

# CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS Y PRODUCTIVAS DE 34 ACCESIONES DE HUALPUTRA (*Medicago polymorpha*) COLECTADAS EN LA ZONA MEDITERRÁNEA DE CHILE<sup>1</sup>

## Phenological characterization and productivity of naturalized hualputra (*Medicago polymorpha*) in the mediterranean zone of Chile

Carlos Ovalle M.<sup>2</sup>, Alejandro Del Pozo L.<sup>2</sup>, Julia Avendaño R.<sup>3</sup> y James Aronson<sup>4</sup>

### SUMMARY

Here, we report the results of a study of the genotypic variability in phenology, morphology and other characteristics of 34 accessions of *Medicago polymorpha* collected along a rainfall gradient in the Mediterranean zone of Chile in 1988, between La Serena (29° 55' S; 100 mm mean annual rainfall) and Temuco (38° 47' S; 1,400 mm). In raised beds, a total of 44 seeds were sown for each accession in two 1.1 m rows, with 20 cm between rows and 5 cm between seeds within a row. Three distinct phenophases were identified: flowering, onset of fruiting, and senescent. Morphological characterization of plants seed and pods was also carried out, comparing biomass productivity, seed production per plant, number and weight of seed per pod, and seed hardness as revealed by germination tests.

Life span in the accessions studied never exceeded 170 days. Northern accessions, from the arid region, were the earliest flowering, but least productive in terms of overall biomass production. Conversely, the late-flowering accessions were significantly more productive of biomass. Additionally, an unusually high proportion of the accessions with spiny seed pods occurred in the south. The ecological and agronomic implications of these results are briefly discussed.

**Key words:** annual medic, annual legumes, phenology, *Medicago polymorpha*, mediterranean pasture.

### INTRODUCCIÓN

Chile posee una importante riqueza en recursos genéticos de leguminosas forrajeras anuales y en particular de *Medicago polymorpha*; ésta es una de las seis especies de medicagos anuales de la flora chilena naturalizados en la zona mediterránea (Marticorena y Quezada, 1985).

La importancia económica de esta planta deriva de su domesticación para uso forrajero y su excelente adaptación para ser integrada en rotación con cereales, (sistema ley-farming) debido a la alta dureza seminal que presenta la semilla (Avendaño *et al.*, 1993). Los sistemas llamados «ley farming» (de la

palabra «ley» que en inglés antiguo significa pastura), combinan la cerealicultura de secano en rotación con especies de leguminosas de autosiembra (medicagos anuales o tréboles subterráneos), en condiciones de secano.

*Medicago polymorpha* se encuentra repartida a lo largo de casi 1.000 km entre La Serena y Temuco (Del Pozo *et al.*, 1989). La historia de la introducción y de naturalización de la especie en Chile es reciente. El origen más probable fue la introducción casi inadvertida desde Europa en los siglos XVI ó XVII, como maleza en los cereales, y adherida a la lana de los primeros ovinos que los colonizadores ingresaron al país.

Dado que *M. polymorpha* crece en diversas condiciones agroclimáticas a lo largo de Chile, es posible que exista una importante diversidad genética, particularmente en lo que dice relación a características fenológicas y productivas. En el presente trabajo se evaluaron variables fenológicas y productivas de

<sup>1</sup>Recepción de originales: 10 de mayo de 1996.

<sup>2</sup>Centro Regional de Investigación Quilamapu (INIA), Casilla 426; Fax (56) (42) 217852, Chillán, Chile.

<sup>3</sup>Centro de Investigación Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Chile.

<sup>4</sup>C.N.R.S., CEPE L. Emberger, B.P. 5051 34033 Montpellier cedex, France.

34 accesiones colectadas entre La Serena (30° S) y Temuco (38° S).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Colección de germoplasma

El territorio explorado abarcó las áreas de los secanos interior y de la costa de parte importante de la región mediterránea de Chile, entre La Serena (29° 55' lat. S.) y Temuco (38° 47' lat. S.) (Figura 1). La colecta de germoplasma se realizó durante el mes de diciembre de 1988, en cada sitio se procedió a recoger los gloquideos de *Medicago polymorpha*, que correspondían a la población local de plantas que en esa fecha ya se encontraban completamente senescentes.

Se colectó tomando en consideración un gradiente de aridez que abarcó un área entre 104 y 1.400 mm de pluviosidad anual (Novoa y Villaseca, 1989). Para el muestreo se siguieron las principales rutas existentes, tratando de abarcar en cada región ecológica un gradiente longitudinal, en la medida que existían caminos.

En cada sitio, se realizó una descripción de las condiciones edáficas. Se extrajo muestras de suelo, para análisis de pH (Saiz y Bornemisza, 1962), materia orgánica (Thun, Hermann y Knickman, 1955), nitrógeno disponible (Keeney y Bremner, 1967), fósforo disponible (Olsen y Dean, 1966) y potasio soluble en acetato de amonio 1 N (Pratt, 1965).

Posteriormente, en laboratorio, los gloquideos colectados fueron limpiados y clasificados según su morfología, especialmente en relación a la presencia o ausencia de espinas. Posteriormente fueron trillados.

### Caracterización del germoplasma

Para el estudio de los ciclos biológicos las accesiones se sembraron en bancadas, en Cauquenes (35° 58' lat. S), entre el 26 y el 28 de mayo de 1989. Las semillas fueron escarificadas y posteriormente pregerminadas en cámara de germinación a 20 °C. Luego fueron inoculadas, bañándolas en un "caldo de inoculante" que contenía una de las cepas coleccionadas en los lugares de origen del germoplasma vegetal (Herrera *et al.*, 1996).

Se sembraron dos hileras de 1,1 m cada una, con una separación de entre hileras de 20 cm. El distanciamiento de las plantas sobre la hilera fue de 5 cm, y se sembraron 44 semillas de cada accesión.

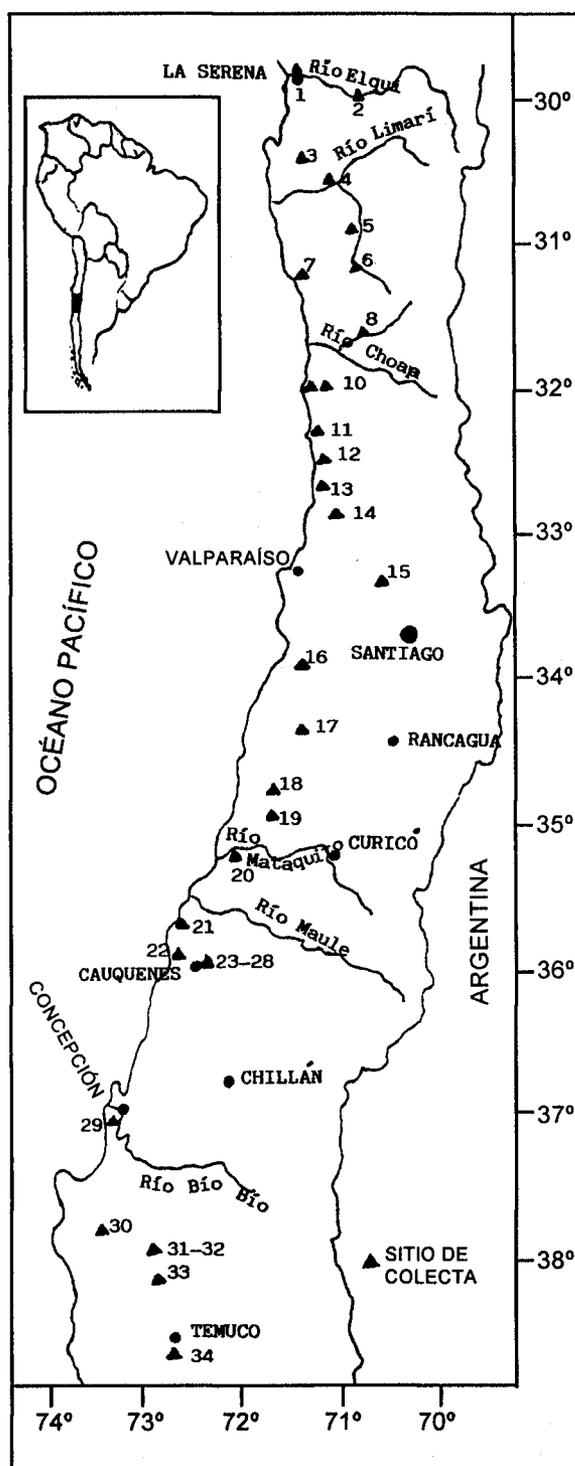


FIGURA 1. Sitios de colecta de 34 accesiones de *Medicago polymorpha*.

FIGURE 1. Collection sites of 34 *Medicago polymorpha* accessions.

La fertilización a la siembra fue de 100 kg de  $P_2O_5$ /ha y 11 kg de S.

### Evaluaciones

Las evaluaciones fenológicas se realizaron con una periodicidad bisemanal, distinguiéndose tres fenofases; la primera correspondió a la fenofase de floración, que es la característica principal que permite clasificar el material por precocidad, evaluando los días transcurridos entre la emergencia y la aparición de la primera flor; la segunda fue la fenofase de fructificación, evaluada desde la aparición del primer fruto a partir del marcaje de la primera flor. Posteriormente se determinó la duración del tiempo de maduración de frutos, comprendido entre la aparición de este hasta la senescencia del fruto. La tercera fenofase correspondió a la senescencia, determinada cuando aproximadamente el 50% de las plantas se encontraban secas.

Se determinó además la producción de materia seca y crecimiento invernal de las distintas accesiones, evaluando una vez al mes en junio, julio y agosto, según la siguiente escala: 1. nulo, 2. escaso, 3. medio, 4. alto, 5. muy alto.

Se realizó una caracterización morfológica de los gloquídeos, evaluándose además, la producción y peso de semillas por planta y el número y peso de semillas por gloquídeo.

Una vez terminado el ciclo anual de las plantas, se realizó un test de germinación a dos grupos de semillas, para determinar la dureza seminal. El primero se realizó en el mes de diciembre permitiendo conocer la proporción de semillas duras inmediatamente luego de ser producida. Un segundo grupo de semillas se dejó expuesto al ambiente durante toda la estación estival. Ello permitió conocer el porcentaje de semillas duras al otoño siguiente (mayo), que es la época de germinación natural de las semillas en el ciclo anual siguiente. En ambos casos, se realizó un test de germinación disponiendo, 100 semillas de cada accesión en cámara de germinación a 20 °C durante 20 días.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 y en el Cuadro 1 se indican los 34 sitios de colecta, que abarcó el área comprendida entre los paralelos 29° 55' y 38° 47' lat. S; aproximadamente entre La Serena y Temuco.

En el Cuadro 2, aparece una clasificación de los materiales en función de la región climática de origen (según Di Castri, 1968) y de las características

morfológicas de los gloquídeos. Se observa un alto número de poblaciones con gloquídeos glabros, característica que es más acentuada en las procedencias de las regiones árida, semiárida y subhúmeda, que en las regiones de mayor pluviosidad (húmeda y perhúmeda). Esta característica de mayor espinosidad de los frutos, a parte de constituir un mecanismo de dispersión, podría estar relacionada con un medio de protección de la planta contra el exceso de humedad en el suelo, lo cual aumenta el riesgo de pudrición de los gloquídeos previo a la germinación de las semillas. Además, es sabido que los medicagos anuales no prosperan bien en suelos inundables (Francis y Poole, 1973).

En relación a las características edáficas de los sitios de colecta, un 58% de los materiales provienen de suelos ligeramente ácidos (pH 6,1 a 6,5). Sólo un 2% de las accesiones provienen de suelos con pH inferior a 6,0 (Figura 2). El resto de las accesiones provienen de suelos con pH 6,5 a 7,5. No se encontraron accesiones de *Medicago polymorpha* en suelos con pH alcalino, superior a 7,5.

Por otra parte, la ocurrencia de la especie está asociada a suelos con niveles medios a altos de materia orgánica. De hecho sólo un 9% de las accesiones se encontró en sitios con menos de 2% de materia orgánica. El 76% de las accesiones se colectaron en suelos que poseían entre 2 y 5,9 % y el 12% restante presentaba contenidos entre 6 y 9,9 % de materia orgánica (Figura 2).

En cuanto al nivel de fósforo en el suelo, el 87% de las procedencias provienen de suelos bien provistos en fósforo, con contenidos de este elemento superiores a 10 ppm de  $P_2O_5$  en el estrato de 0 a 10 cm. No se encontró medicagos en suelos con menos de 5 ppm de fósforo (Figura 2).

Por otra parte, resalta el hecho que la presencia de esta leguminosa está también ligada a suelos con altos contenidos de potasio. El 60% de las accesiones se encontró en suelos con niveles superiores a 240 ppm de  $K_2O$  (Figura 2).

Por último, los accesiones se encontraron en suelos con bajos niveles de nitrógeno disponible. Un 55% de ellas ocurrió en suelos con menos de 20 ppm de N y otro 28% en sitios de colecta con tenores entre 21 y 35 ppm de N (Figura 2).

### Fenología

En cuanto a tiempo a floración, la accesión Serena comenzó a florecer transcurridos 70 días desde la emergencia, en cambio las accesiones Temuco y Los Sauces 2, a los 122 días (Figura 3).

**CUADRO 1. Procedencia de las accesiones chilenas de *Medicago polymorpha* (Primera colecta: diciembre 1988)**

**TABLE 1. Origin of the Chilean accessions of *Medicago polymorpha* (First collection: december 1988)**

Nº colecta	Clave	Accesión	Latitud	Longitud
1	1*	La Serena		
2	MPO-10-88	Vicuña	30° 07'	70° 41'
3	MPO-12-88	Halcones	30° 27'	71° 31'
4	MPO-9-88	Ovalle	30° 33'	71° 07'
5	MPO-8-88	Chañaral Alto	30° 58'	71° 01'
6	MPO-7-88	Combarbalá	31° 09'	71° 00'
7	MPO-13-1-88	Totoral	31° 13'	71° 36'
8	MPO-5-88	Illapel	31° 40'	71° 16'
9	MPO-4-88	Los Vilos 1	31° 53'	71° 28'
10	MPO-44-88	Los Vilos 2	31° 53'	71° 28'
11	MPO-3-88	Pichicuy	32° 16'	71° 27'
12	MPO-14-88	Papudo	32° 28'	71° 20'
13	MPO-16-88	Maitencillo	32° 40'	71° 26'
14	MPO-2-88	Palmas Ocoa	32° 52'	71° 07'
15	MPO-1-88	Batuco	33° 11'	70° 46'
16	MPO-19-88	Rapel	33° 57'	71° 32'
17	MPO-21-88	Calleuque	34° 26'	71° 27'
18	MPO-24-88	Los Mayos	34° 47'	71° 40'
19	MPO-25-88	Hualañé	34° 58'	71° 41'
20	MPO-26-1-88	Licantén	35° 01'	72° 01'
21	MPO-28-88	Faro Carranza	35° 35'	72° 31'
22	MPO-29-88	Chanco	35° 41'	72° 29'
23	MPO-30-88	Santa Dolores 1	35° 52'	72° 11'
24	MPO-30-1-88	Santa Dolores 2	35° 52'	72° 11'
25	MPO-31-88	Cauquenes 1	35° 58'	72° 19'
26	MPO-43-88	Cauquenes 2	35° 58'	72° 19'
27	MPO-62-88	Cauquenes 3	35° 58'	72° 19'
28	MPO-42-88	Sauzal	35° 58'	72° 19'
29	MPO-32-88	Coronel	37° 03'	73° 09'
30	MPO-33-88	Cañete	37° 48'	73° 23'
31	MPO-34-88	Los Sauces 1	37° 58'	72° 44'
32	MPO-34-1-88	Los Sauces 2	37° 58'	72° 44'
33	MPO-36-88	Traiguén	38° 14'	72° 41'
34	MPO-39-88	Temuco	38° 47'	72° 49'

\*Cultivar Australiano.

**CUADRO 2. Clasificación de los materiales en cuanto a la espinosidad de los gloquideos en función de la región climática de origen**

**TABLE 2. Classification of the materials as for the spiny level of the pods in relationship to the origin climatic region**

Origen gloquideos	Precipitación media (mm)	Espinosis del gloquideo (Nº accesiones)	
		Sin espina	Con espina
Región climática			
Árida	100 a 200	9	2
Semiárida	250 a 400	5	0
Subhúmeda	450 a 650	7	4
Húmeda y perhúmeda	700 a 1.400	1	6
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>12</b>

El tiempo transcurrido entre la emergencia y la aparición de la primera legumbre varió entre 81 y 134 días, y entre la emergencia y la senescencia entre 145 y 168 días (Figura 3).

Se observa también en la Figura 4, que la amplitud de las diferencias fenológicas entre accesiones, en la fenofase de senescencia y tiempo de maduración de frutos, se atenúan bastante. En el caso de la senescencia, la diferencia entre la accesión más precoz y el más tardío es de sólo 25 días. En el caso del período de maduración de frutos esta diferencia es de 32 días. Lo anterior estaría indicando que las plantas aceleran estas fenofases en función de la disponibilidad hídrica del suelo. Al respecto, Clarkson y Russel (1976), señalan que el déficit hídrico provoca retardo en las fases de siembra a primera flor y siembra a primera vaina inmadura y, en cambio, acelera las últimas etapas fenológicas en la mayoría de los cultivares de *Medicago* sp. estudiados.

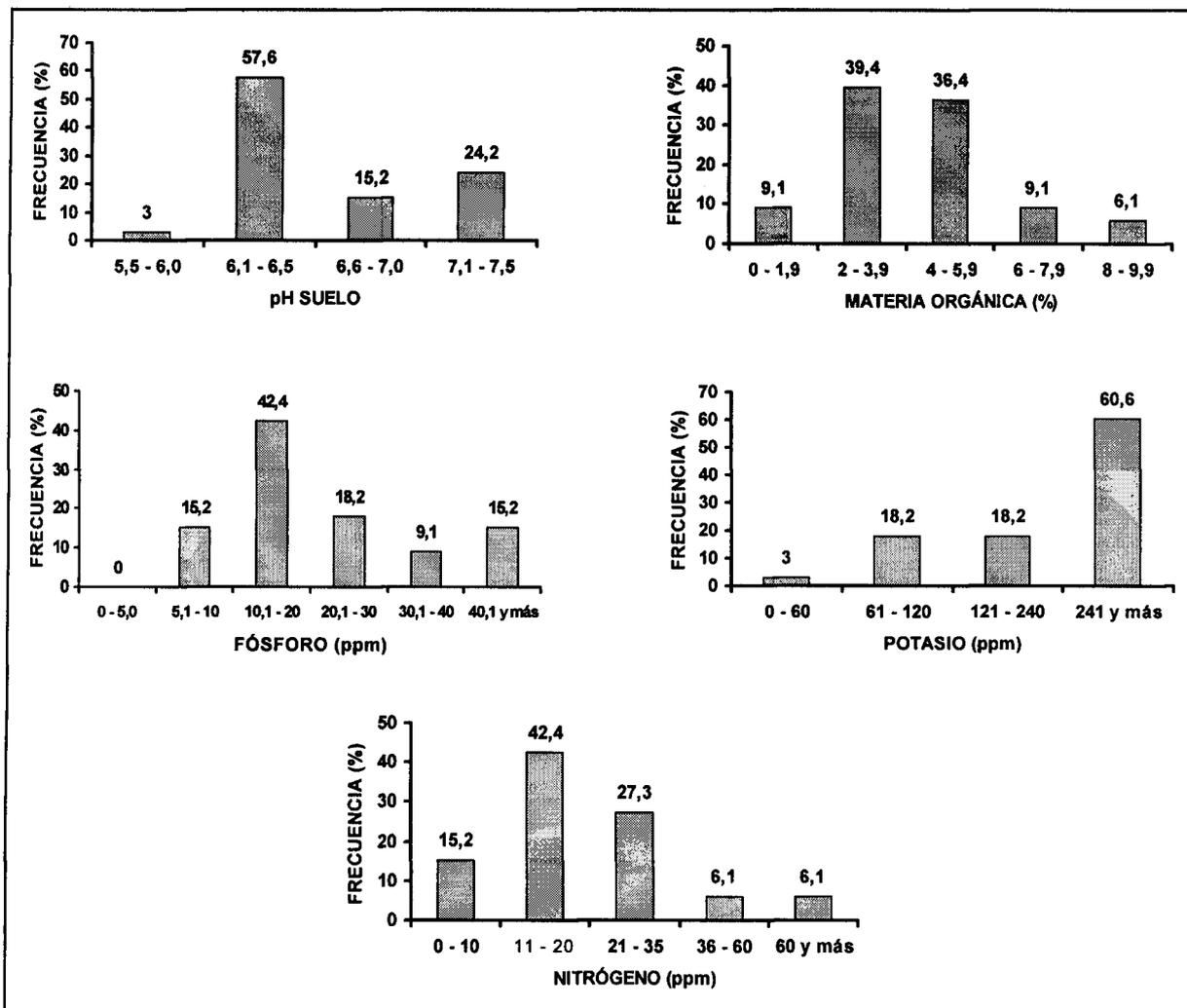


FIGURA 2. Frecuencia de sitios de colecta de accesiones de *M. polymorpha* en relación al pH, materia orgánica y contenido de nutrientes del suelo.

FIGURE 2. Frequency of collection sites of *M. polymorpha* accessions in relationship to the pH, organic matter and soil nutrients content.

El mismo fenómeno es observable en el tiempo de maduración de frutos. Las accesiones más precoces del norte presentaron en Cauquenes un período más largo en el tiempo de maduración de frutos. El comportamiento inverso, vale decir, cortos períodos de maduración de los frutos, lo experimentaron las accesiones más tardías.

Crawford (1983), señala que en genotipos de *Medicago* sp. seleccionados para medioambientes con cortas estaciones de crecimiento, una floración temprana podría estar asociada con períodos de maduración prolongados para maximizar la producción de semilla y forraje.

La matriz de correlaciones presentada en el Cuadro 3, y las relaciones descritas en la Figura 4, permiten configurar las principales tendencias del comportamiento fenológico en relación a los sitios en que los materiales fueron colectados.

Se observó una relación directa entre la latitud del sitio de colecta y el tiempo a la floración, verificándose la misma relación con las fenofases de fructificación y senescencia (Figura 4).

Además el tiempo a la floración está directamente relacionada con las fenofases de fructificación y senescencia (Figura 4). También este fenómeno de diferenciación fenológica latitudinal se produce en

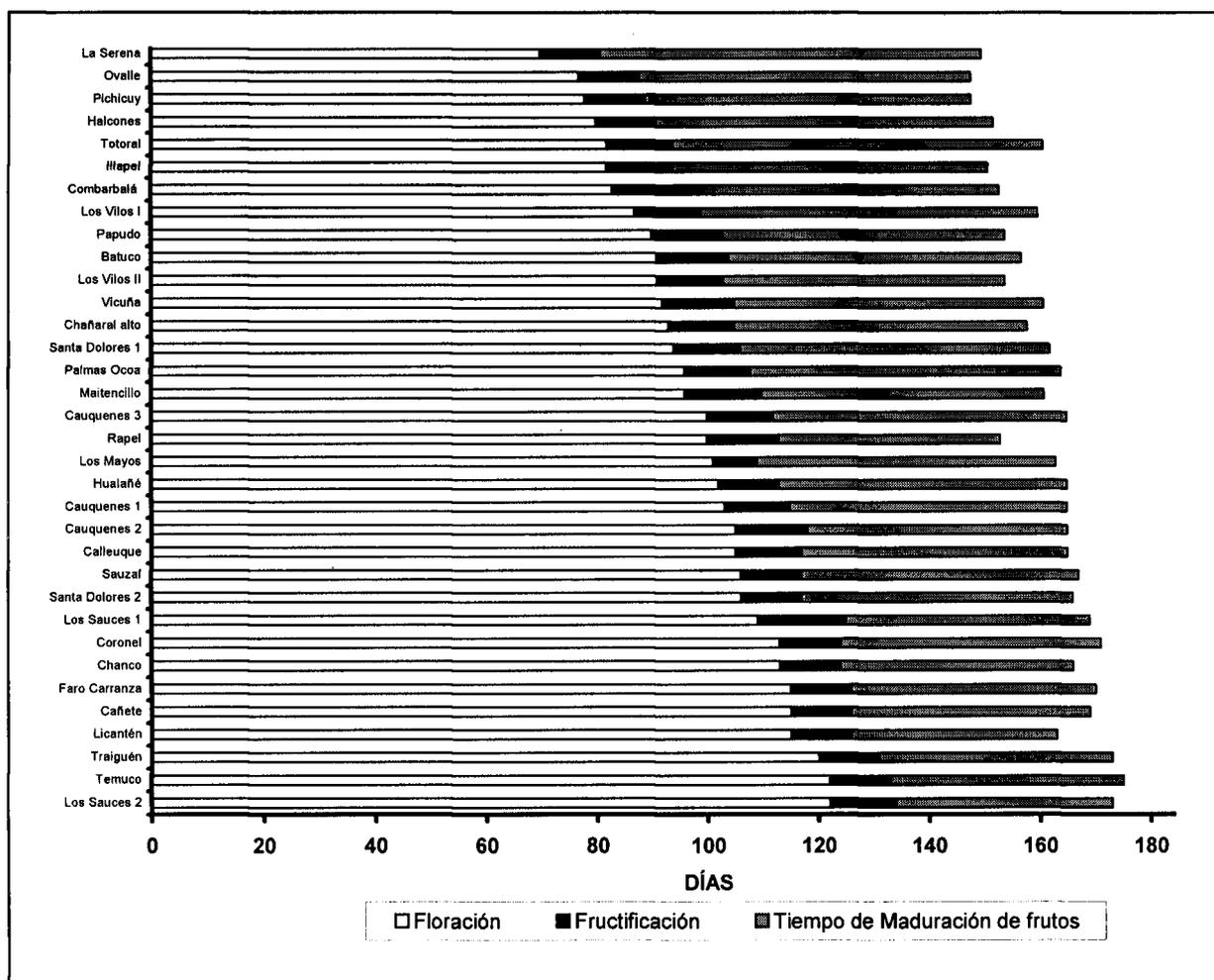


FIGURA 3. Duración de las etapas fenológicas de 34 accesiones de *M. polymorpha*.

FIGURE 3. Duration of the phenological stages of 34 *M. polymorpha* accessions.

el sentido transversal, ya que la longitud del sitio de colecta se correlaciona en forma directa con la floración; de este modo los materiales colectados en el secano interior fueron más precoces que los de la costa a una misma latitud (Figura 4).

En resumen, las fenofases se ordenan bajo la forma de un gradiente fenológico en que las accesiones más precoces corresponden a las colectadas en el norte, y las más tardías a las colectadas en el sur.

Otras correlaciones (Cuadro 3) y regresiones (Figura 4), permiten establecer las siguientes características de las accesiones:

Los días a floración se relacionan en forma directa con la producción de biomasa, es decir, que los

materiales de floración más tardía son más productivos que los precoces, lo cual corresponde a lo observado en muchas otras especies vegetales. Se observa, además, que las accesiones más precoces, colectadas en el norte del país presentan mayor vigor de invierno que las accesiones tardías (Figura 4). Ambos resultados han sido confirmados en estudios posteriores en que se ha detectado una relación directa entre precocidad y producción invernal de biomasa y una relación inversa entre precocidad y producción total de biomasa (Ovalle *et al.*, 1996).

Respecto de las relaciones que se observan entre la precocidad y las características de las semillas, se puede establecer que las accesiones más tardías tienden a presentar una mayor dureza seminal (Cuadro 4), ello indicaría una adaptación a condi-

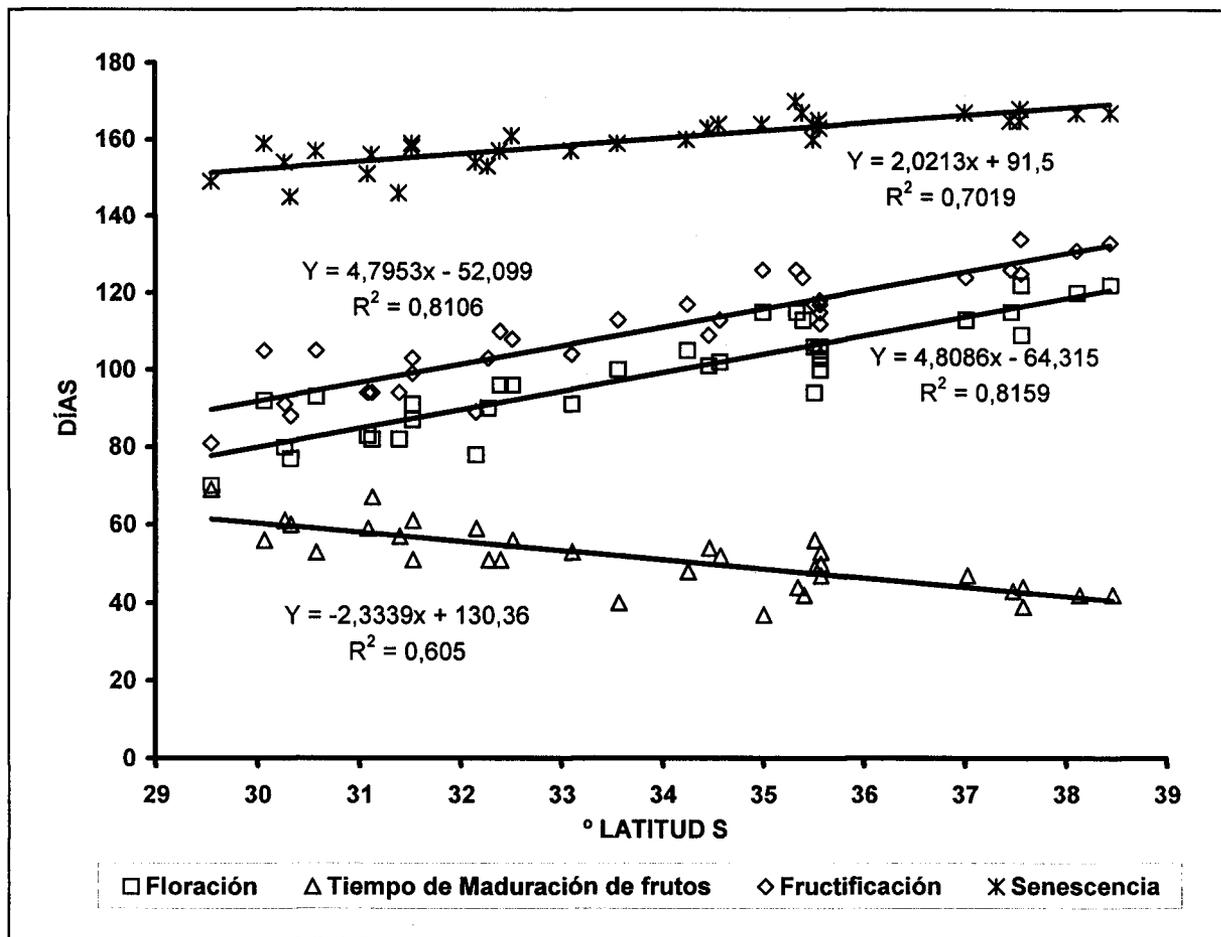


FIGURA 4. Relación entre la latitud y la fenología de 34 accesiones de *M. polymorpha*.

FIGURE 4. Relationship between the latitude and the phenology of 34 of *M. polymorpha* accessions.

ciones de mayor probabilidad de lluvias de verano en la medida que aumenta la latitud. Además el número de semillas por legumbre es menor, lo mismo que el peso de mil semillas y el número de semillas por gramo. Sin embargo, el peso de los gloquideos aumenta en las accesiones más tardías, lo cual se explicaría por el mayor grado de espinosidad de éstas (Cuadros 3 y 4).

La producción promedio de fitomasa de las accesiones fue de 362 g m.s./m<sup>2</sup>, con una amplitud de 135 a 531 g/m<sup>2</sup>. La producción promedio de semillas fue de 141 g/m<sup>2</sup>, con un rango de entre 85 a 194 g/m<sup>2</sup> entre las accesiones (Cuadro 5). Destacan por la alta producción simultánea de semillas y de materia seca simultáneamente, entre las accesiones precoces, las procedencias de Vicuña (Nº 2), Totoral (Nº 7) y Los Vilos 2 (Nº 10); y entre las semitardías y tardías las accesiones Calleuque (Nº 17), Hualañé (Nº 19), Los Mayos (Nº 18), Chanco (Nº 22), Santa

Dolores 1 y 2 (Nº 23-24), Cauquenes 1 (Nº 25) y Cañete (Nº 30) (Figura 5).

En conclusión, la presencia de *M. polymorpha* se encontró relacionada con suelos de pH ligeramente ácidos (6,1 a 6,5), con niveles medios a altos de materia orgánica (2 a 5,9%), con suelos bien provistos de fósforo, y con alto contenido de potasio. Por el contrario, las accesiones se encontraron en suelos con bajos contenidos de nitrógeno disponible.

Por otra parte, el estudio permitió determinar una amplia variabilidad genética en fenología en la colección de accesiones de *Medicago polymorpha* realizada en la zona central de Chile. La precocidad de los materiales está directamente relacionada con la latitud y longitud del sitio de colecta, de este modo, los materiales colectados en el extremo norte del área de naturalización de la especie son más precoces que las accesiones colectadas en el sur.

## CUADRO 3. Correlaciones entre las variables estudiadas

TABLE 3. Correlations between the studied variables

	LAT*	LON	FOL	FLO	FRU	SEN	MAD	PMS	PSE	SDO	SPL	MIS	SPG	GLO	VINV	VPRI
FOL	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
FLO	0,91 0,0001	0,73 0,0009	NS	-	0,99 0,0001	0,97 0,0001	-0,94 0,0001	0,66 0,005	NS	0,64 0,005	-0,71 0,001	-0,72 0,001	-0,53 0,03	0,64 0,006	-0,78 0,0002	NS
PMS	NS	NS	NS	0,66 0,005	0,65 0,005	0,74 0,0006	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS	0,62 0,008	NS	NS

\*LAT: Latitud. VPRI: Vigor de primavera. FOL: Días a la aparición del quinto foliolo. FLO: Días a la floración.  
 FRU: Aparición de la primera legumbre. LON: Longitud. MAD: Período de maduración. PMS: Peso materia seca.  
 NS: No significativa. SEN: Días a la senescencia. SDO: Semillas duras en otoño. SPL: Semillas por legumbre.  
 MIS: Peso de mil semillas. SPG: Semillas por gramo. GLO: Peso de 100 gloquideos. VINV: Vigor de invierno.

CUADRO 4. Dureza seminal y otras características de la semilla de accesiones de *Medicago polymorpha*TABLE 4. Hardseededness and other seed characteristics of the *Medicago polymorpha* accessions

Clave	Accesión	Semillas duras al final del ciclo (%)	Semillas duras en otoño (%)	Nº semillas por legumbre (u)	Peso de 1.000 semillas (g)	Nº de semillas por gramo (u)	Peso de 100 gloquideos (g)
1	La Serena	100	95,2	*	*	*	4,3
MPO-10-88	Vicuña	100	94,7	5,1	3,2	312	3,7
MPO-12-88	Halcones	100	99,2	4,1	3,3	304	3,9
MPO-9-88	Ovalle	100	98,5	5,2	5,4	294	3,4
MPO-8-88	Chañaral Alto	100	97,3	5,6	3,6	278	3,9
MPO-7-88	Combarbalá	100	96,4	5,4	3,4	292	4,1
MPO-13-1-88	Totalal	100	97,7	5,8	3,3	307	4,5
MPO-5-88	Illapel	100	98,6	5,7	3,6	279	4,9
MPO-4-88	Los Vilos 1	100	94,8	4,9	3,5	288	4,1
MPO-44-88	Los Vilos 2	100	94,8	5,3	3,5	283	4,2
MPO-3-88	Pichicuy	100	97,4	4,5	3,3	299	3,7
MPO-14-88	Papudo	100	95,8	5,8	3,7	271	5,6
MPO-16-88	Maitencillo	100	93,8	4,1	3,9	259	4,8
MPO-2-88	Palmas Ocoa	100	93,0	4,5	3,2	313	3,1
MPO-1-88	Batuco	100	98,2	5,7	3,4	292	5,1
MPO-19-88	Rapel	100	95,3	6,0	3,0	333	5,4
MPO-21-88	Calleuque	100	76,1	4,5	3,1	319	3,4
MPO-24-88	Los Mayos	100	93,3	5,8	3,8	266	5,7
MPO-25-88	Hualañé	100	90,9	5,9	3,6	281	5,6
MPO-26-1-88	Licantén	99,2	92,3	3,7	3,3	344	4,0
MPO-28-88	Faro Carranza	100	90,3	4,0	3,4	301	4,8
MPO-29-88	Chanco	100	92,2	5,3	3,7	296	5,6
MPO-30-88	Santa Dolores 1	100	98,6	5,3	4,4	228	4,8
MPO-30-1-88	Santa Dolores 2	100	96,2	5,9	3,7	267	4,7
MPO-31-88	Cauquenes 1	100	87,4	5,0	5,3	311	3,8
MPO-43-88	Cauquenes 2	100	97,8	5,1	3,4	293	5,1
MPO-62-88	Cauquenes 3	100	*	4,3	2,9	241	3,9
MPO-42-88	Sauzal	100	97,7	5,7	3,8	264	5,8
MPO-32-88	Coronel	100	96,1	5,3	3,3	302	5,3
MPO-33-88	Cañete	100	91,7	5,4	3,4	296	5,9
MPO-34-88	Los Sauces 1	100	91,0	6,4	3,6	276	6,3
MPO-34-1-88	Los Sauces 2	100	95,1	5,9	3,5	267	7,0
MPO-36-88	Traiguén	100	90,2	5,5	3,9	255	6,2
MPO-39-88	Temuco	100	88,3	4,6	2,6	385	4,3

\*No se evaluó.

**CUADRO 5. Algunas características agronómicas de las accesiones de *Medicago polymorpha*****TABLE 5. Some agronomic characteristics of the *Medicago polymorpha* accessions**

Clave	Accesión	Producción de semillas (g/m <sup>2</sup> )	Producción materia seca (g/m <sup>2</sup> )	Vigor de invierno <sup>1</sup>	Vigor de primavera <sup>1</sup>
1	La Serena	155	340	*	*
MPO-10-88	Vicuña	194	479	4,0	3,8
MPO-12-88	Halcones	143	241	4,0	4,5
MPO-9-88	Ovalle	125	195	5,0	3,7
MPO-8-88	Chañaral Alto	125	287	5,0	3,5
MPO-7-88	Combarbalá	164	232	3,5	3,4
MPO-13-1-88	Totoral	194	366	4,0	3,3
MPO-5-88	Illapel	94	149	5,0	4,1
MPO-4-88	Los Vilos 1	189	305	4,0	2,9
MPO-44-88	Los Vilos 2	188	391	4,0	3,9
MPO-3-88	Pichicuy	97	135	3,0	3,6
MPO-14-88	Papudo	135	326	3,0	2,5
MPO-16-88	Maitencillo	115	335	3,0	3,7
MPO-2-88	Palmas Ocoa	131	323	3,0	3,5
MPO-1-88	Batuco	145	288	3,5	3,1
MPO-19-88	Rapel	119	233	4,0	3,4
MPO-21-88	Calleuque	171	531	2,5	2,3
MPO-24-88	Los Mayos	165	440	4,0	4,7
MPO-25-88	Hualañé	175	423	4,0	3,8
MPO-26-1-88	Licantén	127	260	3,0	3,3
MPO-28-88	Faro Carranza	89	450	1,0	2,4
MPO-29-88	Chanco	189	504	1,0	2,4
MPO-30-88	Santa Dolores 1	158	403	3,0	3,8
MPO-30-1-88	Santa Dolores 2	187	470	3,0	3,0
MPO-31-88	Cauquenes 1	154	472	2,5	3,5
MPO-43-88	Cauquenes 2	109	323	3,5	4,2
MPO-62-88	Cauquenes 3	116	507	3,0	3,0
MPO-42-88	Sauzal	127	435	4,0	3,6
MPO-32-88	Coronel	130	374	2,5	2,9
MPO-33-88	Cañete	145	431	2,0	2,5
MPO-34-88	Los Sauces 1	112	387	1,0	2,6
MPO-34-1-88	Los Sauces 2	121	467	2,0	2,9
MPO-36-88	Traiguén	121	380	1,0	2,5
MPO-39-88	Temuco	85	417	1,0	2,5
	Promedio	141	362	1,5	2,8

<sup>1</sup>Nota de 1 a 5. 1 = escaso. 5 = notable.

\*No se evaluó.

Esta mayor duración del ciclo fenológico en los materiales meridionales es una respuesta a condiciones de humedad más favorables, menor temperatura, y menor evapotranspiración. Notable es el hecho que esta variación de accesiones se haya realizado en un tiempo relativamente breve, dado

que los medicagos en Chile no debieran tener más de 450 años de naturalización, ya que son originarios de la cuenca mediterránea y fueron introducidos por los colonos españoles como malezas de los cereales o adheridos a la lana de los primeros ovinos traídos al país.

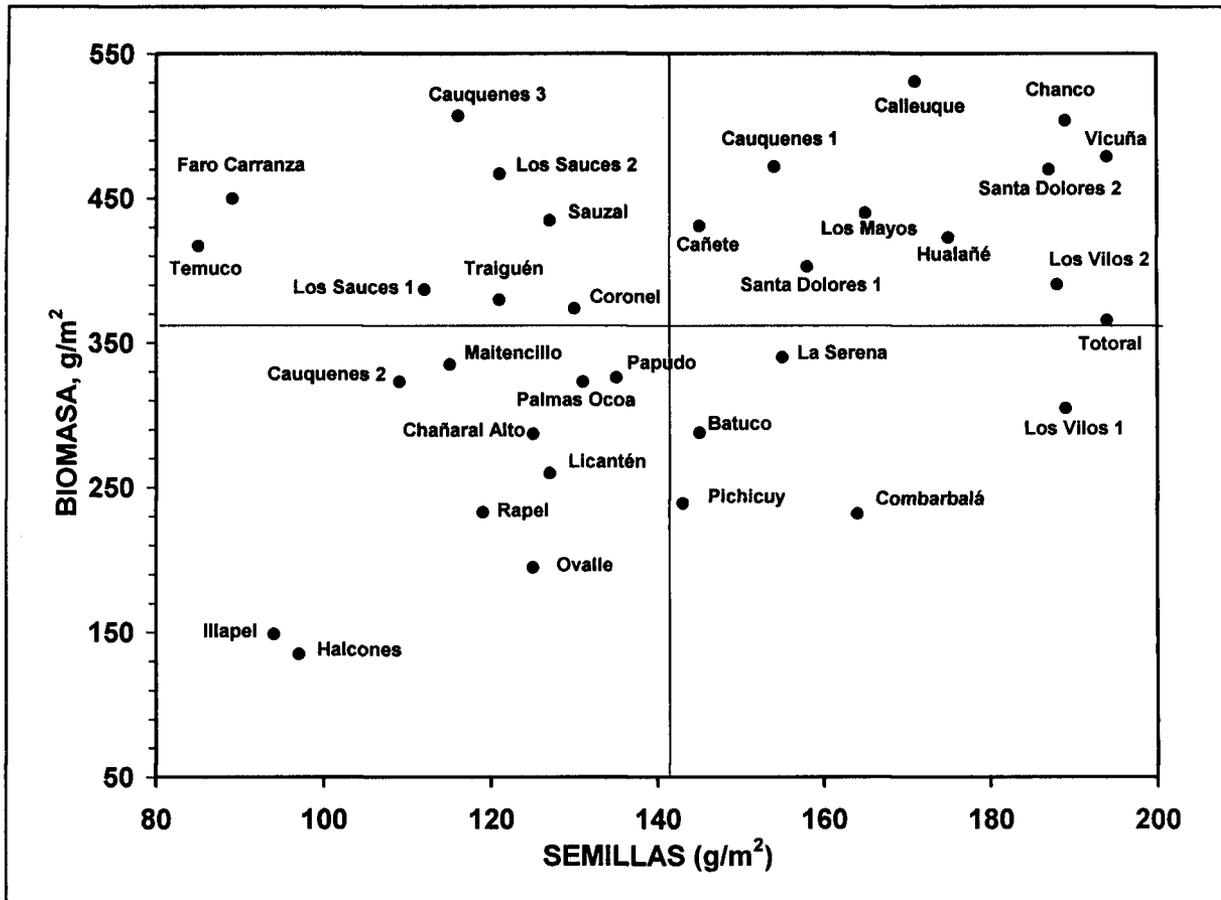


FIGURA 5. Relación entre la producción de semillas (g/m<sup>2</sup>) y la producción de biomasa (g/m<sup>2</sup>) de 34 accesiones de *M. polymorpha*.

FIGURE 5. Relationship between seed production (g/m<sup>2</sup>) and biomass production (g/m<sup>2</sup>) of 34 *M. polymorpha* accessions.

## RESUMEN

Se estudió la variabilidad en fenología, morfología y otras características de 34 accesiones de *Medicago polymorpha* provenientes de una colecta de germoplasma realizada en la zona Mediterránea de Chile, en 1988, entre la Serena y Temuco.

En bancadas, de cada accesión, se sembraron 44 semillas, en dos hileras de 1,1 m cada una, con una separación entre hileras de 20 cm y sobre la hilera de 5 cm. Se determinó 3 fenofases: floración, fructificación, y senescencia, calculando además, el tiempo de maduración de los frutos determinado entre la aparición del primer fruto y la senescencia de las plantas. Se realizó una caracterización morfológica de los gloquídeos, de acuerdo a la presencia o ausencia de espinas, producción de semillas por planta, número y peso de semillas por gloquídeo, dureza de tegumento mediante test de germinación.

El tiempo transcurrido entre la emergencia y senescencia de las accesiones estudiadas no superó los 170 días, las accesiones de origen nórdico fueron las más precoces en cuanto al tiempo de floración, pero las menos productivas al final del ciclo de crecimiento, en cambio las más tardías, colectadas al sur del país, fueron las que obtuvieron las mejores producciones de materia seca.

Además, se observó una alta proporción de accesiones sin espinas colectadas al norte del país en relación a accesiones con espina colectadas al sur del país.

**Palabras claves:** medicago anual, leguminosas anuales, fenología, *Medicago polymorpha*, praderas mediterráneas.

## LITERATURA CITADA

- AVENDAÑO R., J., DEL POZO L., A. and OVALLE M., C. 1993. Hardseededness under field conditions of *Medicago polymorpha* in the sub-humid Mediterranean zone of Chile. Proc. 17th International Grasslands Congress, Palmerston North, New Zealand. p.: 2206-2209.
- CLARKSON, N.M. and RUSSEL, J.S. 1976. Effect of water stress on the phasic development of annual medicago species. Australian Journal of Agricultural Research 27: 227-234.
- CRAWFORD, E.J. 1983. Selecting cultivars from naturally occurring genotypes: evaluation annual *Medicago* sp. Genetic Resources of Forage Plants. Ed. J. G. McIvor and R.A. Bray, CSIRO. p.: 203-215.
- DEL POZO L., A., OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1989. Los medicagos anuales en Chile. II. Ecofisiología. Agricultura Técnica (Chile), 49: 268-274.
- DI CASTRI, F. 1968. Esquisse écologique du Chili. In: Biologie de l'Amérique australe. CNRS, Paris. p.: 7-42.
- FRANCIS, C.M. and POOLE, M.L. 1973. Effect of water-logging on annual *Medicago* sp. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husbandry 13: 711-713.
- HERRERA, A.; LONGERI, L. y OVALLE, C. 1996. Estudio de la efectividad de cepas chilenas, nativas de *Rhizobium meliloti* en simbiosis con *Medicago polymorpha*. Agricultura Técnica (Chile). En prensa.
- KENNEY, D.R. and BREMNER, J.M. 1967. Determination and isotoperation analysis of different forms of nitrogen in soils. 6. Mineralizable nitrogen. Soil Sci. of Am. Proc. 31: 34-39.
- MARTICORENA, C. y QUEZADA, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana 42 (1 y 2): 1-155.
- NOVOA S-A., R. y VILLASECA C., S. 1989. (Ed.) Mapa Agroclimático de Chile. INIA, Santiago. 221 p.
- OLSEN, S.R. and DEAN, L.A. 1966. Phosphorus. In: Black, C.A. (Ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Madison. Wisconsin, American Society of Agronomy (Agronomy monograph N° 9).
- OVALLE M., C., AVENDAÑO R., J. y DEL POZO L., A. 1996. Productividad de accesiones chilenas de hualputra (*Medicago polymorpha*) en relación a la precocidad y a la altura de corte. Agricultura Técnica (Chile). (En prensa).
- PRATT, P.F. 1965. Potassium. In: Black, C.A. (Ed.) Methods of soil analysis. Part II. Madison, Wisconsin. USA. p.: 1022-1030.
- SAIZ, J.F. y BORNEMISZA, E. 1962. Análisis químico de suelos. 2ª edición. Turrialba, Costa Rica, IICA, OEA, Depto. de Energía Nuclear. 107 p.
- THUN, R., HERMANN, R. and KNICKMANN, E. 1955. Die untersuchung von boeden. Dritte auflage. Berlin, Neuman Verlag. p.: 49-50.