

# El trébol subterráneo en algunas estaciones de la zona centro de España. Ensayos preliminares sobre su respuesta a la sombra y a las bajas temperaturas

A. MARTÍN, J. PASTOR, T. MENDIZÁBAL y S. OLIVER

Instituto de Edafología y Biología Vegetal. C.S.I.C. Madrid

## RESUMEN

*Se han estudiado poblaciones de trébol subterráneo pertenecientes a las ssp. subterraneum y ssp. brachycalycinum Katz. et Morley en localidades de la zona centro de España, de las que se exponen algunas de sus características ecológicas.*

*Se estudiaron varios caracteres morfológicos y se observó que el material de la ssp. brachycalycinum era bastante homogéneo dentro de cada población, a diferencia de lo que sucedía en las poblaciones pertenecientes a la ssp. subterraneum.*

*De los caracteres morfológicos evaluados, el porte y el tamaño de los folíolos son mayores en las poblaciones de la ssp. brachycalycinum que en las de la ssp. subterraneum. El número de ramas es muy variable en el material de ambas subespecies.*

*Con semillas recogidas en estas localidades se efectuó un ensayo de germinación. Los porcentajes de semillas germinadas estuvieron comprendidos entre 31 y 82%; las diferencias entre poblaciones eran marcadas.*

*Se estudió la influencia de la sombra sobre caracteres morfológicos de plantas de las poblaciones consideradas y de los cultivares australianos más conocidos en España. La hoja es el órgano más afectado en los cuatro caracteres estudiados en el material de las dos subespecies. Al considerar la influencia de la sombra sobre los caracteres morfológicos utilizados para la diagnosis de formas, los coeficientes de correlación de Spearman no fueron significativos para ninguno de ellos, lo que apoya su valor diagnóstico en las condiciones de trabajo de campo.*

*Se estimó el comportamiento respecto a las bajas temperaturas de las poblaciones autóctonas y de los cultivares, teniendo en cuenta la*

nascencia, las plantas que prosperaron y la floración. Al considerar las plantas que prosperaron se observó que las respuestas de los cultivares australianos eran muy diferentes, mientras que las de las poblaciones autóctonas fueron más parecidas. El material que soportó mejor el frío pertenecía a la ssp. *subterraneum*.

Para poder desarrollar la potencialidad de los pastizales seminaturales en ambientes mediterráneos de condiciones climáticas extremadas, como son las de la meseta castellana, tiene gran importancia el profundizar en el conocimiento ecofisiológico de las leguminosas y gramíneas más representativas de los mismos. Entre las leguminosas de los pastizales mediterráneos del occidente español destaca el trébol subterráneo.

Son poco numerosos los datos ecológicos sobre esta especie, procedentes de la observación de los hábitats naturales y del estudio de la flora en los diferentes países de clima mediterráneo (1, 5, 6, 7, 8, 10, 11 y 12). La mayoría de la información publicada sobre la ecología y fisiología de esta especie se ha obtenido casi exclusivamente a partir de algunos cultivares australianos. Por lo que resulta de un gran interés el conocimiento de poblaciones autóctonas de trébol subterráneo en sus hábitats naturales.

PASTOR, MARTÍN y OLIVER (9) han estudiado la distribución de las tres subespecies de *Trifolium subterraneum* L. en España, ssp. *subterraneum*, ssp. *brachycalycinum* Katzn. et Morley y ssp. *yannini-um* Katzn. et Morley. Estas no se encuentran igualmente representadas según se muestra de modo esquemático en la figura 1; por ello, centraremos nuestro estudio en poblaciones pertenecientes a las dos subespecies más características de la península Ibérica: ssp. *subterraneum* y ssp. *brachycalycinum*.

Hemos elegido para su estudio siete localidades, en las que el trébol subterráneo era abundante, situadas en la parte norte de la submeseta sur, pertenecientes a las provincias de Toledo, Avila y Madrid (cuadro 1). En este área, la ssp. *subterraneum* está bien representada, mientras que la ssp. *brachycalycinum* se halla en el límite septentrional de su distribución en España.

El clima de esta zona es mediterráneo continental, cálido-húmedo en cuatro de las localidades: Río Fresnedoso, Río Sangrera, Monte Picaza y Lanzahita; cálido, de pluviometría moderada en Santa Olalla, y continental templado de pluviometría moderada en Madrid (D.V.). La altitud de estas localidades está comprendida entre los 450 y 690 m.

Los pastizales estudiados se caracterizan por su topografía llana o por una leve pendiente. Las estaciones Río Sangrera, Río Fresnedoso y Madrid (D. V.) presentan dosel arbóreo, mientras que las restantes no lo poseen.

Los suelos de las estaciones se encuentran entre los más característicos para la especie en España (9); suelos aluviales (Santa Olalla 1 y 2 y Lanzahita); planosuelos (Río Fresnedoso y Río Sangrera); tierras pardas subhúmedas (Monte Picaza) y suelo pardo no cálcico (Madrid, D.V.). Las texturas son franco-arenosa, franca y franco-arcillosa. Las condiciones de humedad edáfica corresponden en general a sitios frescos. El pH en agua está comprendido entre 5 y 6,3. La razón C/N varía de 10,3 a 14,5. En cuanto a los valores de fósforo asimilable, las localidades oscilan de 12 a 76 ppm. La suma de cationes cambiabiles está comprendida entre 3,5 y 27,2 meq/100 g. de suelo.

Al considerar el crecimiento de la especie en sus hábitats, se observa

CUADRO NUM. 1

## CARACTERES EVALUADOS EN POBLACIONES AUTOCTONAS DE TREBOL SUBTERRANEO EN SUS HABITATS

POBLACIONES	Provincia	Porte	Número ramas	Tamaño foliolos (*)	Peso seco gr./planta
<i>ssp. brachycalycinum</i>					
Río Sangrera ... ..	Toledo	Muy grande	Medio	18	5,02
Santa Olalla 2 ... ..	Toledo	Medio	Alto	16	0,99
Monte Picaza ... ..	Toledo	Medio	Bajo	10-16	0,49
Río Fresnedoso ... ..	Toledo	Grande	Muy bajo	20	1,70
<i>ssp. subterraneum</i>					
Lanzahita "a" ... ..	Avila	Medio	Alto	14	0,49
"b" ... ..		Muy pequeño	Muy bajo	10	0,10
"c" ... ..		Medio	Alto	14	0,45
"d" ... ..		Pequeño	Muy bajo	10	—
Madrid (D.V.) "a" ... ..	Madrid	Muy pequeño	Muy bajo	12	0,31
"b" ... ..		Medio	Alto	14	—
Santa Olalla 1 "a" ... ..	Toledo	Pequeño	Muy alto	10	0,83
"b" ... ..		Muy pequeño	Alto	8	0,24
Río Fresnedoso ... ..	Toledo	Medio	Muy bajo	16	0,45

(\*) Estimación del área foliar, según Williams y col. (Aust. J. Agric. Res. 1964, 15, 231-3).

que la ssp. *brachycalycinum* crece en manchas, de distribución localizada en tres de los hábitats y de distribución regular en Río Sangrera. La ssp. *subterraneum* crece asimismo en manchas, pero, a diferencia de la ssp. *brachycalycinum*, la distribución de éstas es regular en tres de las estaciones y localizada únicamente en Río Fresnedoso.

La abundancia de individuos es mayor en las poblaciones estudiadas de la ssp. *subterraneum* que en las de la ssp. *brachycalycinum*.

Para el estudio de las poblaciones hemos evaluado algunos caracteres morfológicos de interés agronómico (porte, número de ramas y tamaño de foliolos), en plantas en fase de floración y fructificación, y además se ha obtenido el peso seco. En el cuadro 1 se dan los valores medios de estos caracteres. Hemos considerado también otros caracteres morfológicos, caracteres de diagnosis, adecuados para la diferenciación de formas dentro de las poblaciones, tales como marcas de crecimiento de la hoja, pigmentación antociánica de las hojas, ramas y cálices y pelosidad de las ramas.

Estudiando el material de la ssp. *brachycalycinum*, observamos que es bastante homogéneo dentro de cada población, a diferencia de lo que sucede en las poblaciones pertenecientes a la ssp. *subterraneum*, en las que, basándonos en el porte, hemos diferenciado formas en las localidades en Madrid (D.V.) y Santa Olalla 1, y considerando éste y, además, los caracteres de diagnosis, hemos distinguido cuatro formas en Lanzahita. En el cuadro 1 se representan las formas con las letras "a", "b", "c" y "d".

Dos de las poblaciones de la ssp. *brachycalycinum* presentan un porte medio, una un porte grande y otra un porte muy grande. El número de ramas varía entre poblaciones. El tamaño de los foliolos es grande en todas, excepto en Monte Picaza, donde, además, se presentan foliolos de tamaño menor. Las dos localidades con mayor tamaño de foliolos son las que poseen cubierta arbórea. El peso seco por planta varía entre poblaciones, con un valor bajo en Monte Picaza y muy elevado en Río Sangrera.

En la ssp. *subterraneum* se observa que el porte de las formas oscila de muy pequeño a medio. El número de ramas es muy variable. El tamaño de los foliolos fluctúa considerablemente entre las formas, siendo el menor el de Santa Olalla 1 "b" y el mayor el del Río Fresnedoso.

Al igual que en la otra subespecie, las poblaciones que poseen dosel arbóreo tienen mayor tamaño de foliolos. En general es menor en el material de la ssp. *subterraneum* que en las poblaciones de la ssp. *brachycalycinum*. El peso seco por planta oscila desde valores muy bajos a medios.

A finales de octubre del año 1970 se efectuó en estas localidades una recolección de semillas en las que posteriormente se estudió su poder de germinación. Los porcentajes de semillas germinales estuvieron comprendidos entre 31 y 82 %. Las diferencias entre las poblaciones eran marcadas; podía establecerse tres grupos: Río Fresnedoso (S y B) y Santa Olalla 1 (31-39 %); Río Sangrera, Monte Picaza y Madrid (D.V.) (49-58 %), y Santa Olalla 2 y Lanzahita (75-82 %).

Al considerar los porcentajes de semillas germinadas después de sometidas a un proceso de escarificación, que hacemos sinónimas de semillas duras, vimos que el contenido de semillas duras de las poblaciones estudiadas fue en general elevado, ya que cinco de las siete poblaciones dieron un porcentaje igual o superior al 40 %. El número de semillas inviable fue pequeño, lo que da consistencia a los resultados obtenidos.

Dada la variación observada en el tamaño de los foliolos, debido a la existencia de cubierta arbórea, se pensó en la sombra de los árboles como uno de los factores ambientales, que podría afectar no sólo a éste, sino a otros caracteres. Para estudiar su influencia sobre los caracteres morfológicos de las poblaciones autóctonas mencionadas y de los cultivares australianos más utilizados en España se llevó a cabo una experiencia en macetas en condiciones de campo.

Se estudiaron veintiún caracteres en diferentes partes de la planta (ramas, hojas, estípulas, flores y frutos). Para la estimación de los mismos se siguió un criterio similar al utilizado por GLADSTONES (3, 4) adaptado a las necesidades de nuestro estudio.

El momento elegido fue aquel en que la mayoría de las plantas, dentro de una misma población, poseían flores y frutos. Los motivos de dicha elección fueron disponer de caracteres de flor y fruto y lograr que llegasen a una cierta estabilidad caracteres tales como la longitud de los entrenudos y peciolos y la pelosidad.

Se estudió la influencia de la sombra mediante un método estadístico no paramétrico, el coeficiente de correlación de orden de SPEARMAN (13). En el cuadro 2 se exponen dichos coeficientes para los caracteres de diagnosis y de interés agronómico. Estos últimos se vieron afectados significativamente, pese a ser el sombreado de intensidad discreta, lo que pone de manifiesto su sensibilidad a la persistencia de la sombra.

La hoja es el órgano más afectado en los cuatro caracteres de interés agronómico estudiados en las poblaciones y cultivares pertenecientes a las dos subespecies. Los niveles son significativos para todos estos caracteres en las poblaciones y cultivares correspondientes a la ssp. *brachycalycinum*, siendo significativos únicamente y en menor grado para el tamaño de los foliolos y la longitud del peciolo, en el material de la ssp. *subterraneum*.

El porte, grosor de las ramas principales y longitud de los entrenudos se vieron notablemente influenciados, en sentido positivo, por la sombra en las poblaciones y cultivares de la ssp. *brachycalycinum*, el porte, a nivel del 99,9 %; la longitud de los entrenudos, al 99 %, y el grosor de las ramas principales, al 95 %. El material de la ssp. *subterraneum* no respondió a la sombra significativamente en estos tres caracteres.

Al considerar la influencia sobre los caracteres de diagnosis, los coeficientes de correlación no fueron significativos para ninguno de ellos; esto nos parece interesante, pues apoya el valor diagnóstico de estos caracteres en las condiciones de trabajo en campo. No obstante, es preciso tener en cuenta que alguno de ellos puede estar sujeto a grados variables de modificación por otros factores ambientales; así, por ejemplo, la pigmentación antocianínica de los foliolos se acentúa a bajas temperaturas y en condiciones nutritivas pobres.

Además de la luz, la temperatura es otro factor ambiental que afecta tanto al crecimiento como al desarrollo de las plantas. Con objeto de conocer el comportamiento respecto a las bajas temperaturas de las poblaciones autóctonas y de los cultivares ya mencionados, hemos realizado, en las condiciones climáticas de Madrid, una experiencia en la que se estimó la nascencia, las plantas que prosperaron y la floración.

La siembra se realizó el 26 de febrero de 1971; la fase de nascencia se inició el 17 de marzo, y se dio por terminada el 20 de abril, debido a que, a partir de esta fecha, el número de plantas por maceta no varió.

CUADRO NUM. 2

INFLUENCIA DE LA SOMBRA SOBRE LOS CARACTERES DE INTERES AGRONÓMICO Y DE DIAGNOSIS DE FORMAS AUTOCTONAS Y CULTIVARES AUSTRALIANOS DE *TRIFOLIUM SUBTERRANEUM* L.  
COEFICIENTES DE CORRELACION DE ORDEN DE SPEARMAN ( $r_s$ )

	ssp. <i>subterraneum</i>	ssp. <i>brachycalycinum</i>
<i>Caracteres agronómicos</i>		
Porte ... ..	0,048	0,622 ***
Grosor de las ramas principales ... ..	—0,103	0,393 *
Longitud de los entrenudos ... ..	0,102	0,530 **
Tamaño de los folíolos ... ..	0,296 *	0,689 ***
Intensidad del verde del folíolo ... ..	0,047	0,345 *
Longitud del peciolo ... ..	0,321 *	0,728 ***
Grosor del peciolo ... ..	0,026	0,419 *
Aspereza del fruto ... ..	—0,078	0,155
<i>Caracteres de diagnosis</i>		
Marca de crecimiento de la hoja "A" ... ..	0,032	—0,121
Marca de crecimiento de la hoja "B" ... ..	0,009	—0,149
Marca de crecimiento de la hoja "C" ... ..	—0,132	—0,070
Mancha rojo oscuro ... ..	—0,095	0,116
Pigmentación antocianínica de la hoja ... ..	—0,012	—0,106
Pelosidad del haz ... ..	—0,019	0,003
Pelosidad del peciolo ... ..	—0,007	—0,259
Pelosidad de las ramas ... ..	0,036	0,008
Pigmentación de las ramas ... ..	0,063	0,006
Pigmentación del estandarte de la flor ... ..	0,048	—0,031
Pigmentación del cáliz ... ..	0,020	—
Pigmentación de la estípula (vena) ... ..	0,046	0,317
Pigmentación de la estípula (barra) ... ..	—0,006	—
Número de observaciones ... ..	52	25

(\*) Significativo al nivel 95 %.

(\*\*) Significativo al nivel 99 %.

(\*\*\*) Significativo al nivel 99,9 %.

*Marcas de crecimiento*

*Marca A.*—Una mancha verde pálido o una zona de perfil más o menos difuso en el centro del folíolo.

*Marca B.*—Una mancha verde pálido extendiéndose en forma de banda a través del folíolo.

*Marca C.*—Un par de manchas blanquecinas situadas normalmente entre la mancha central, si está presente, y los lados del folíolo.

Durante la primera quincena de marzo las temperaturas mínimas fueron inferiores a 5°C, y las máximas se mantuvieron próximas a 10°C. Durante la segunda quincena de marzo y los primeros días de abril las temperaturas

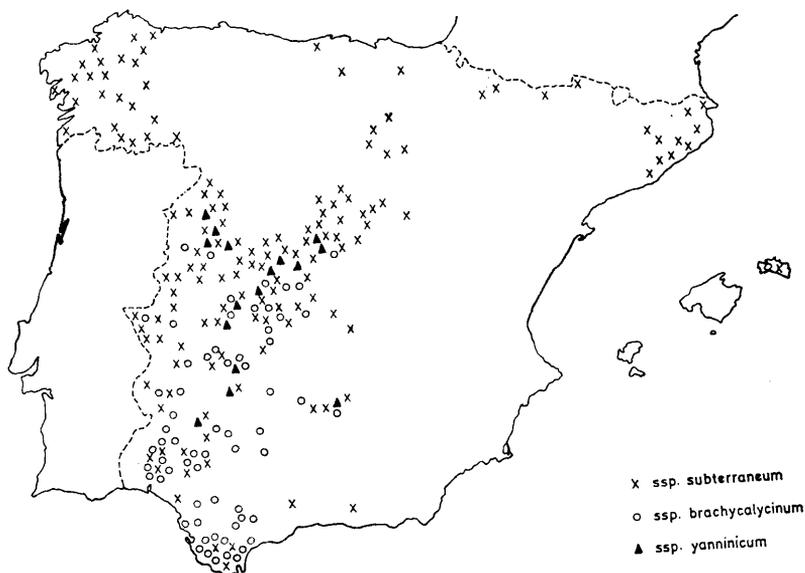


FIG. 1.—Distribución de *Trifolium subterraneum* L. en España

mínimas continuaron siendo bastante bajas, y las máximas se encontraron entre 10 y 15°C; a partir de esta fecha, y hasta el 20 de abril, las temperaturas mínimas estuvieron alrededor de los 10°C, y las máximas, entre 15 y 20°C, superándolas algunos días (figura 3).

Observamos en la figura 2 que los porcentajes de plantas que han nacido y que logran prosperar en las poblaciones autóctonas y cultivares australianos fue muy diferente. El número de plantas que persistieron está comprendido entre el 87,5 % de Tallarook y el 8,1 % de Dwalganup. La gran mayoría de plantas que nacieron prosperaron, excepto en tres cultivares (Woogenellup, Clare y Dwalganup), donde nacieron entre un 10 y un 15% más de plantas que no lograron prosperar.

El material australiano mostró una gran heterogeneidad en su respuesta al ambiente en lo que respecta al número de plantas que prosperan; los valores extremos se encontraron a una distancia de un 80 %. El material autóctono dio una respuesta mucho más homogénea; los valores oscilaron entre 66 y 80 %, estando comprendidas las poblaciones de la provincia de Toledo dentro de un intervalo del 16 %.

Al estudiar dentro de cada subespecie los porcentajes de plantas que habían prosperado, se observa que las poblaciones nacionales de la ssp. *brachycalycinum* respondieron al ambiente de manera similar y divergían claramente del cultivar Clare, único representante de esta subespecie en el material australiano estudiado. Dentro de la ssp. *subterraneum*, las respuestas de las poblaciones y de los cultivares se encontraban situadas en toda la escala de valores.

Asimismo, se observa que el material que soporta mejor el frío pertenece

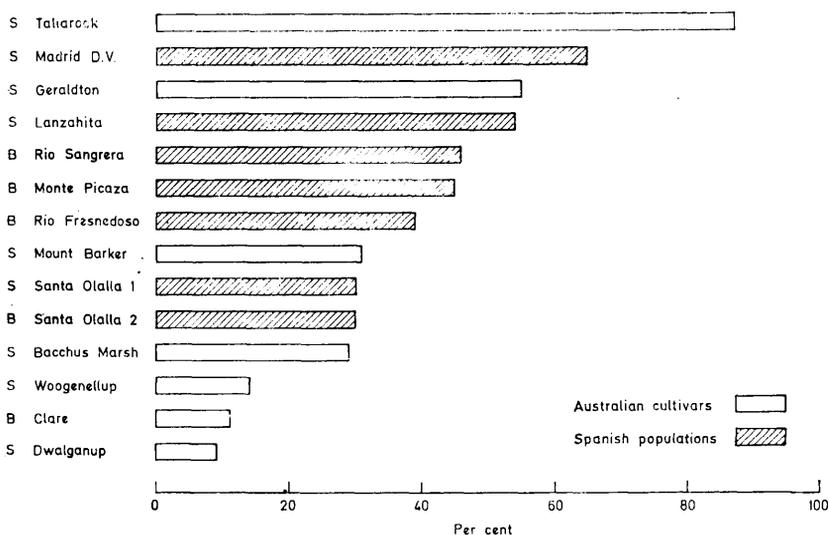


FIG. 2.—Porcentaje de las plantas que han nacido y que logran prosperar en poblaciones autóctonas y cultivares australianos de *Trifolium subterraneum* L. (ssp. *subterraneum*, S y ssp. *brachycalycinum*, B)

a la ssp. *subterraneum*, ya que las dos poblaciones y dos cultivares que presentaron porcentajes de plantas que prosperan, superiores al 50%, pertenecían a esta subespecie.

Según su época de floración, en esta experiencia las poblaciones autóctonas y cultivares australianos quedaron agrupados de la siguiente forma: precoces (Dwalganup, Geraldton, Woogenellup, Madrid, D.V. y Santa Olalla 1 y 2), medios (Lanzahita, Monte Picaza y Río Fresnedoso) y tardíos (Bacchus Marsh, Clare, Mount Barker, Tallarook y Río Sangrera).

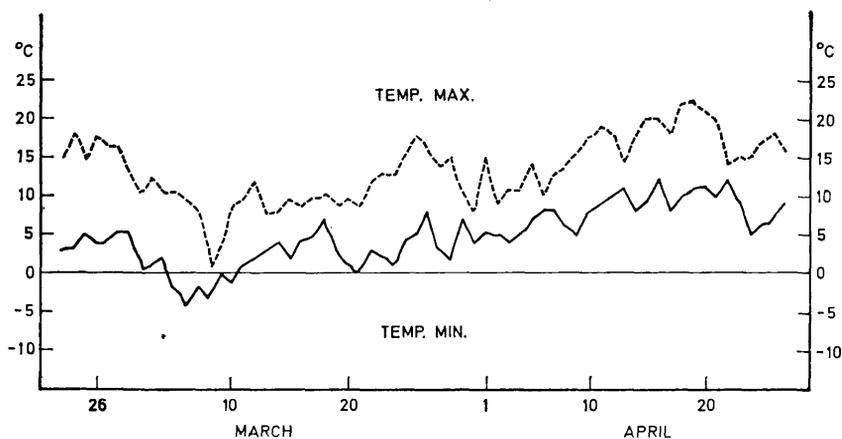


FIG. 3.—Temperaturas máximas y mínimas diarias durante el ensayo

Si comparamos la fecha de floración de los cultivares australianos en esta experiencia con los resultados obtenidos en otro ensayo llevado a cabo en el año 1969 (datos no publicados) en el que la siembra se realizó a principios de primavera, observamos que, en el año 1971, los cultivares precoces Dwalganup y Geraldton retrasaron su floración ocho y nueve días, respectivamente, y Clare sufrió un retraso de doce días, respecto a las fechas de floración del año 1969. Por otra parte, los cultivares tardíos adelantaron su fecha de floración en el año 1971, respecto al 1969. La diferencia entre las épocas de floración de los cultivares precoces Dwalganup y Geraldton, y el cultivar tardío Mount Barker fue de treinta y ocho días en 1969, lo que está de acuerdo con los datos de DONALD (2) en Canberra. En 1971 estas distancias se acortaron a diez y once días, respectivamente, como consecuencia de las condiciones que soportaron.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) BAJIC, D. and MISIC, L.J., 1967: *Ein Beitrag zur Kenntnis der Artenverbreitung von Trifolium subterraneum L. deren Oekologie und Verteilung auf systematische Untereinheiten in Jugoslawien*. Rad. poljopriv - Sum Fak. Univ. Baraj. 16: 177-84.
- (2) DONALD, C.M., 1969: *The production and life span of seed of subterranean clover (Trifolium subterraneum L.)*. Aust. J. Agric. Res., 10: 771-87.
- (3) GLADSTONES, J.S., 1966: *Naturalized subterranean clover (Trifolium subterraneum L.) in western Australia: The strains, their distributions, characteristics, and possible origins*. Aust. J. Bot., 14, 329-54.
- (4) GLADSTONES, J.S., 1967: *Naturalized subterranean clover strains in western Australia: A preliminary agronomic examination*. Aust. J. Agric. Res., 18, 713-31.
- (5) KATZNELSON, J., 1967: *Observations on the distribution and seed size of subterranean clover (Trifolium subterraneum L.) in Israel*. Israel J. Agric. Res., 17, 139-44.
- (6) KATZNELSON, J., 1970: *Edaphic factors in the distribution of subterranean clover in the Mediterranean region*. Proceedings of the XI International Grassland Congress, 192-96.
- (7) KATZNELSON, J., and MORLEY, F.H.W., 1965: *A taxonomic revision of sect. Calycocomorphum of the genus Trifolium L. The geocarpic species*. Israel, J. Bot. 14, 112-34.
- (8) MORLEY, F.H.W., and KATZNELSON, J., 1965: *Colonization in Australia by Trifolium subterraneum L. The genetics of colonizing species*. Edit. Acad. Press Inc., New York.
- (9) PASTOR, J.; MARTÍN, A., y OLIVER, S.: *Distribución de Trifolium subterraneum L. en España*. (Datos no publicados.)
- (10) PIRE, J., 1964: *El trébol subterráneo en España*. Public. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- (11) RIVAS GODAY, S., 1964: *Vegetación y flórcula de la cuenca extremeña del Guadiana*. Publicaciones de la Excma. Dip. Prov. de Badajoz. Madrid.
- (12) RIVAS GODAY, S., y LADERO, M., 1970: *Pastizales cespitosos de Poa bulbosa L. Origen, sucesión y sistemática*. Anal. Acad. Farm. XXXVI, 2, 139-81.
- (13) SIEGEL, S., 1956: *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Edit. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York.

#### THE SUBTERRANEAN CLOVER IN SOME SITES FROM CENTRAL SPAIN. PRELIMINARY EXPERIMENTS ON ITS RESPONSE TO SHADE AND LOW TEMPERATURES

#### SUMMARY

Populations of subterranean clover, belonging to ssp. *subterraneum* and ssp. *brachycalycinum* Katzn. et Morley, from sites in Central Spain, were studied; some ecological characteristics are given.

Several morphologic characters were studied, observing that the plant material of the ssp.

*brachycalcynum* was quite homogeneous within each population, otherwise happened in the populations belonging to the ssp. *subterraneum*.

Plant and leaflet size were larger in the populations of the ssp. *brachycalcynum* than in the ones of the ssp. *subterraneum*. The number of runners was very variable for both subspecies.

A germination experiment was carried out with seeds collected from those sites. The percentages of germinated seeds ranged from 31 to 82 %, differences among populations being notable.

The influence of shade on some morphological characters of plants from autochthonous populations and the Australian cultivars most used in Spain was studied. The leaf was the most affected organ in the four characters studied in the plant material of both subspecies. When considering the influence of shade on the morphologic characters used in the diagnosis of forms, the rank correlation coefficients of Spearman were no significant; this supports their diagnostic value in field work conditions.

The behaviour of autochthonous populations and Australian cultivars to low temperatures was estimated with respect to nascency, persistence and time of flowering. When considering persistence, it was observed that the response of the Australian cultivars was very different, while the one of the autochthonous populations was more similar. The plant material that better supported cold belonged to the ssp. *subterraneum*.