EVALUACIÓN DE ECOTIPOS CHILENOS DE *Medicago polimorpha* (HUALPUTRA) PARA LA ZONA MEDITERRÁNEA ÁRIDA[1]

Chilean *Medicago polimorpha* (Hualputra) ecotipe evaluation for mediterranean zone

Raúl Meneses R.[2], Carlos Ovalle M.[3] y Gabriela Ibacache T.[2]

SUMMARY

At Los Vilos Sub-experimental Station (INIA, Chile, 31 52' lat. S. 71 28' long. W.), during 1991 chilean *Medicago polimorpha* ecotipe were evaluated, like La Serena, Ovalle, Combarbalá, Illapel, Los Vilos, Pichicuy, Santiago, Cauquenes and Circle Valley australian ecotipe. The ecotipes were seeding on june in a randomized blocks desing with 4 replications. Phenology was observed on 10 individuals identificated plants per ecotipe and replication. Dry matter was colected on octuber and november . La Serena, Pichicuy and Ovalle ecotipe were with higher precosity, 74, 78 and 81 days respectively. Los Vilos and Cauquenes ecotipe were belated 103 and 110 days. Dry matter and fruits barrels production were not different ($P > 0.05$). However seed yield of Pichicuy ecotipe was differente ($P < 0.05$). The higher average dry matter yield were 2,489; 2,316 and 2,205 kg/ha for Cauquenes, Combarbalá and Illapel ecotipe respectivelly. Fruits barrels yield were 2,883 to 1,355 kg/ha for Illapel and La Serena respectivelly. Seed yield were 920 to 393 kg/ha for Pichicuy and Santiago respectivelly. All evaluated ecotipe represent a good forage alternative to improve the naturalized dry matter production on arid semiarid zone of Chile.

Key words: *Medicago polymorpha,* annual medics, mediterranean pasture, barrel medic.

INTRODUCCIÓN

Los Medicagos anuales (Hualputras), son leguminosas forrajeras de autosiembra de amplia naturalización en la zona mediterránea de Chile y en particular en la región árida (Del Pozo *et al.*, 1989). Para esta región y dada sus características de producir en años normales y húmedos pueden constituir un recurso forrajero muy importante para los sistemas de producción ganadera. Evaluaciones del comportamiento de especies del género *Medicago* y *Trifolium*, originarios de Australia, indican la factibilidad de considerar a los medicagos como recurso de forraje. Las especies del género *Medicago*, a diferencia de las del género *Trifolium* son más precoces, y de mayor peso nodular. El rendimiento de materia seca es más alto para *M. truncatula* variedad Ghor y Jemalog (Squella, 1981).

En la actualidad existen cerca de 50 accesiones chilenas de *Medicago polimorpha* recolectada en diferentes localidades de la región mediterránea de Chile, desde La Serena (29°54' lat. S.) hasta Biobío (36°50' lat. S. y 73°02' long. W.). De estas recolecciones se han seleccionado accesiones por precocidad para distintas condiciones de largo del período de crecimiento en el país (Ovalle *et al.*, 1990). De las hualputras recolectadas en dicho programa y evaluadas en Los Vilos en 1989, los ecotipos de Vicuña, Combarbalá, Illapel, Los Vilos y Pichicuy presentaron una foliación más precoz que otros ecotipos (Meneses y Ovalle, 1990). Estos resultados concuerdan con los estudios realizados en Cauquenes, en que se ha observado que los ecotipos del norte de Chile son más precoces en 30 ó 40 días que los ecotipos del sur, (Ovalle *et al.*, 1991).

La incorporación de leguminosas a las praderas de la región árida y semiárida puede ser un aporte importante para mejorar la composición botánica y el valor nutritivo de éstas. El objetivo de este trabajo fue evaluar los ecotipos de *Medicago polimorpha* que pueden ser más promisorios para la región árida de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en la Subestación Experimental de Los Vilos (31°52' lat. S.; 71°28' long. W.) entre mayo y noviembre de 1991. En la evaluación se consideraron los ecotipos La Serena, Circle Valley, Santiago, Combarbalá, Ovalle, Illapel, Los

[1]Recepción de originales: 24 de abril de 1996.
[2]Centro Experimental Los Vilos (INIA), Casilla 40, Los Vilos, Chile.
[3]Centro Regional de Investigación Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

Vilos, Pichicuy y Cauquenes. Los ecotipos fueron sembrados en cinco hileras separadas por 20 cm, en parcelas de 2 x 1 m dispuestos en un diseño experimental de bloques al azar, con 4 repeticiones. Los ecotipos llevan por nombre su lugar de origen. Las semillas del ecotipo Circle Valley, La Serena y Santiago fueron importadas desde Australia. Los Australianos seleccionaron y reprodujeron semillas La Serena y Santiago, las cuales son originarias de accesiones recolectadas en La Serena y Santiago (Chile), en la década del 60.

La siembra fue realizada el 6 de junio, después de una precipitación de 35,3 mm ocurrida los días 2 y 3 de junio. Las semillas fueron escarificadas e inoculadas con cepas seleccionadas y reproducidas en la Universidad de Concepción, quienes las obtuvieron de muestras de suelo obtenidas en los lugares de origen del germoplasma. La siembra fue realizada con una dosis de 20 kg de semilla/ha. A la siembra se fertilizó con 100 u de superfosfato triple (P_2O_5) y 50 u de sulfato potásico.

Los ecotipos de *Medicago polimorpha* fueron observados dos veces a la semana para determinar su estado fenológico, de acuerdo a lo establecido por Silbsbury *et al.*, (1979) y Olivares, García y Contreras (1986), considerando las siguientes etapas :

Emergencia: Desde la fecha de siembra hasta la aparición de los cotiledones.
Plántulas: Desde la aparición de los cotiledones hasta la aparición de la quinta hoja.
Foliación-Ramificación: Desde la quinta hoja hasta la aparición de la primera flor.
Floración: Desde la aparición de la primera flor hasta la aparición de la última flor.
Fructificación: Desde la aparición del primer fruto hasta la aparición del último fruto.
Maduración-senescencia: Desde la primera semilla hasta el fruto maduro.

La fenología de los ecotipos fue determinada en dos líneas de siembra separada, en donde se marcaron 20 plantas permanentes por ecotipo a razón de cinco por cada repetición.

Los rendimientos de materia seca acumulada fue obtenida en el mes de octubre y noviembre, cosechando tres cuadrantes de 0,25 x 0,25 m por cada ecotipo y repetición. En el mes de noviembre, utilizando los mismos cuadrantes y en igual número, se cosecharon los frutos para su evaluación productiva.

Los rendimientos de materia seca y frutos fueron evaluados mediante el análisis de variancia y utilizando una prueba de comparación múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones ambientales. Los datos climáticos de la zona en estudio indicaron precipitaciones de 240,3 mm en ese año, caracterizándolo como normal, en relación a la precipitación promedio histórica de 233,2 (Meneses y López, 1990). Las precipitaciones se concentraron principalmente en los meses de mayo, junio y julio, representando 9, 61 y 11% respectivamente. El déficit hídrico fue de 1.068,44 mm distribuyéndose entre junio a mayo (Figura 1).

La temperatura mínima absoluta se presentó en el mes de julio, siendo de 2,2 °C. La temperatura máxima absoluta alcanzó a 26 °C en el mes de mayo; en julio se produjo la temperatura máxima absoluta más baja (18,4 °C) (Figura 2). De acuerdo a la humedad de suelo, el crecimiento de las plantas pudo ocurrir entre el mes de mayo hasta octubre, fecha en que la humedad de suelo alcanzó el punto de marchites permanente (Figura 3).

Estados fenológicos. La emergencia de los ecotipos evaluados fue de 17,2 + - 2,11 siendo 13 días para el ecotipo de La Serena y 20 días para el ecotipo Combarbalá. Este valor es superior a lo registrado en evaluaciones realizadas en estas especies por Meneses y Ovalle (1990) y a la reportada por Olivares *et al.* (1986), que obtuvieron 8 días respectivamente para *Medicago polimorpha* y otros cultivares de *Medicago* sp. (Figura 4).

La siembra de los ecotipos de Medicago fue realizada el 6 de junio, después de 35,3 mm de precipitación registradas los días 2 y 3 del mismo mes y 10 días antes de una precipitación de 112 mm, ocurrida en junio 17, 18 y 19. Como se observa en la Figura 3, la humedad de suelo a la siembra de los ecotipos no alcanzó a 50% de la capacidad de retención de la humedad del suelo, lo que equivale aproximadamente a un quinto del agua disponible. Por otra parte, durante el período de post-siembra, se alcanzó la temperatura mínima más baja de la temporada. Considerando que el suelo estaba desnudo, esto probablemente afectó al balance energético del suelo y como consecuencia, se pudo afectar la etapa siembra-cotiledón.

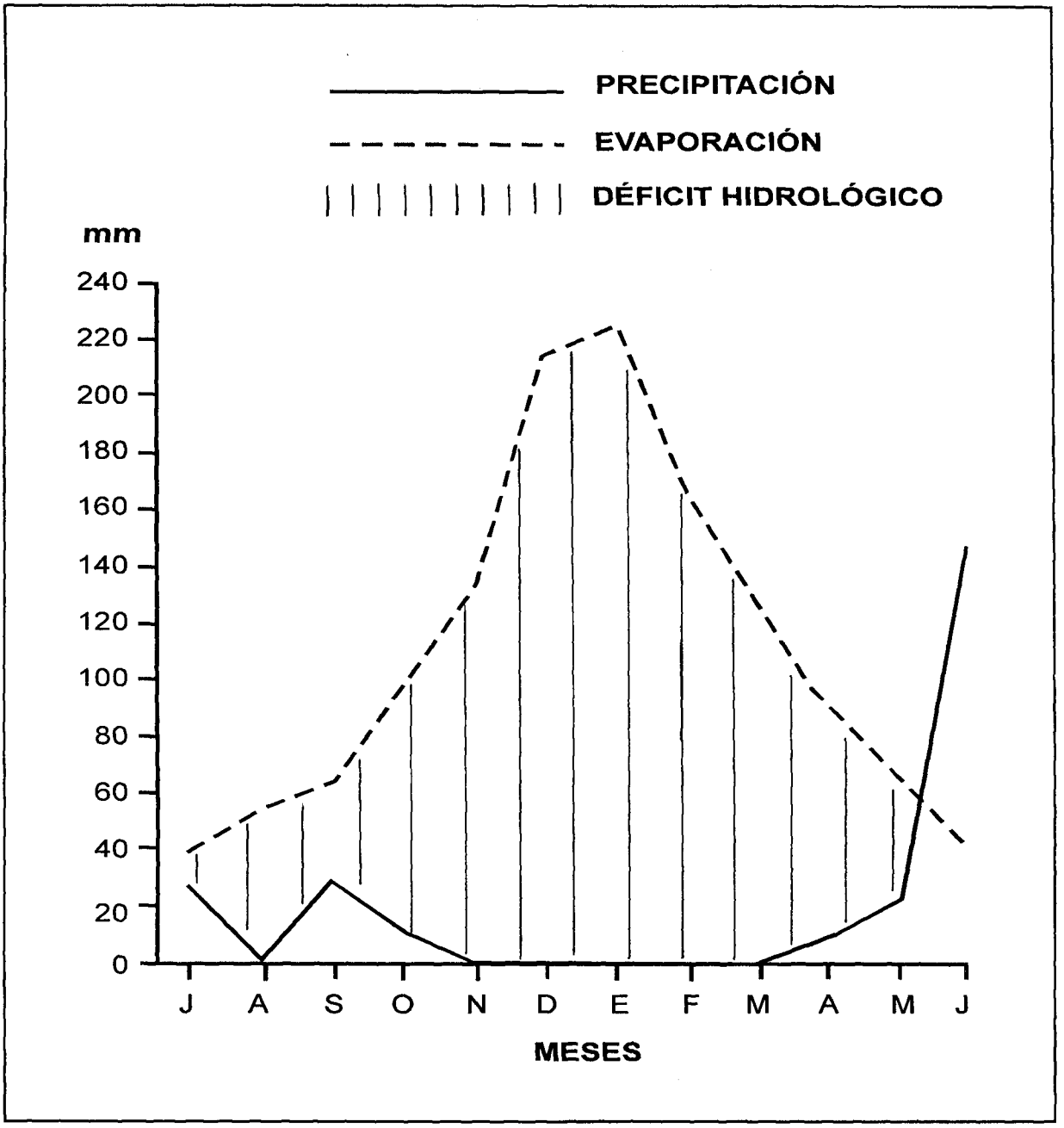

FIGURA 1. Déficit hidrológico en la zona de ensayo.

FIGURE 1. Hidrological deficit at the experimental area.

Todos los ecotipos evaluados presentaron un período de 8 días entre la etapa cotiledón y primera hoja verdadera con excepción de Circle Valley, Santiago y Pichicuy los cuales presentaron 9 días. En la fenofase, 1ª hoja a 5ª hoja verdadera, el ecotipo La Serena fue el que presentó el período más largo (35 días), seguido de Combarbalá (30 días), Circle Valley (29 días), Cauquenes (28 días), Ovalle (27 días), Los Vilos (27 días), Illapel (26 días) y Santiago (25 días).

Medicago polimorpha, ecotipo La Serena resultó ser el más precoz, comenzando la floración el día 74, le siguieron Pichicuy y Ovalle con precocidad de cuatro y dos días más tarde. Los ecotipos Illapel, Circle Valley, Santiago y Combarbalá son los que

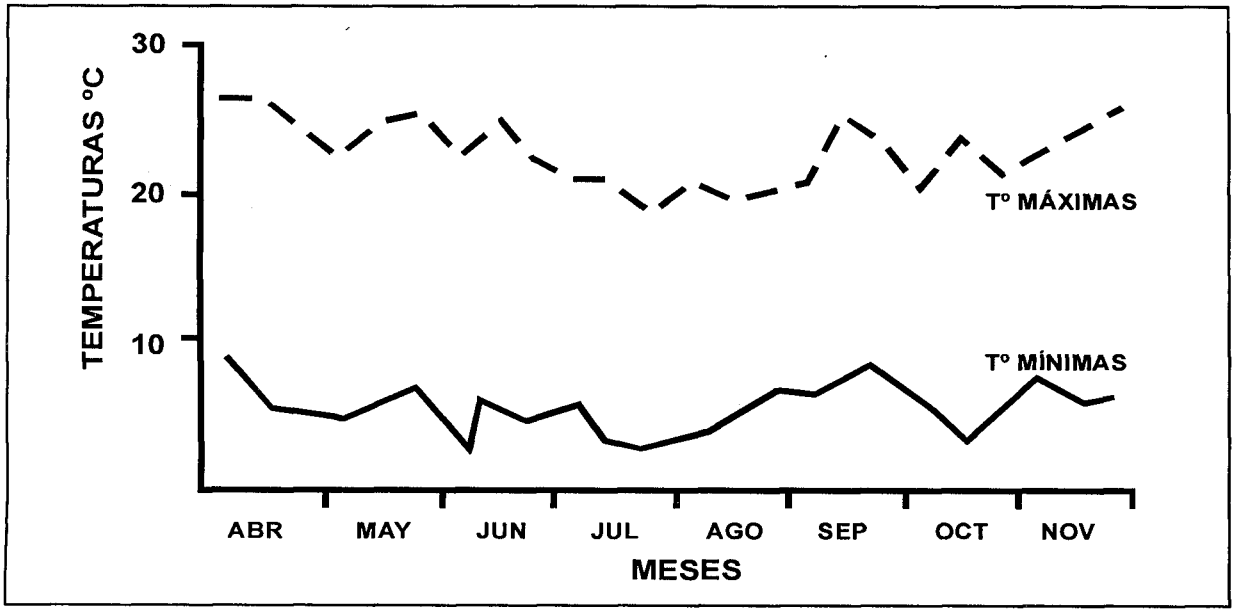

FIGURA 2. Temperaturas mínimas y máximas absolutas por décadas sobre la superficie del suelo.

FIGURE 2. Minimum and maximum absolute temperature per decade on the soil surface.

continuaron en precocidad con 88, 90, 92 y 93 días respectivamente. Los Vilos y Cauquenes fueron los menos precoces con 113 y 110 días, adicionalmente fueron las accesiones con menor largo de floración (Figura 4).

El registro australiano de Medicagos anuales (Ewing *et al.*, 1989), establece entre 80-85 días la floración del ecotipo Santiago, siendo más tardía en lugares más fríos, y 7 a 10 días más temprano que Circle Valley. Este último ecotipo, presentó precocidad semejante al reportado en el registro australiano de Medicagos anuales. El ecotipo La Serena fue más precoz que los ecotipos Santiago y Circle Valley.

En Cauquenes (35°58' lat. S 72°19' long. W.), se evaluaron los mismos ecotipos (Ovalle *et al.*, 1991) y se observó que la floración fue más temprana que la obtenida en el presente trabajo con excepción de Pichicuy, cuya precocidad fue igual y la de Circle Valley, que fue más tardía. Sin embargo, al considerar que la emergencia demoró 10 días adicionales, los ecotipos originarios de áreas más al norte y más secos que la localidad de Los Vilos, presentaron una tendencia de mayor precocidad que la localidad de Cauquenes. Los ecotipos La Serena, Ovalle e Illapel fueron 6, 6 y 4 días más precoces respectivamente que la lograda en Cauquenes. El ecotipo de Combarbalá, aunque originaria al norte de Los Vilos que es más seco y de menor temperatura absolutas, presentó precocidad semejante a la obtenida en Cauquenes. Los ecotipos originarios al sur de Los Vilos, como Santiago, presentaron menor precocidad, escapando a esta regla el ecotipo Pichicuy y Cauquenes, los que lograron mayor e igual precocidad. El ecotipo Los Vilos no presentó variación y Circle Valley presentó 14 días de mayor precocidad.

La floración es el resultado de temperaturas bajas (vernalización) largo del día y requerimientos de altas temperaturas (Clarkson y Russel, 1975). A diferencia de Cauquenes, Los Vilos es una área libre de heladas, con menor precipitación y temperaturas máximas semejantes en el mes de floración. La localidad de Ovalle, Combarbalá e Illapel tienen períodos de heladas y son más secos que Los Vilos. Santiago tiene mayor precipitación y presenta heladas. Las otras localidades, La Serena y Pichicuy, son semejantes a Los Vilos, solamente La Serena tiene menor precipitación. Estas diferencias pueden ser causantes de las diferentes expresiones de estos ecotipos, razón por la cual las especies del norte son más precoces en Cauquenes (Ovalle *et al.*, 1991).

El ecotipo La Serena, aunque fue la especie más precoz, el primer fruto se produjo al mismo tiempo que los ecotipos Ovalle y Pichicuy, los cuales presentaron menor precocidad. Los ecotipos Cauquenes y Los Vilos, que fueron menos precoces, son los que producen el fruto más tarde, por ende son los que también tienen mayor período de crecimiento vegetativo.

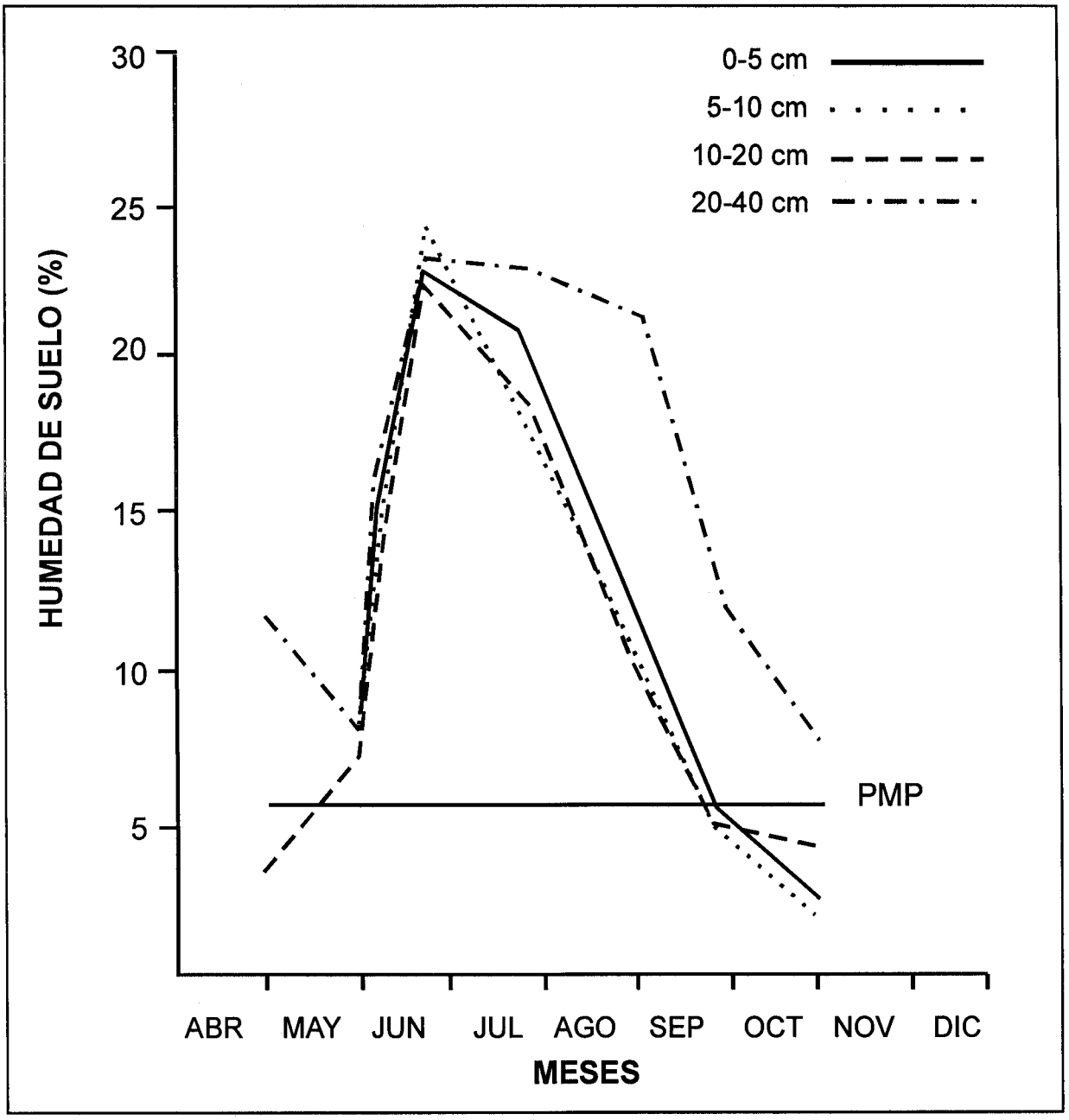

FIGURA 3. Humedad de suelo promedio para los tratamientos del experimento.

FIGURE 3. Soil moisture average for the treatment of the experiment.

La humedad de suelo por sobre el punto de marchitez permanente alcanzó sólo hasta mediados de octubre, sin embargo, los ecotipos continuaron con su desarrollo hasta fines de octubre. En esta situación los ecotipos Cauquenes, Los Vilos y Circle Valley demoraron mayor tiempo para alcanzar su madurez completa.

Producción de forraje. La producción de materia seca acumulada, no presentó diferencias ($P < 0,05$), posiblemente debido al alto coeficiente de variación del experimento (72, 38 y 43,6%) siendo mayor en octubre que en noviembre (Cuadro 1).

Los ecotipos más precoces Pichicuy, Illapel y Circle Valley destacaron por su comportamiento en la

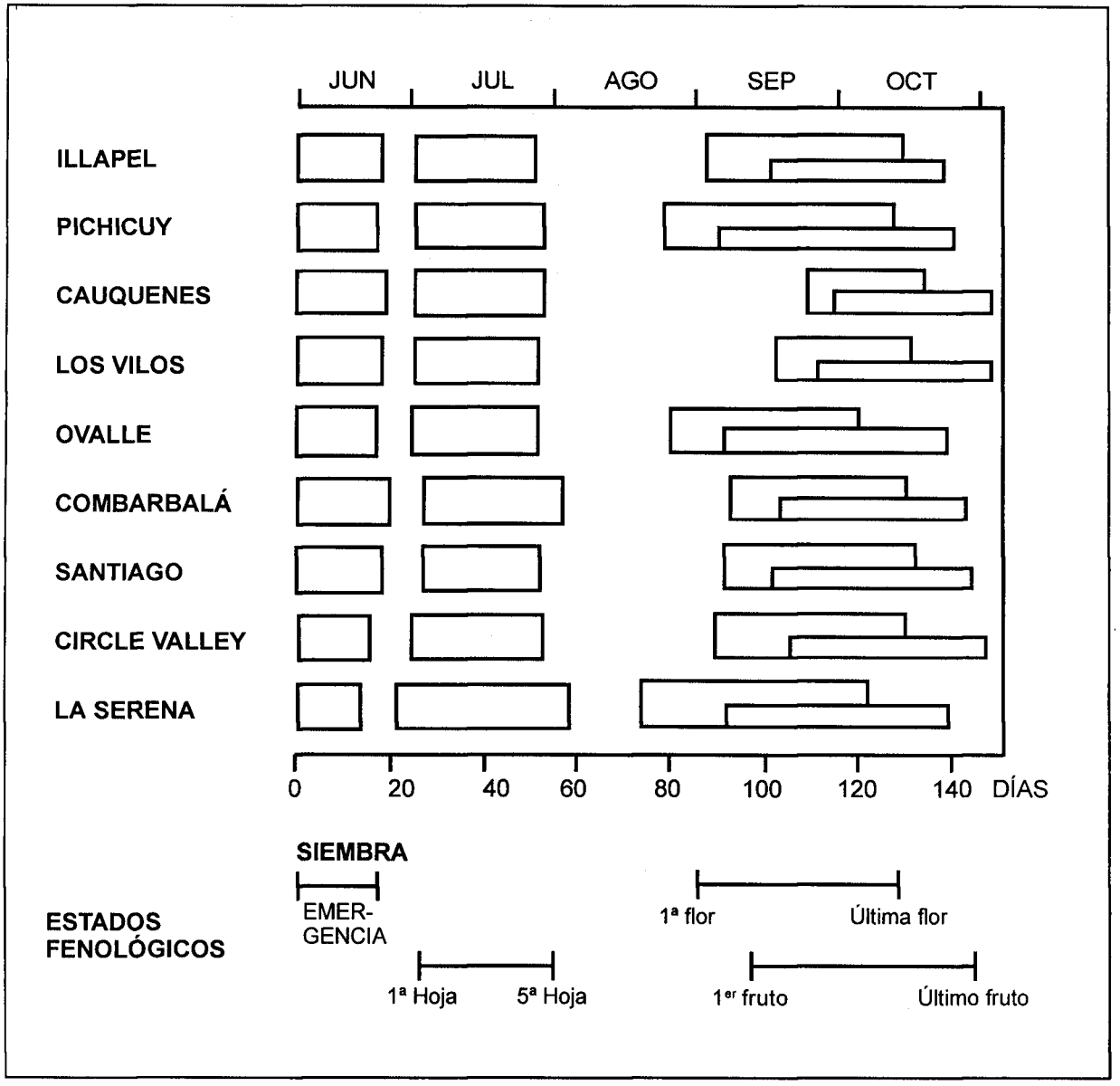

FIGURA 4. Estados fenológicos de los ecotipos de *Medicago polimorpha* evaluados.

FIGURE 4. Phenological state of evaluated *Medicago polimorpha* ecotipe.

evaluación de octubre y en noviembre, los ecotipos Illapel, Cauquenes y Combarbalá.

Evaluaciones de praderas naturalizadas, mantenidas en exclusión de pastoreo, en la misma temporada, establecen rendimientos acumulados que no sobrepasan los 2.051 kg de materia seca/ha (Meneses, 1992), por lo que los valores de rendimientos obtenidos son de interés, especialmente considerando las características de la especie de fijar nitrógeno en el suelo, lo que podría incrementar la expresión de las gramíneas y por ende la producción total de materia seca. La producción de frutos no presentó diferencias ($P < 0,05$), (Cuadro 1), pero destacan los ecotipos Illapel y Pichicuy. Los rendimientos de semillas obtenidas se ajustan a los rendimientos logrados en otras experiencias. Evaluaciones realizadas por Cocks (1988) establecen rendimientos de semillas para diferentes ecotipos de *Medicago* sp anuales entre 0 a 1.000 kg/ha. En otro trabajo, Cocks (1990), obtuvo rendimientos entre 306 a 801 kg/ha para *Medicago polimorpha*.

CUADRO 1. Rendimiento de materia seca, frutos y semillas de ecotipos de *Medicago polimorpha* (kg/ha)

TABLE 1. Dry matter, barrels fruits and seed production of *Medicagos polimorpha* ecotipes (kg/ha)

	Producción de			
	Materia seca			
Ecotipos	Octubre	Noviembre	Gloquídeos	Semillas
La Serena	1.445	1.800	1.355	402 c
Circle Valley	1.045	1.909	1.952	527 abc
Santiago	819	1.376	1.555	393 c
Combarbalá	1.293	2.316	2.169	783 abc
Ovalle	1.077	1.625	1.409	726 abc
Los Vilos	577	2.036	1.623	436 bc
Cauquenes	1.323	2.489	2.167	493 bc
Pichicuy	2.068	1.788	2.393	920 a
Illapel	1.743	2.205	2.883	493 ab
Nivel de significancia	0,465	0,738	0,230	0,029
CV, %	72,31	45,02	43,57	40,31

La producción de semilla es una variable afectada por una serie de factores, entre ellas; relación con el número de vainas, relación con los contenidos de fósforo de la semilla (Bolland 1989, 1991) y con el déficit de agua durante la floración, que puede aumentar el número de flores y semillas (Turner, 1988).

De gran importancia son estos resultados, si son considerados los rendimientos de materia seca y semillas en conjunto. En esta situación el rendimiento acumulado al mes de noviembre sería entre 4.236 kg para el ecotipo La Serena a 1.948 para el ecotipo Santiago. Esto presenta una buena alternativa para mejorar la disponibilidad de materia seca de la pradera naturalizada en la zona árida y semiárida de Chile.

RESUMEN

Durante la temporada de 1991, en la Subestación Experimental Los Vilos (INIA), fueron evaluados ocho ecotipos chilenos de *Medicago polimorpha;* La Serena, Ovalle, Combarbalá, Illapel, Los Vilos, Pichicuy, Santiago, Cauquenes y el cultivar australiano Circle Valley. Los ecotipos fueron sembrados en Junio 1991, en un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones y evaluados a través de la fenología y materia seca. La fenología fue observada en 10 plantas previamente identificadas por cultivar y repetición. La materia seca fue cosechada en octubre y noviembre. Los cultivares La Serena, Pichicuy y Ovalle fueron las especies con mayor precocidad con 74, 78 y 81 días respectivamente. Los ecotipos Los Vilos y Cauquenes fueron los más tardíos 103 y 110 días. No se presentaron diferencias en materia seca y en producción de frutos ($P > 0,05$). Los rendimientos máximos de gloquídeos fueron 2.316 y 2.205 kg/ha para los ecotipos Cauquenes, Combarbalá e Illapel, respectivamente. La producción de semilla fue diferente ($P < 0,05$), siendo el ecotipo Pichicuy el de mayor rendimiento de semilla (920 kg). Los ecotipos evaluados representan una buena alternativa para mejorar la disponibilidad de materia seca de la pradera naturalizada en la zona árida y semiárida de Chile.

Palabras claves: *Medicago polymorpha,* medicago anual, praderas mediterráneas, hualputra.

LITERATURA CITADA

BOLLAND, M.D.A. 1989. High phosphorus concentration in *Trifolium balansae* and *Medicago polymorpha* seed increased and seed yields in the field. Australian Journal of Agriculture 29: 791-795.

BOLLAND, M.D.A. 1991. Effect of defoliation and phosphorus concentration in the seed on the response of sward and anual pasture legume to superphosphate applications. Fertilizer Research 29: 317-328.

CLARSON, N.M. and RUSSELL, J.S. 1975. Flowering response to vernalization and photoperiod in annual medics (*Medicago* spp). Austr. J. of Agric. Res. 26: 831-836.

COCKS, P.S. 1988. Seed production and seed survival under grazing of annual medics (*Medicago* spp.) in north Syria. Journal of Agricultural Science, Camberra 110: 455-463.

COCKS, P.S. 1990. Dynamics of flowers and pod production in annual medics (*Medicago* spp.) II. In swards at low and hight density. Australian Journal of Agricultural Research 41(5): 923-937.

DEL POZO L., A., OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1989. Los medicagos anuales en Chile. I. Comparación con Australia. Agricultura Técnica (Chile) 49 (3): 260-267.

EWING, M.A., REWELL, C.K. and THRON, C.W. 1989. Register of australian herbage plant cultivars, B. Legume, 9. Annual Medics. Australian Journal of Experimental Agricultural. 2, 297.

MENESES R., R. y LÓPEZ M., J. E. 1990. Caracterización de las lluvias Anuales en Los Vilos. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ene.-Feb., 57: 39-44.

MENESES R., R. y OVALLE M., C. 1990. Evaluación de especies anuales de autosiembra. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. La Platina, Área Producción Animal, Programa de Producción Ovino-Caprino, Informe Técnico 1989/90, Santiago, Chile. p.: 174-180*.

MENESES R., R. 1992. Evaluación cuantitativa y cualitativa de terófitas, hemicriptófitas y geofitas de pluviosidad limitada. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Intihuasi, Área Producción Animal, Programa de Producción Ovino-Caprino, Informe Técnico 1991/92, Santiago, Chile. p.: 1-18*.

OLIVARES E., A., GARCÍA N., J. y CONTRERAS T., D. 1986. Estudio de las características de desarrollo y rendimiento de tres cultivares de medicagos anuales. I. Desarrollo fenológico. Avances en Producción Animal 11(1-2): 27-32.

OVALLE M., C., DEL POZO L., A., AVENDAÑO R., J., HERRERA O., A. y LONGERI L., L. 1990. Colecta y caracterización de *Medicagos polimorpha* y sus *Rizobios* asociados. Resultados de la primera colección de germoplasma en Chile mediterráneo. XI Reunión anual de la sociedad chilena de producción animal. Temuco, Octubre 1990, p. 90 (Resumen).

OVALLE M., C., AVENDAÑO R., J. y DEL POZO L., A. 1991. Caracterización y selección de *Medicagos polimorpha* y otras leguminosas forrajeras anuales, para la zona mediterránea de Chile. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Quilamapu, Área Producción Animal, Programa Praderas, Informe Técnico 1990/91, Chillán, Chile. p.: 291-340*.

SILSBURY, J.H., A. L., BAGHURST P. and CARTER E. D. 1979. A cuantitative examination of the growth of swarse of *Medicago truncatula* cv. Jemalong. Australian Journal of Agricultural Research, 30: 53-63.

SQUELLA N., FERNANDO. 1981. Comportamiento de diferentes especies anuales de autosiembra (género Medicago y Trifolium), bajo condiciones de clima mediterráneo árido. IV Reunión Técnica Anual, Sociedad Chilena de Producción Animal. Santiago, agosto 1981. (Resumen).

STEEL., R. and TORRIE, J.H. 1980. Principels and procedures of statistic a biometrical approach. McGrow-Hallbook Company, New York. 481 p.

TURNER, N.C. 1988. The benefits of water dificit. In proceeding of the international congreso of plant phistology. New Delhi India. Vol. 2. Society for physiology and biochemestry (Summary).

*La información contenida en estos documentos es accesible sólo a través de sus respectivos autores o autoridades del INIA.