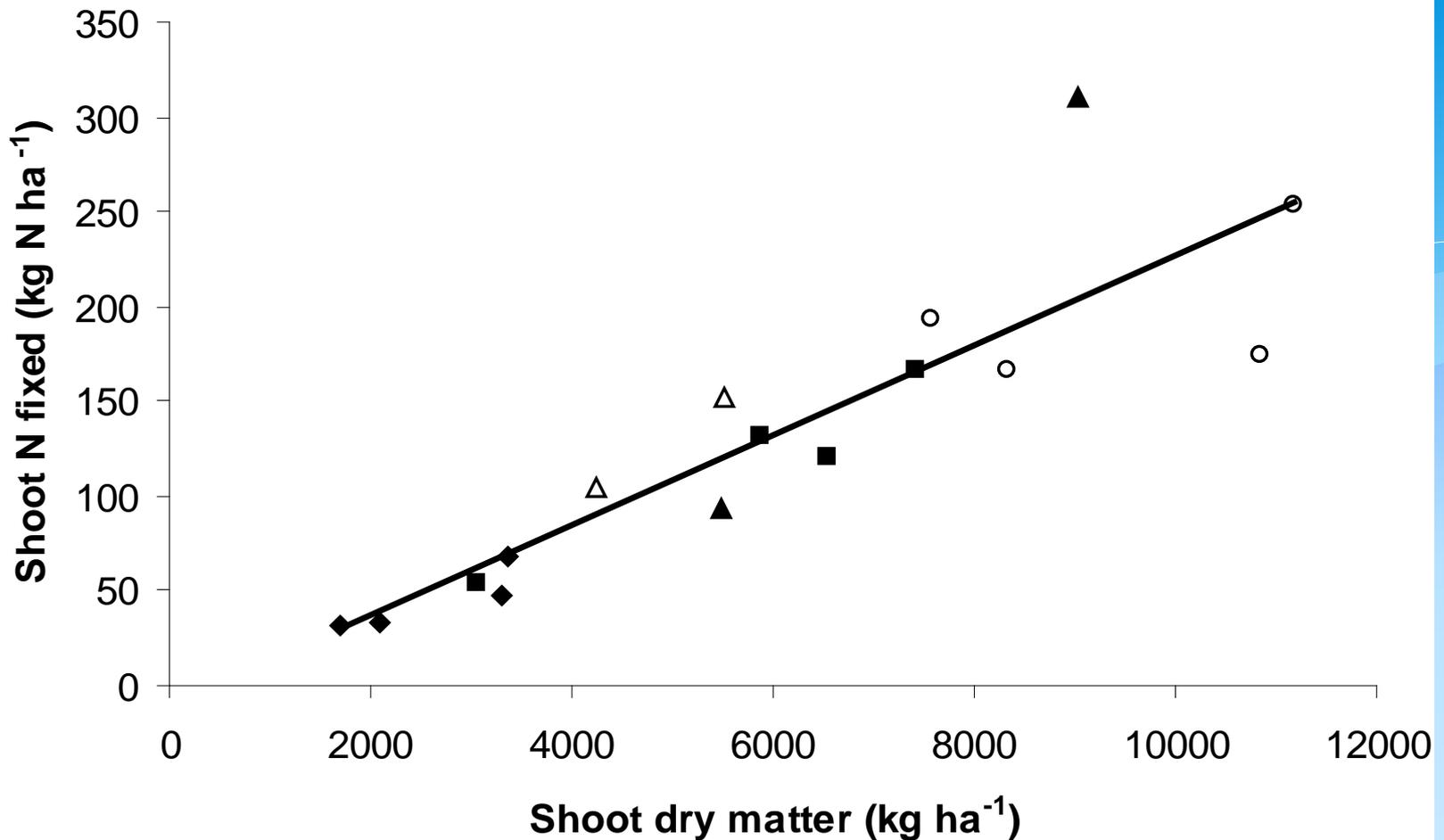
# Examinar resultados de investigaciones recientes sobre la incorporación de leguminosas en los sistemas productivos

- a) Determinar el potencial de suministrar N de las leguminosas a través de la fijación biológica,
- b) Analizar la contribución al contenido de N en el suelo y
- c) Estimar el aporte de las leguminosas a la productividad y a la nutrición nitrogenada de las especies con las cuales se asocian

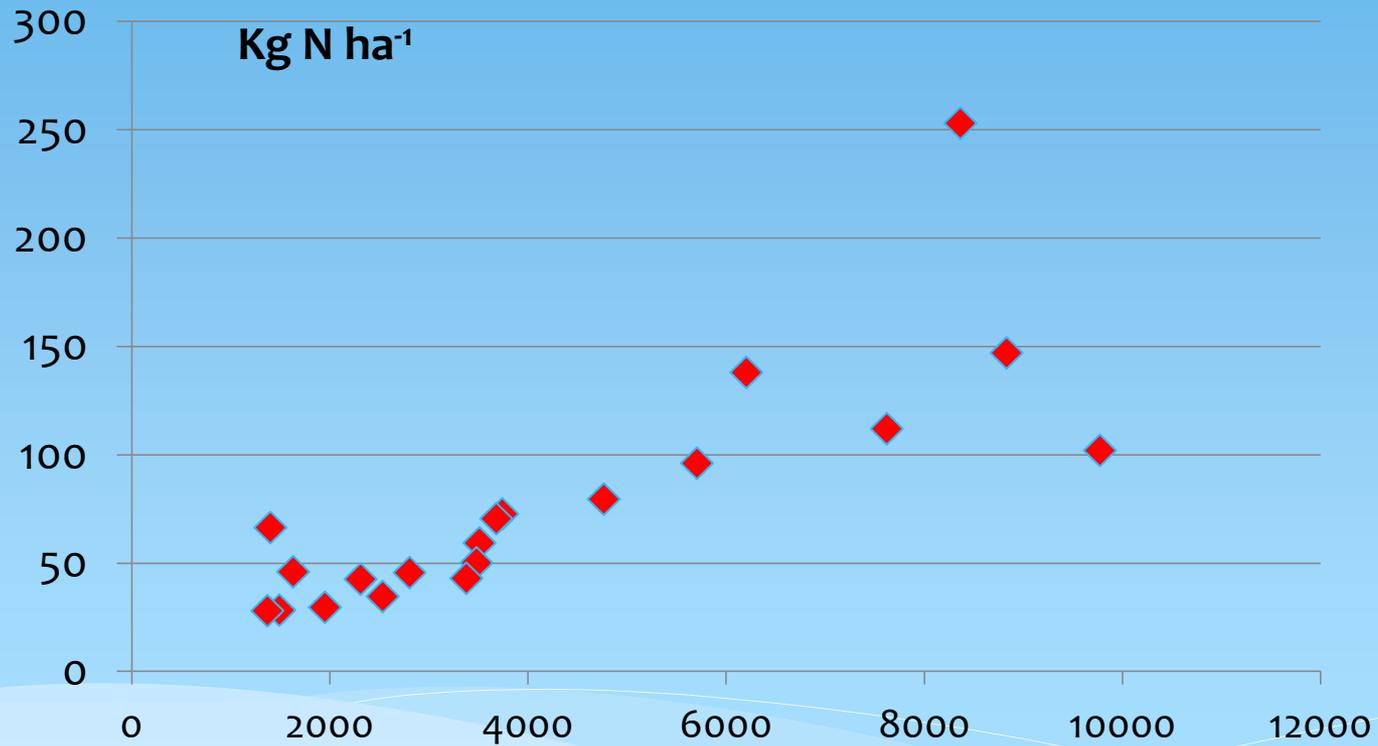


## Objetivo 1

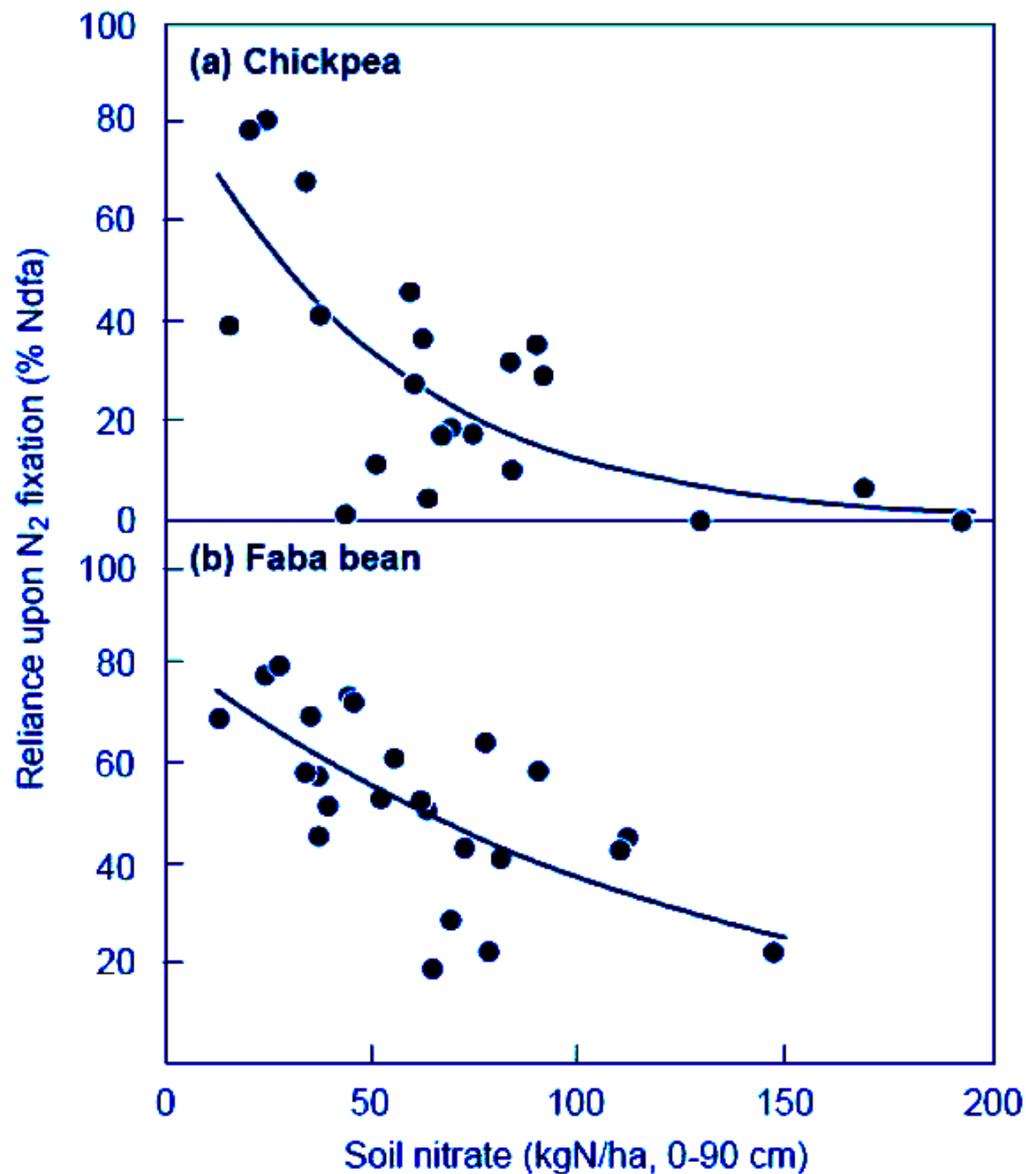
**¿Cuánto Nitrógeno son capaces  
de fijar las leguminosas?**



**Figure 1.** Relationship between shoot dry matter (DM) and amounts of shoot N fixed by field pea (•), narrow-leaf lupin (•), yellow lupin (•), white lupin (•), and vetch (•), growing in two different rainfall zones in central Chile over two consecutive years. Regression equation:  $y = 0.0238 x - 11.006$  ( $r^2 = 0.7796$ ).



Relación entre la producción de biomasa y la fijación de N en praderas de leguminosas forrajeras anuales



**Figure 1** The impact of concentrations of available soil N at sowing on plant reliance upon N<sub>2</sub> fixation for growth (%N-fixed) by commercial (a) chickpea and (b) faba bean crops growing in northern NSW (modified from Schwenke *et al.*, 1998).

# Estimación de BNF de Leguminosas leñosas (kg N/ha)

	1992	1993	1994	1995	1996	Total
A. caven	0,52	8,56	7,70	4,56	18,10	39,44
P.alba	0,40	1,43	0,00	0,35	1,19	3,37
P.chilensis	0,50	1,48	0,00	0,32	1,72	4,01
Tagasaste	8,01	73,79	44,98	193,21	46,52	366,51

## FBN en Leguminosas de grano

Tratamientos	M. seca (kg ha <sup>-1</sup> )	Conc. N (%)	Ndfa (kg N ha <sup>-1</sup> )	N fijado (kg N t MS <sup>-1</sup> )
<b>Suelo Granítico (Alfisol)</b>				
<i>Lupinus angustifolius</i>	5850 b <sup>1</sup>	3,91 a	134 b	22,9 b
<i>Lupinus luteus</i>	4213 d	3,46 b	104 c	24,6 a
<i>Pisum sativum</i>	11182 a	3,87 a	258 a	23,1 b
<i>Avena sativa</i> + <i>Vicia atroporpurea</i>	5200 c	1,21 c	46 d	8,9 c
<b>Suelo Trumao (Andisol)</b>				
<i>Lupinus angustifolius</i>	3072 c	2,84 b	47 d	15,4 bc
<i>Lupinus albus</i>	4518 b	2,74 b	79 c	17,5 b
<i>Pisum sativum</i>	7587 a	3,57 a	202 a	26,7 a
<i>Avena sativa</i> + <i>Vicia atroporpurea</i>	7848 a	1,58 c	106 b	13,5 c

<sup>1</sup>Valores con distintas letras en la columna son diferentes de acuerdo al test del rango múltiple de Duncan (P • 0.05).

Producción de MS, %de N en la MS, N fijado por la leguminosa de grano (Ndfa) y N fijado por unidad de materia seca producida, en el secano interior (suelos Entisol y Vertisol) y precordillera Andina (Andisol).

Table V. Percentage of plant N derived from air (%Ndfa) in annual legume species in relation to four non-fixing reference plants, N derived from the air (Ndfa) and nitrogen fixed per unit of shoot dry matter (N fixed), in the clay soil (Experiment II).

Species	%Ndfa				Average	Ndfa (kg N ha <sup>-1</sup> )	N fixed (kgN tDM <sup>-1</sup> )
	<i>Avena barbata</i> <sup>1</sup>	<i>Bromus mollis</i>	<i>Hordeum berteroanum</i>	<i>Leontodon leysseri</i>			
<i>Medicago polymorpha</i> cv. Cauquenes-INIA	85.3	81.5 b	87.2 b	82.2 b	84.0 c <sup>3</sup>	50.1 b	14.4
<i>Trifolium michelianum</i> cv. Paradana	96.2 a	95.2 a	96.7 a	95.4 a	95.9 a	96.1 a	16.8
<i>Trifolium resupinatum</i> cv. Prolific	96.7 a	95.8 a	97.1 a	96.0 a	96.4 a	79.5 ab	16.7
<i>Trifolium subterraneum</i> cv. Clare	84.7 b	80.7 b	86.7 b	81.5 b	83.4 c	66.4 ab	15.1
<i>Trifolium subterraneum</i> cv. Gosse	88.6 b	85.6 b	90.1 b	86.2 b	87.6 b	45.6 b	16.3
Average	89.1 a <sup>2</sup>	86.3 b	90.6 a	86.8 b			

<sup>1</sup> Reference plant.

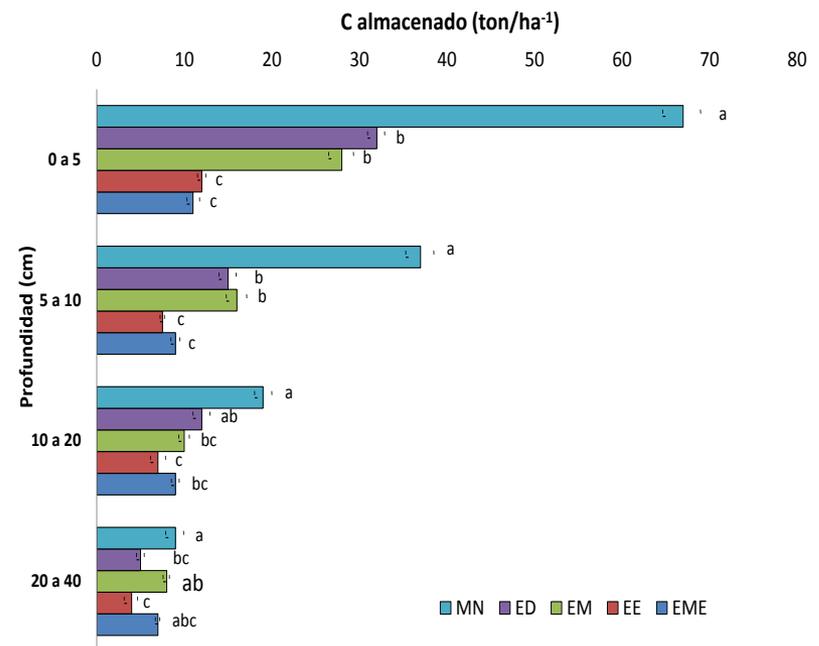
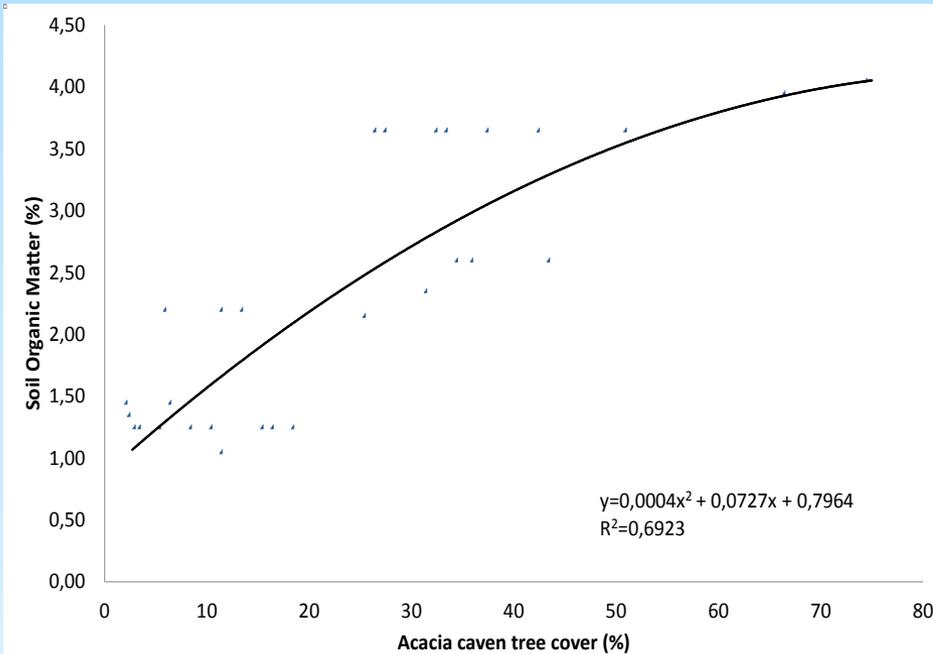
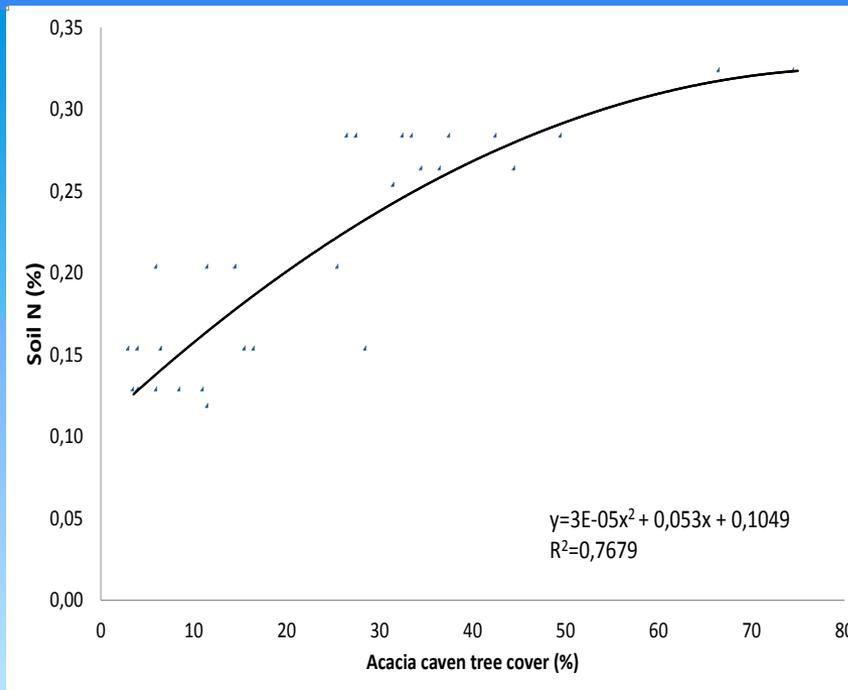
<sup>2</sup> Values followed by the same letter within columns are not significantly different ( $P \leq 0.05$ , Duncan's Multiple Range Test).

## OBJETIVO 2

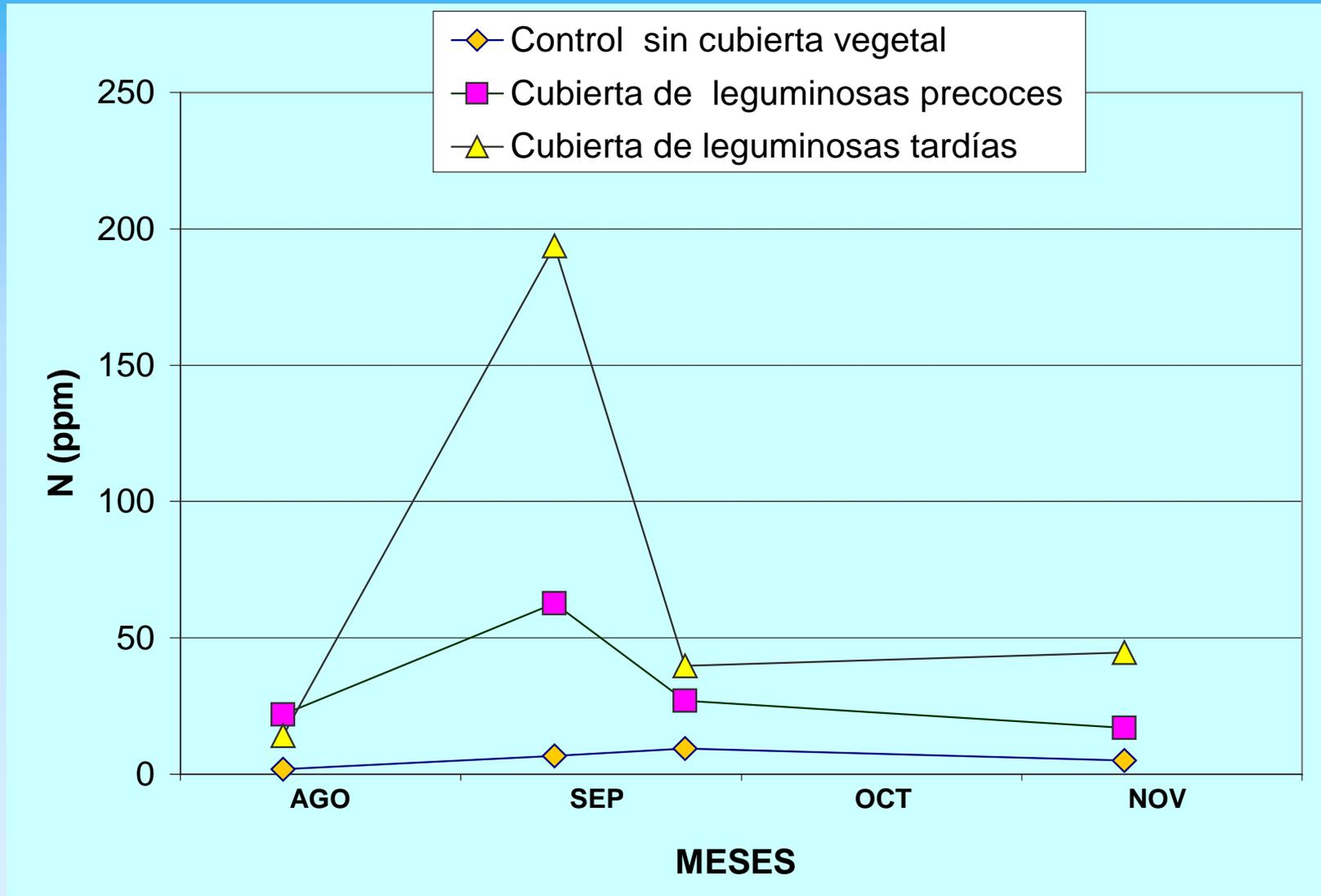
¿Cuál es la contribución del N fijado por las leguminosas, al contenido de N en el suelo?

¿Cuál es el efectos sobre el contenido de materia orgánica del suelo ?

# En leguminosas leñosas (Acacia caven)

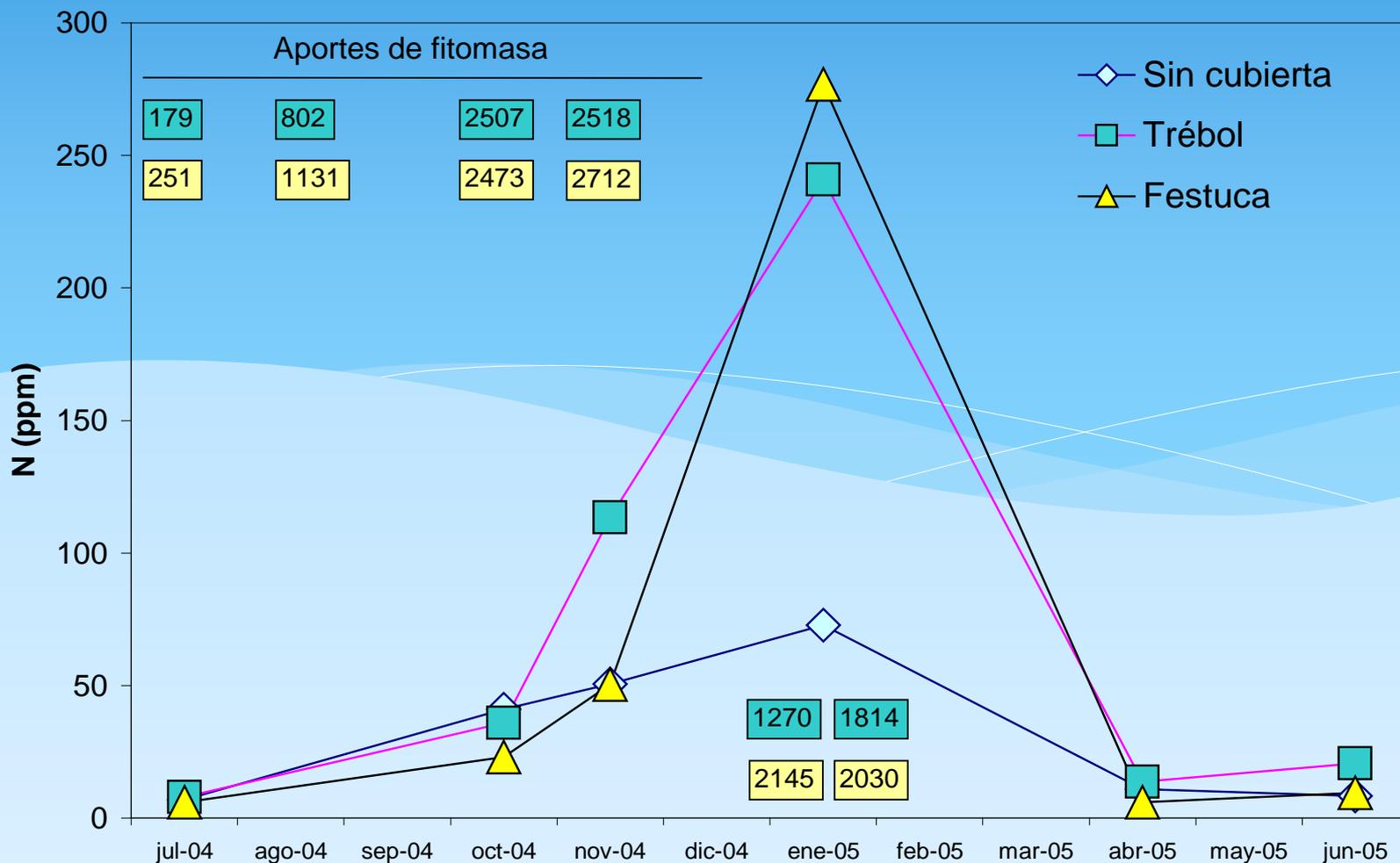


# Evolución temporal del contenido de Nitrógeno en el suelo en cubiertas vegetales en viñedos de leguminosas anuales (Suelo Cauquenes de origen granítico (0-20cm))



# Evolución temporal del contenido de Nitrógeno en el suelo en cubiertas vegetales en Frambuesa orgánica de leguminosas perennes (Andisol 0-20cm)

## Frambuesa - N



Estimar el aporte que son capaces de efectuar el N fijado por las leguminosas a la producción y a la nutrición nitrogenada de los cultivos con las cuales se asocian en :

1.- Sistema silvopastoral con leguminosas arbustivas y herbáceas



2.- Rotaciones de cultivo de leguminosas con cereales



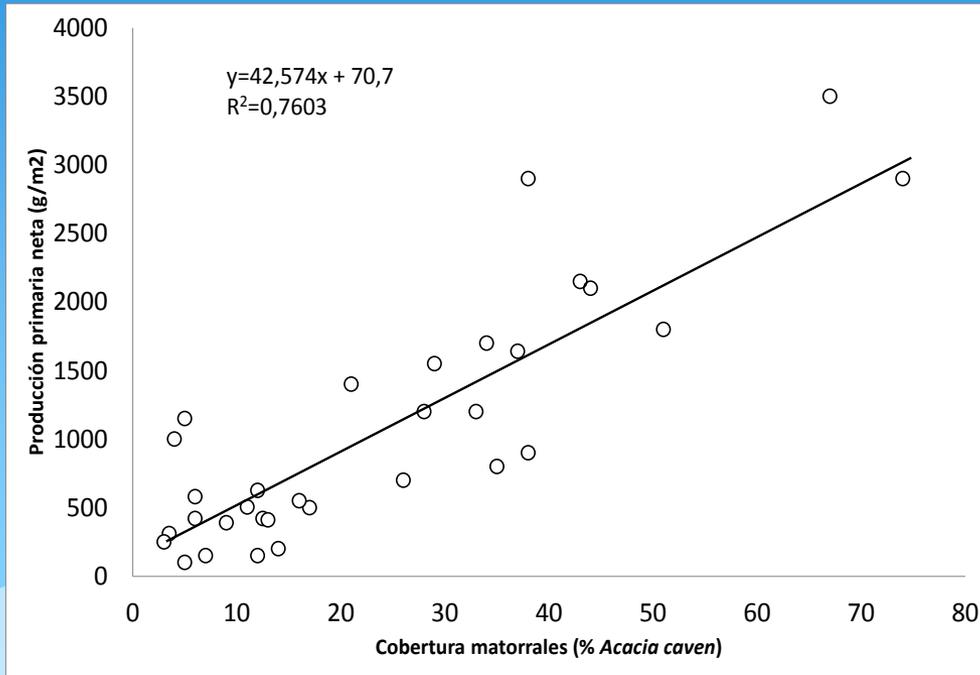
3.- Cubiertas vegetales de leguminosas asociadas a frutales o viñedos



# 1.- Sistema silvopastoral con leguminosas arbustivas y herbáceas



# Relación entre la cobertura de *Acacia caven* y la producción de biomasa de la estrata herbácea



# Marcado de árboles con inyección de $^{15}\text{N}$ 90% ae



**TST: Sistema silvopastoral (Tagasaste)**

**Rotación: Leguminosa / Trigo**

# Producción de grano de trigo.

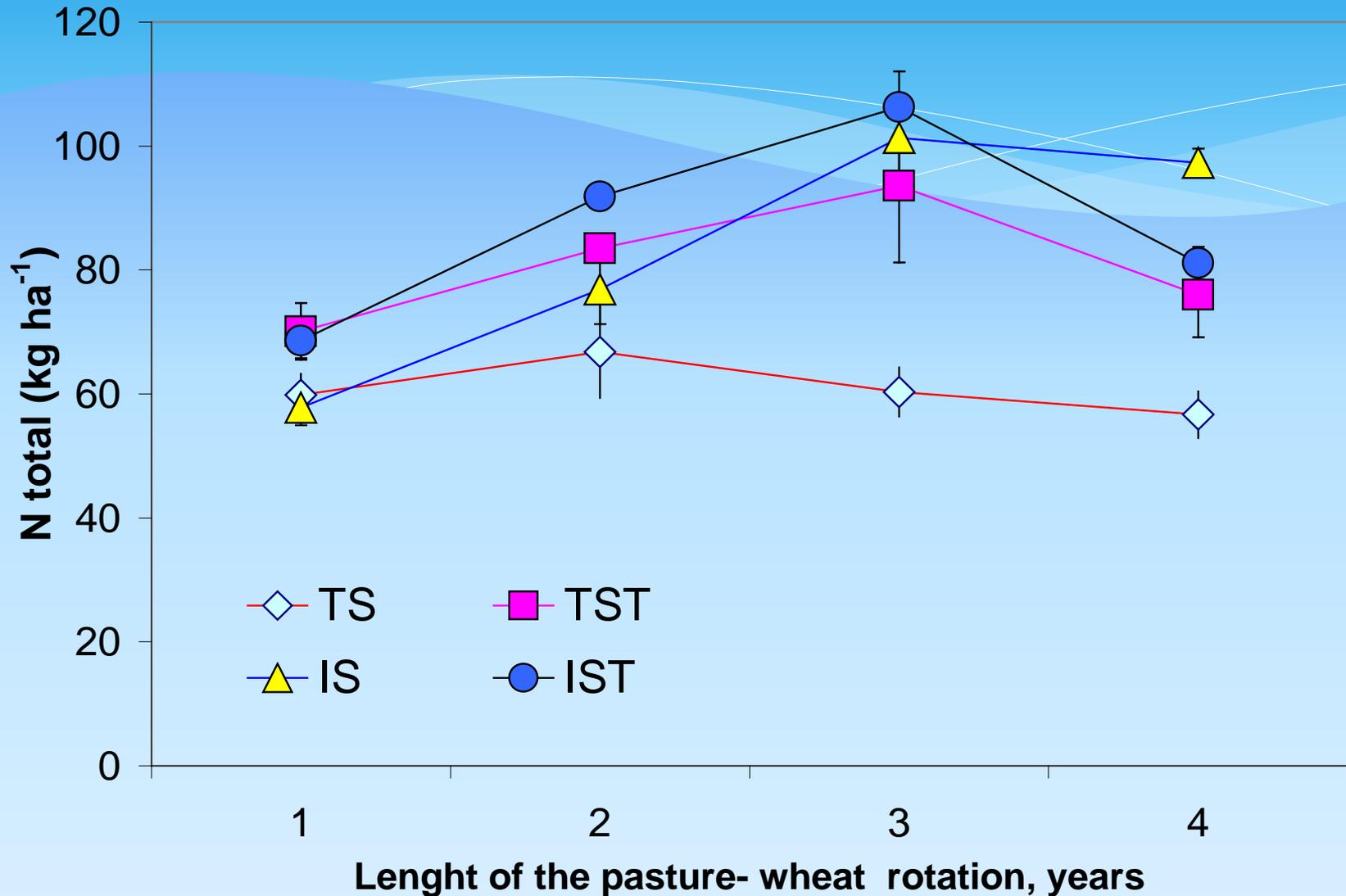
Grain yield of wheat grown after one, two, three or four years of pasture, in each agroforestry system.

Treatment	LPF 1* (2001)	LPF 2 (2002)	LPF 3 (2003)	LPF 4 (1999)
	<i>Grain yield (kg ha<sup>-1</sup>)</i>			
Traditional system (TS)	2748 a	1560 b	1847 b	1767 b
Improved system (IS)	2640 a	2407 a	3380 a	2852 a
Traditional system+ Tagasaste (TST)	3060 a	2320 a	2367 b	2280 ab
Improved system + Tagasaste (IST)	2907 a	2390 a	2240 b	2675 a

\* LPF is the length of the pasture face (1, 2, 3 or 4 years) and in brackets is the actual year.

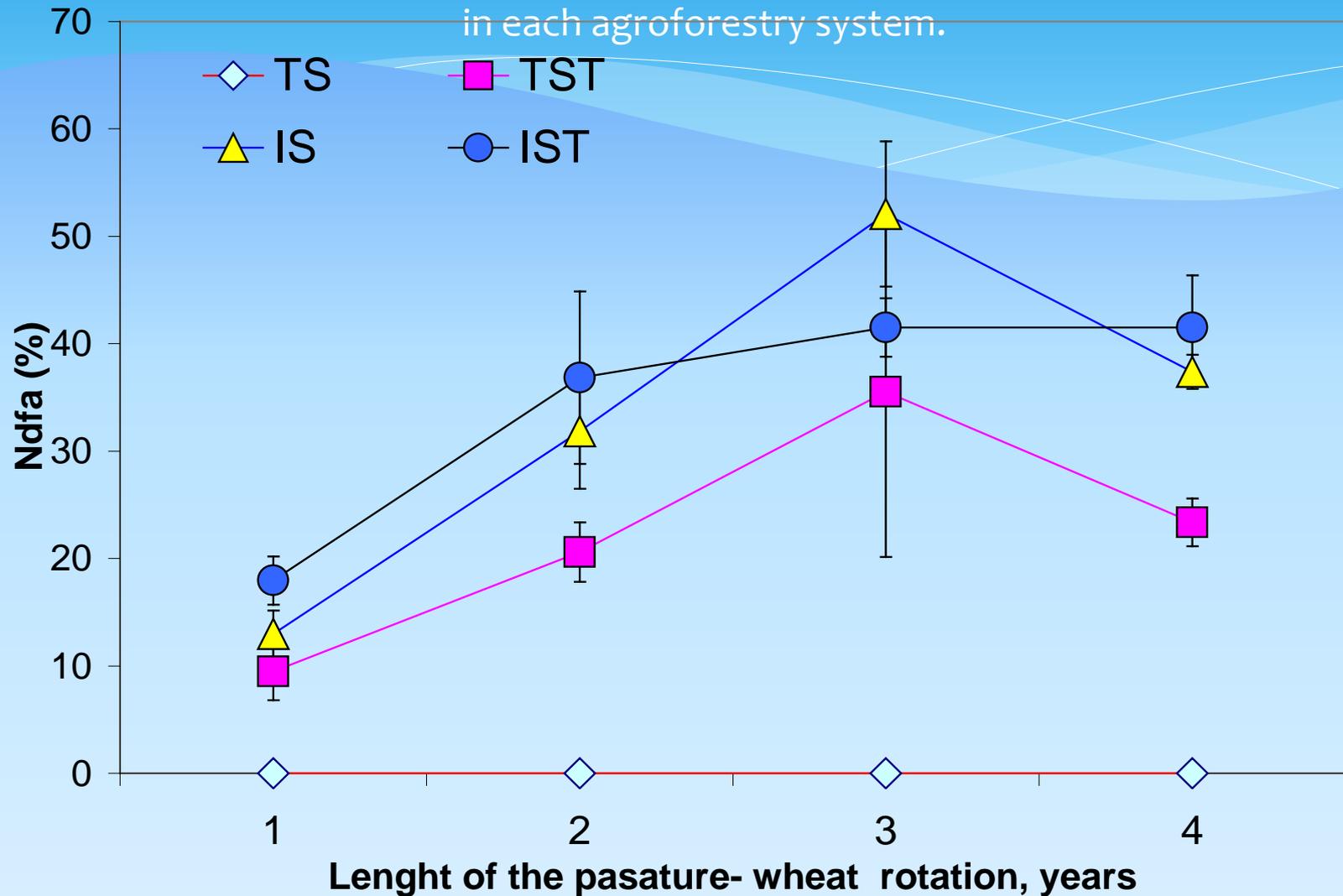
# Extracción de N del trigo en cada rotación.

Nitrogen uptake by wheat grown after one, two, three or four years of pastures, in each agroforestry system.



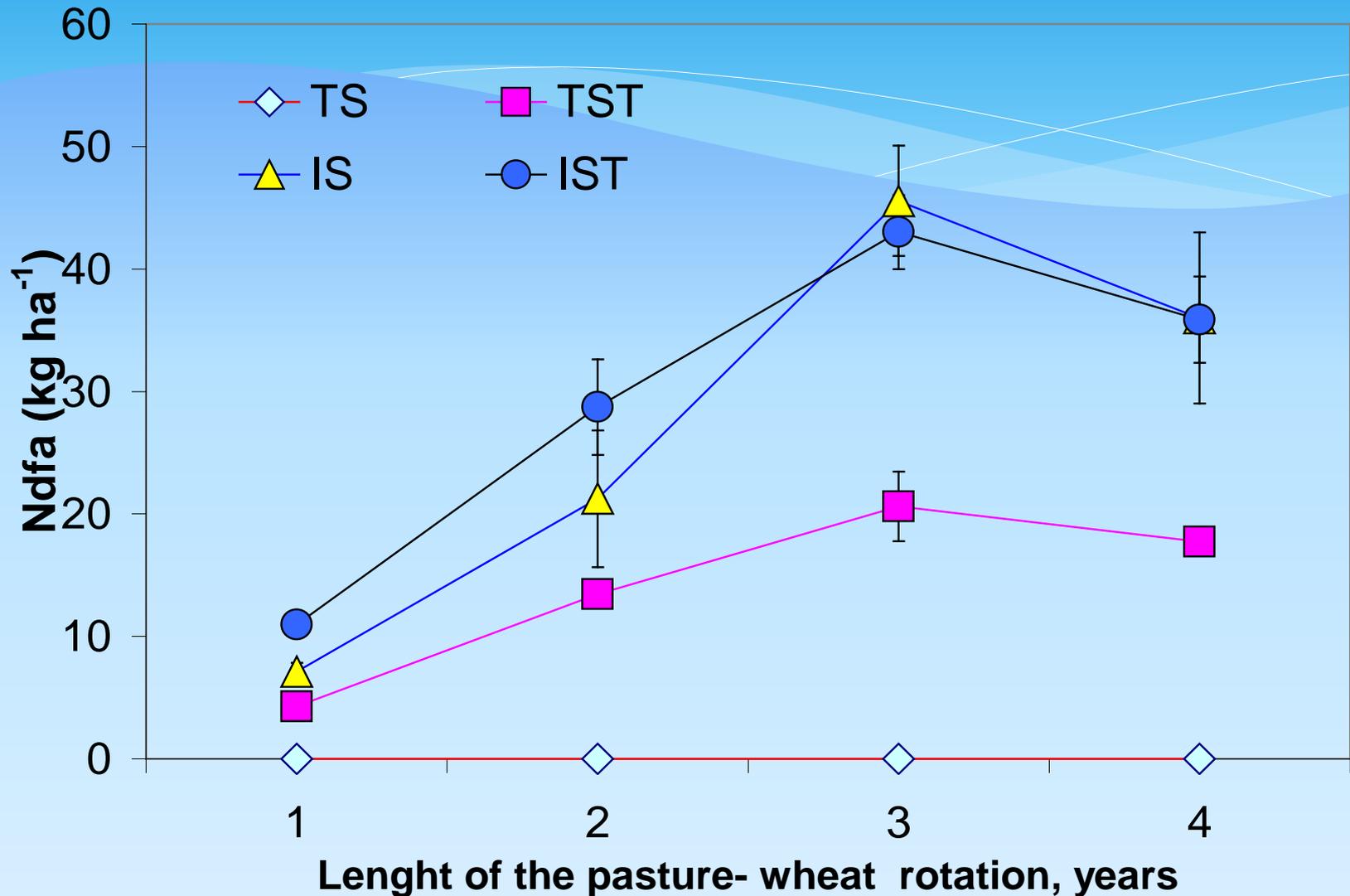
# Porcentaje de N derivado de la atmósfera recuperado, en el trigo.

Nitrogen Ndfa (%) by wheat grown after one, two, three or four years of pastures,

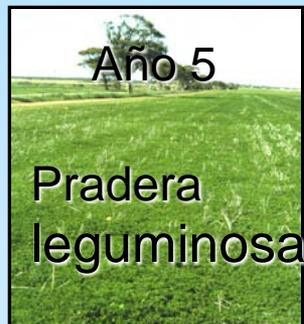


# N derivado de la atmósfera recuperado en el trigo.

Nitrogen Ndfa by wheat grown after one, two, three or four years of pastures, in each agroforestry system.



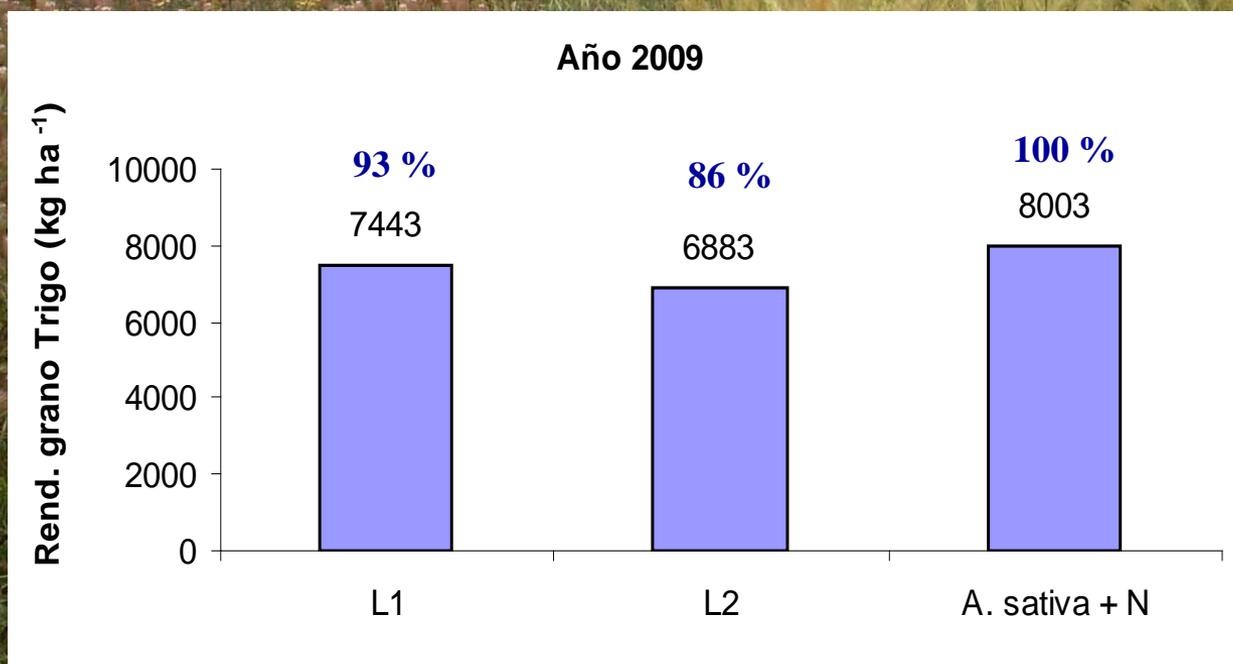
## 2.- Sistema de Rotación de cultivo de leguminosa con cereal



## Leguminosas Forrajeras Anuales

Tratamientos (Mezclas) (Año 2008)	Biomasa kg MS ha <sup>-1</sup>	Conc. N %	Ndfa kg N ha <sup>-1</sup>	N fijado kg N t <sup>1</sup> MS
<i>T. subterraneum</i> + <i>T. incarnatum</i> (L1)	8364 b	3,36 a	253 b	30 a
<i>T. subterraneum</i> + <i>T. vesiculosum</i> + <i>O. compressus</i> (L2)	14772 a	3,04 b	403 a	27 b

## Trigo post-leguminosas forrajera anual

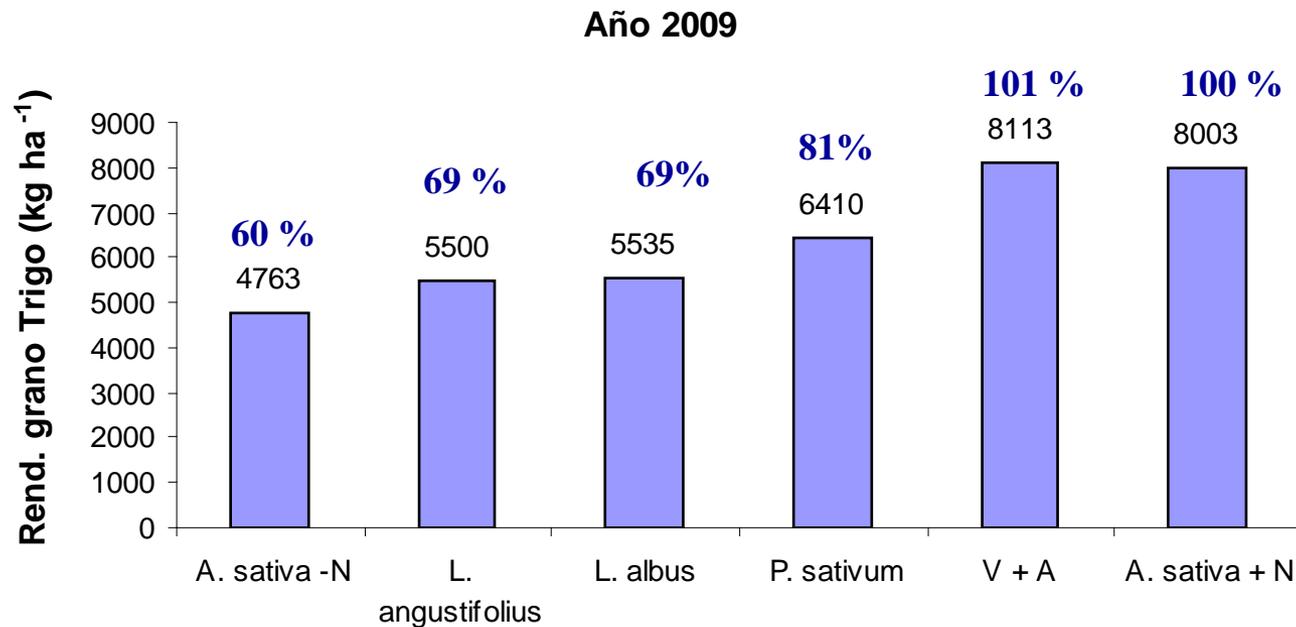


# Precordillera Andina

## Leguminosas de Grano

Tratamientos (Especies) (Año 2008)	Biomasa kg MS ha <sup>-1</sup>	Grano kg ha <sup>-1</sup>	Ndfa kg N ha <sup>-1</sup>	N fijado kg N t <sup>1</sup> MS
<i>L. angustifolius</i> cv Wonga	7392 c	4898 b	110 c	15 c
<i>L. albus</i> cv Rumbo	9015 a	5368 a	224 a	25 a
<i>P. sativum</i> cv Rocket	8316 b	3705 c	160 b	19 b
<i>V. atroporpurea</i> + <i>Avena sativa</i>	8222 b	-	72 d	9 d

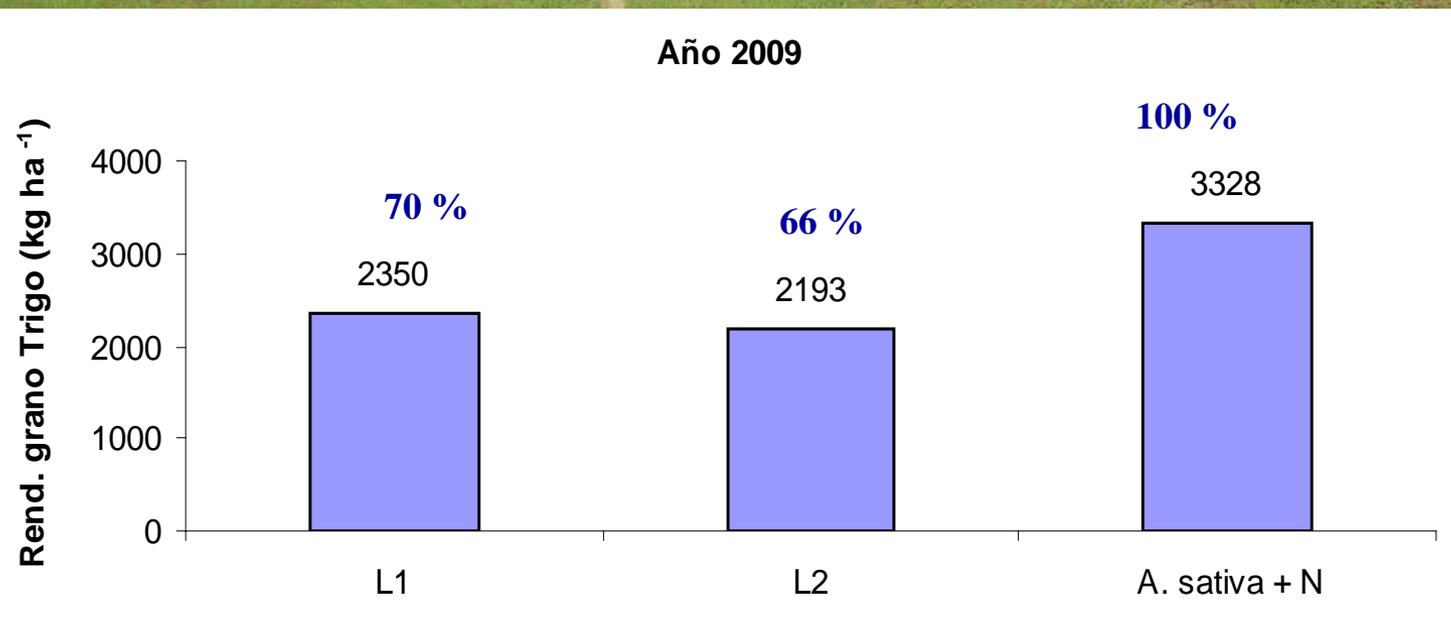
## Trigo post-leguminosas de grano



## Leguminosas Forrajera Anual

Tratamientos (Mezclas) (Año 2008)	Biomasa kg MS ha <sup>-1</sup>	Conc. N %	Ndfa kg N ha <sup>-1</sup>	N fijado kg N t <sup>1</sup> MS
<i>T. subterraneum</i> + <i>M. polymorpha</i> + <i>T. michelianum</i> (L1)	1630 a	3,16 a	46 a	28 a
<i>T. subterraneum</i> + <i>B. penicilius</i> + <i>O. compressus</i> (L2)	1370 b	2,33 b	28 b	21 b

## Trigo post-leguminosas forrajera anual



### 3.- Cubiertas vegetales de leguminosas asociadas a frutales o viñedos

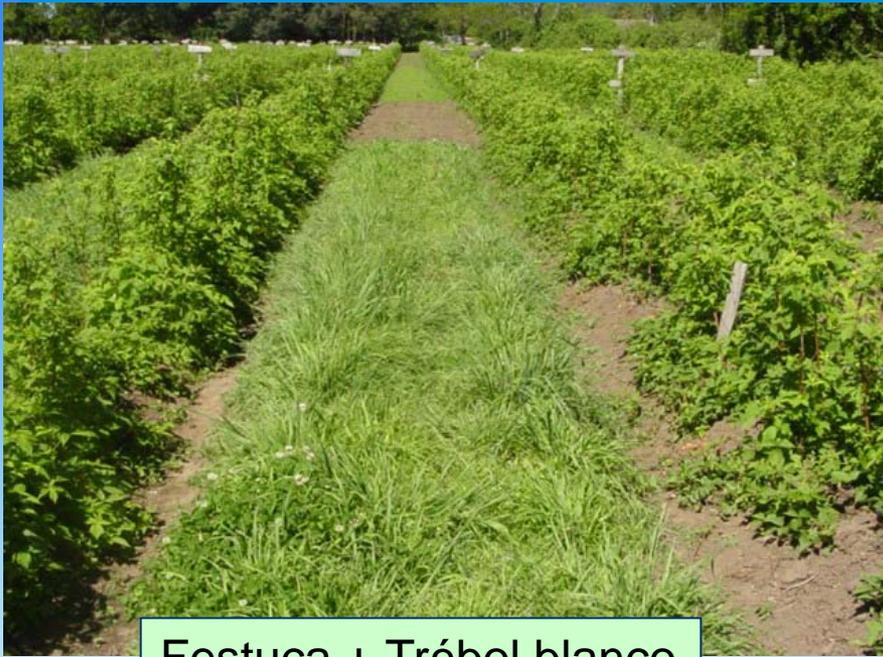
#### Caso 1. CUBIERTAS VEGETALES EN PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE FRAMBUESA (*Rubus ideaus.L*).



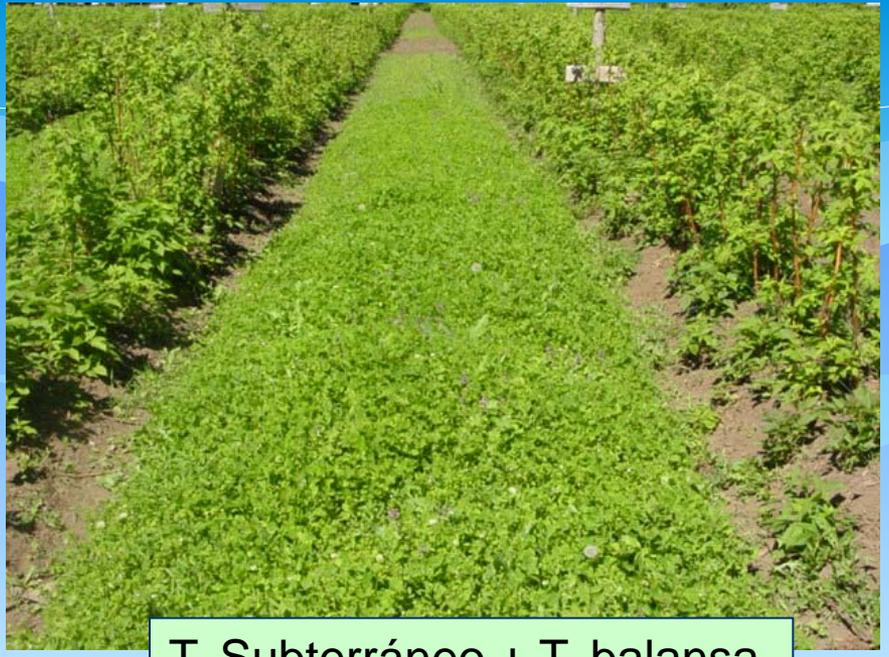
Plantación de frambuesa de 5 años de edad, cv Heritage

# Cubiertas evaluadas

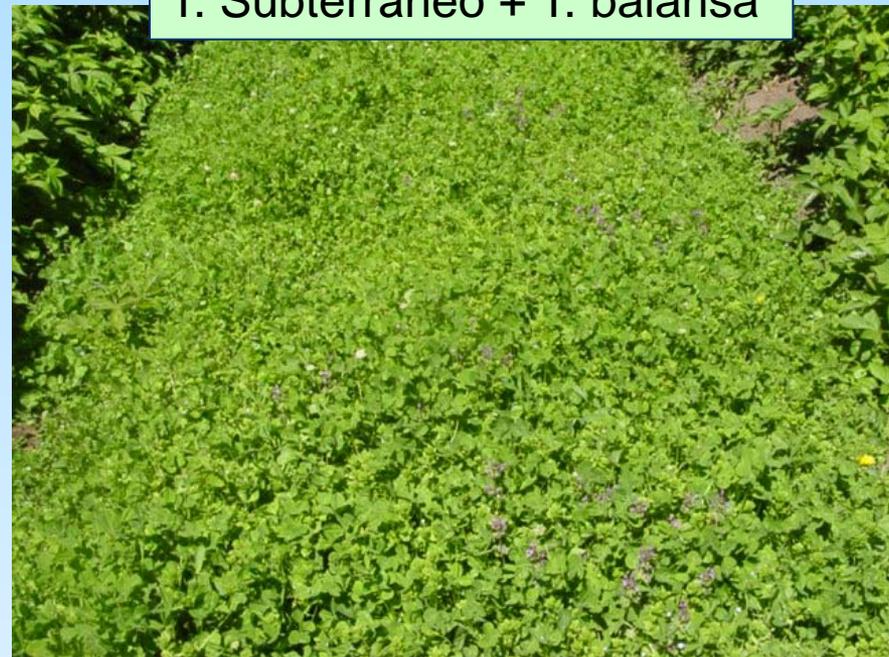
1. Testigo: Manejo tradicional sin leguminosas y sin cubierta vegetal.
2. Leguminosas forrajeras anuales : trébol subterráneo y trébol balansa
3. Leguminosas perennes, lotera.
4. Leguminosas perennes, trébol blanco.
5. Festuca + trébol blanco.



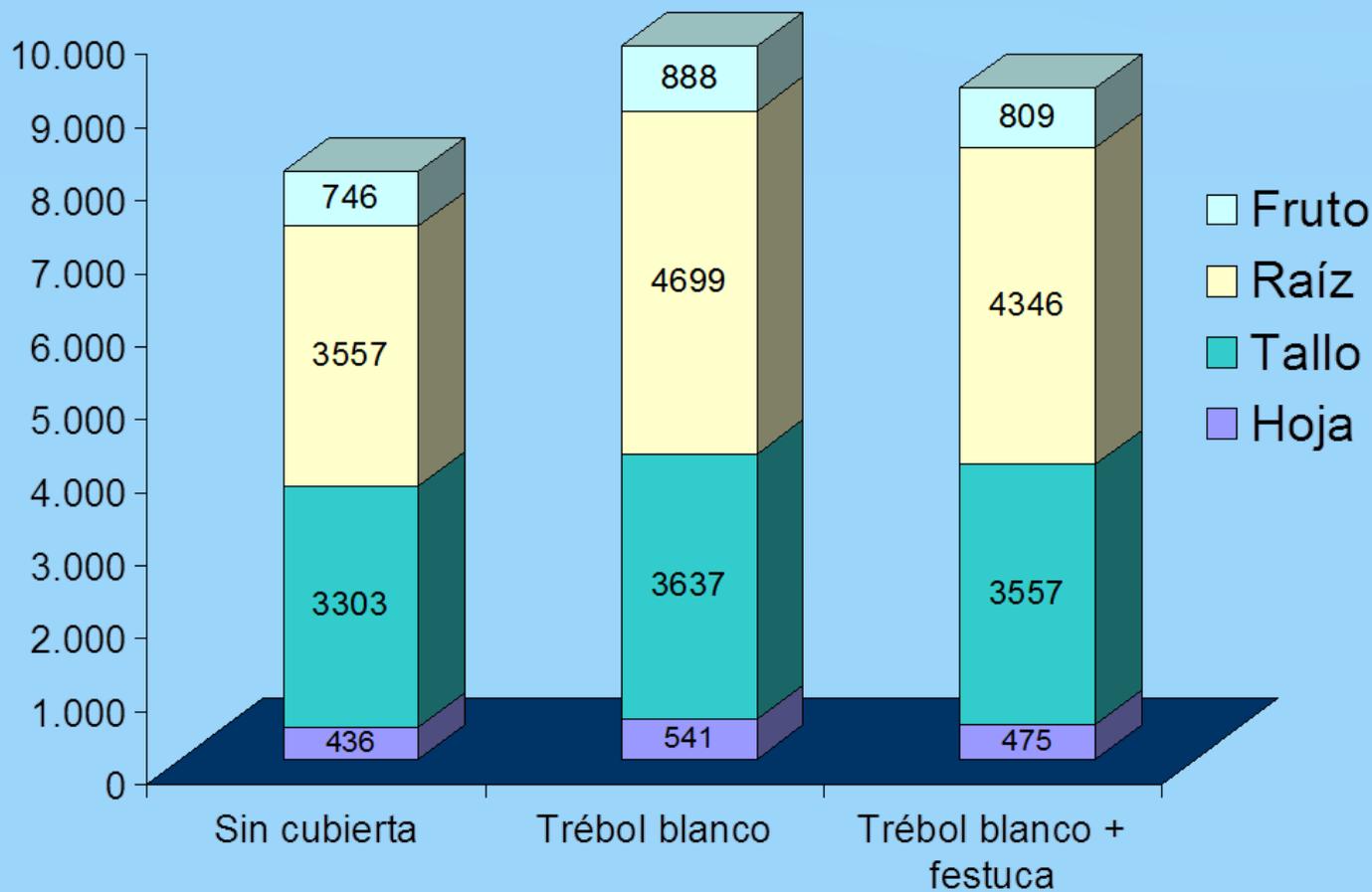
Festuca + Trébol blanco



T. Subterráneo + T. balansa



## Producción de biomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>), aérea y subterránea de plantas de frambuesa.



Recuperación de N en la planta de frambuesa.

**¿Cuanto del N encontrado en la planta de frambuesa proviene del N fijado por la cubierta vegetal ?  
De donde viene el N ?**

# Transferencia de N : Nitrógeno derivado de la leguminosa (%) en la planta de Frambuesa

Tipo de cubierta vegetal	Fechas						Promedio
	13 Nov	28 Dic	14 Ene	02 Feb	17 Mar	22 Abr	
<b>Sin cubierta</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>T. blanco</b>							
Hojas	0,00	34,90	29,37	19,00	9,97	15,89	21,83
Tallos				28,06		8,57	18,31
Fruto						2,52	2,52
Raíz						0,00	0,00
<b>T. blanco + festuca</b>							
Hojas	9,36	16,05	26,49	6,96	13,94	0,00	14,56
Tallos				17,37		0,00	8,68
Fruto						6,95	6,95
Raíz						0,00	0,00

# **Transferencia de Nitrógeno en vides**

**El nitrógeno proveniente de la  
leguminosa en la cubierta  
entrehilera**

**...¿Es recuperado por la planta  
de vid?**

# Materiales y Métodos



# Sitio experimental

- \* INIA Cauquenes ( $35^{\circ} 58' \text{ LS}$ ,  $72^{\circ} 17' \text{ LO}$ )
- \* Suelo es un lomaje granítico, serie Cauquenes, poco profundo, de baja fertilidad: pH 6,65; MO 1,55; N 1,93; P 5,47 y K 207,1
- \* Viña Cabernet Sauvignon de 5 años de edad, conducida en espaldera vertical.

## Especies, cultivares y dosis de semillas de las cubiertas vegetales

Nº	Tratamientos	Especie	Cultivar	Dosis semilla (kg ha <sup>-1</sup> )
1	Sin cubierta vegetal			
2	Cubierta especies espontáneas			
3	Cubierta de leguminosas precoces	Trébol subterráneo	Seaton Park	12
		Hualputra	Santiago	8
4	Cubierta de leguminosa tardías	Trébol subterráneo	Antas	12
		Trébol balansa	Paradana	5
5	Cubierta de leguminosa tardías + gramínea	Trébol subterráneo	Antas	12
		Trébol balansa	Paradana	5
		Ballica	Wimmera	10

# Aplicación $^{15}\text{N}$

La dosis de N utilizada fue de 30 Kg de N ha<sup>-1</sup> aplicada en dos parcialidades: 50% a inicio de la estación de crecimiento, y a inicios de floración primera flor.

Se aplicó una solución sulfato de amonio, 10% átomo exceso de  $^{15}\text{N}$ , aplicado en solución, a razón de 1 L de solución m<sup>2</sup>.



# Resultados

13 12:48



29 14:04

**Producción de biomasa de cubiertas vegetales, para viñedos establecidos en suelos graníticos de lomaje de baja fertilidad (Temporada 2006/07)**

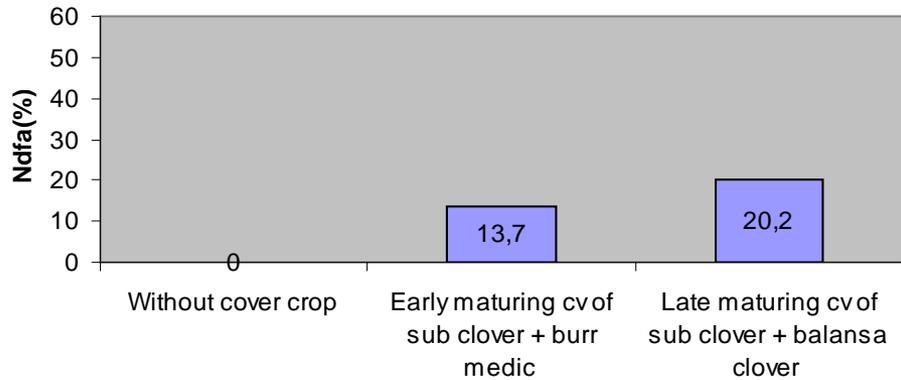
Tratamiento	Fecha de corte									
	14-08-2006		05-09-2006		23-09-2006		09-11-2006		Total	
Vegetación espontánea	0	c	0	b	0	b	320	b	320	b
Leguminosas precoces	1.035	b	1.440	a	980	a	1.990	a	5.445	a
Leguminosas tardías	1.145	ab	1.560	a	1.073	a	2.370	a	6.148	a
Leg. tardías + ballica	1.455	a	1.613	a	1.020	a	2.535	a	6.623	a

\* ¿ El N fijado y encontrado en el suelo.....¿Es recuperado por la planta de Vid ?

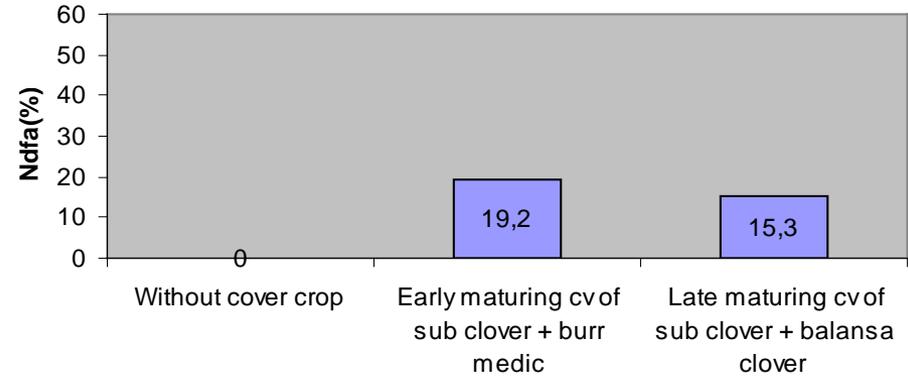


# N derivado de la leguminosa (%) recuperada en la planta de vid, en respuesta a los tratamientos de cover crop

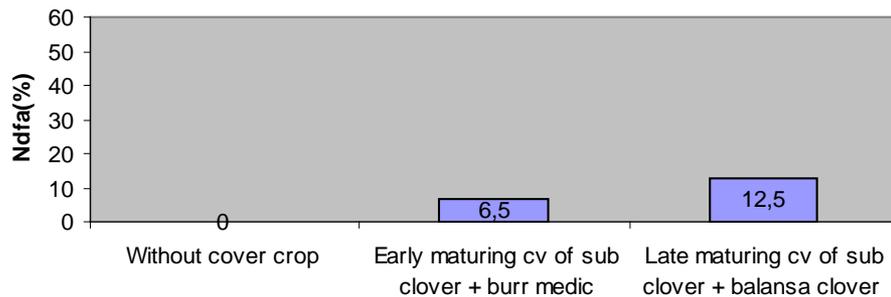
## Leaves



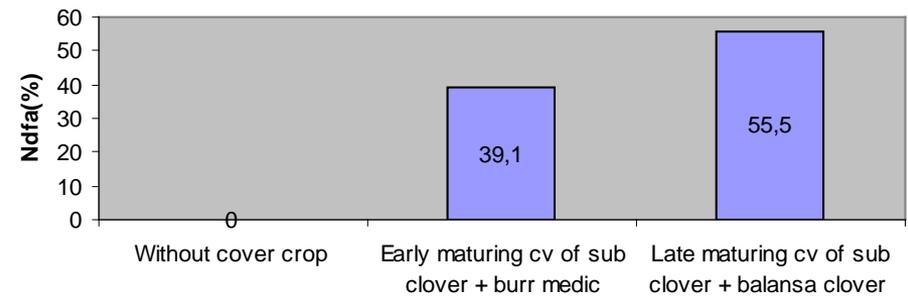
## Stems



## Fruits



## Roots



# CONCLUSIONES

La introducción de mezclas de leguminosas forrajeras anuales y/o perennes, y de leguminosas de grano; asociadas a árboles Multipropósito, son herramientas que efectivamente permiten quebrar el círculo de degradación y desarrollar sistemas productivos más sustentables y resilientes, en un escenario de clima cambiante

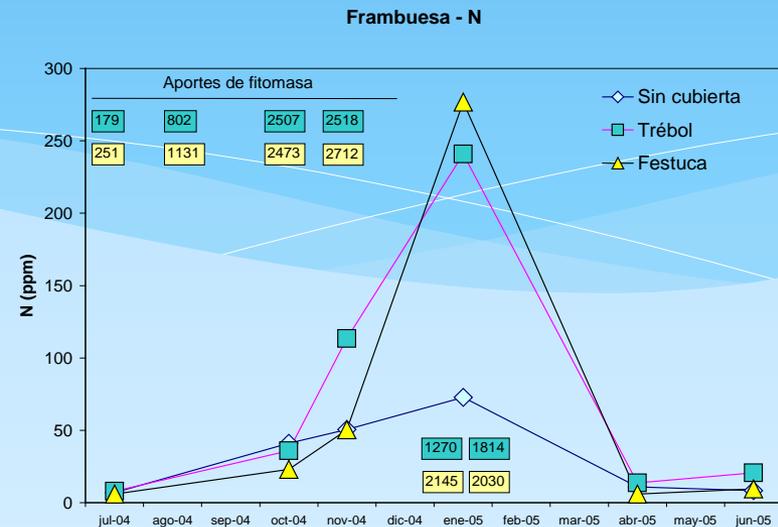
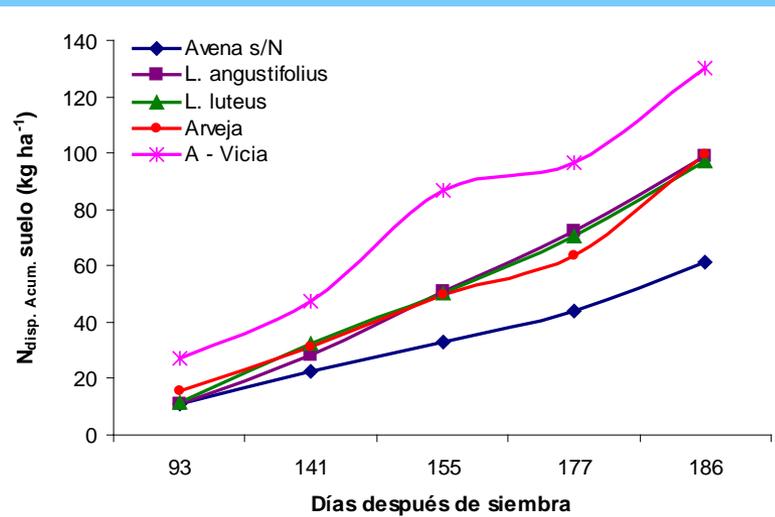
# Conclusiones

¿Cuál es la contribución del N fijado al contenido de N en el suelo?

¿Cuánto Nitrógeno son capaces de fijar las leguminosas?

- Altas cantidades entre 15 y 25 Kg de N ton MS<sup>-1</sup>

- Alta dependencia del contenido de N mineral del suelo, de la composición de las leguminosas, y de la efectividad de los Rhizobios



- ¿Cómo aprovechar este N proveniente de la Fijación ?

**Asociando las leguminosas con:**

- 1.- Arboles leguminosos, praderas y/o cereales**
- 2.- En rotaciones de cultivo de leguminosas con cereales**
- 3.- Como cubiertas vegetales en huertos frutales o viñedos**

## ¿Son suficientes los aportes de N para satisfacer los requerimientos de los cultivos?

**Altamente dependiente del tipo del suelo y del ambiente**

**En cover crop.... No en el corto plazo, solo entre un 30 a 40% del N de la biomasa proviene de la leguminosa.**

**En rotaciones de cultivo con leguminosas es posible obtener rendimientos en cereales equivalentes entre un 60 y 100% del obtenido con las dosis recomendadas de N mineral**

# Conclusiones cubiertas entrehileras

- \* No existió efecto detrimental sobre la producción, más aún los tratamientos con cubiertas vegetales incrementaron la producción en relación al testigo

# Outreach to farmers...

Conclusiones

New germplasm: Species and cultivars of well adapted annual and perennial legumes to the aridity gradient of central Chile (300 to 900mm)



# Outreach to farmers...

Developing of Commercial Biodiverse Mixtures for various dry conditions and soil types

Mediterranean 400 mm for semi arid areas and flat clay soils

Mediterranean 500 mm for hilly granitic soils

Mediterranean 600 mm for sub - humid areas and flat clay soils

Mediterranean 700 mm for humid areas and hilly volcanic soils



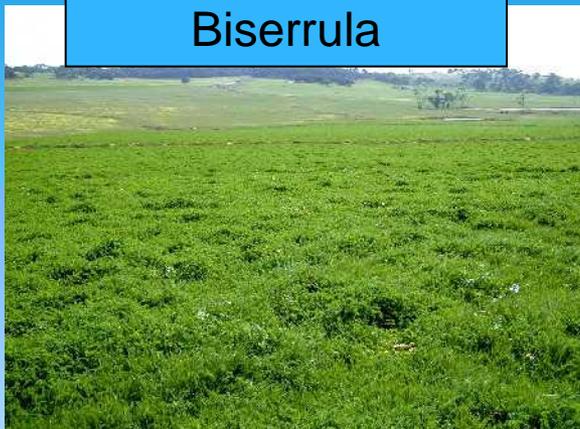
# Outreach to farmers...

Incorporation of the legumes to the crop rotations:  
forage and pulses to the farming systems in rainfed  
areas.



# Genética nueva (sitio específica)

Biserrula



Serradelas



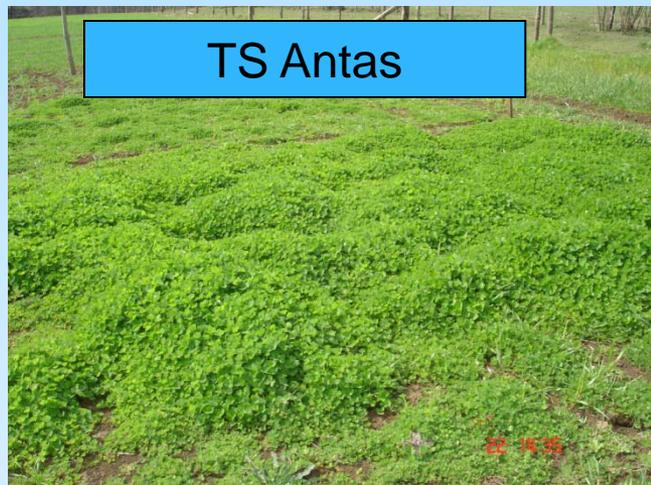
T. encarnado



T.balansa



TS Antas



Mezclas



# Muchas gracias

