

# Estudio comparativo entre dos citotipos del género *Dactylis* (Gramineae)

RUTH LINDNER SELBMANN<sup>1</sup>

## RESUMEN

*Se ha realizado un estudio de los parámetros de crecimiento, cuantitativos y cualitativos en 4 poblaciones diploides y 4 tetraploides autóctonas del género *Dactylis*, recogidas en las provincias de Pontevedra y Orense. Al efectuar el análisis de la varianza para los caracteres, se han encontrado diferencias entre ambos niveles de ploidía con respecto a la emergencia floral, altura de la planta y número de tallos florales. En lo que se refiere al coeficiente de correlación, se observa que en algunos casos es significativo y positivo para ambos niveles de ploidía. El coeficiente de correlación entre materia seca y nascencia, es positivo y significativo para 2n, negativo y no significativo para 4n. La materia seca frente a la emergencia floral presenta un coeficiente r negativo y significativo para el nivel 2n y positivo pero no significativo para 4n. El coeficiente de correlación entre emergencia floral y digestibilidad «in vitro» es positivo y significativo ( $r = 0,605 *$ ) para 2n y negativo en el caso de los 4n ( $r = -0,594 *$ ). Esto parece indicar que una precoz floración conduce a un rápido embastecimiento de la planta y, por tanto, bajo rendimiento en materia seca y digestibilidad. De las observaciones se deduce, que hay dos caracteres que separan al citotipo diploide del tetraploide, la emergencia floral y el número*

---

**Autores:** <sup>1</sup> Misión Biológica de Galicia, C.S.I.C. Apartado 28, 36080 (Pontevedra).

*de tallos florales. El citotipo 2n de emergencia floral más tardía y menor número de tallos florales es más folioso y suave para ser consumido como forraje durante un período más largo que el tetraploide.*

*Los resultados sugieren que el citotipo diploide puede ser un material útil para proceder a su selección.*

**Palabras clave:** *Dactylis glomerata*, L., diploide, tetraploide, nivel de ploidía, caracteres cuantitativos, caracteres cualitativos.

## INTRODUCCIÓN

Pocas plantas son tan discutidas como el dactilo, especie forrajera perenne, alógama, bastante resistente a la sequía y a la humedad ocasional no constante, indiferente a todos los factores edáficos, ya que se encuentra tanto en praderas naturales como orillas de los caminos, bosques, etc., en esto están de acuerdo la mayoría de los autores. Sin embargo, CABALLERO (1971) señala que tiene preferencia por suelos de textura ligera y HANSEN (1974) por suelos de pH elevado. Hay que destacar también en ellos la resistencia a enfermedades fúngicas, sobre todo de los ecotipos autóctonos diploides.

*Dactylis glomerata*, L. es especie que posee en Galicia dos citotipos, diploides ( $2n=2x=14$  cromosomas) y tetraploides ( $2n=4x=28$  cromosomas) naturales, cohabitando en los mismos enclaves, no obstante las poblaciones diploides —menos abundantes— aparecen en zonas cuya altura sobre el nivel del mar supera los 450 metros, lo que también han observado LUMARET y col. (1987).

Son relativamente pocos los trabajos que se encuentran en la literatura científica que estudian comparativamente los dos citotipos. VECEK (1985) estudia el diploide aschersoniana Graebn. y lo compara con otras formas tetraploides. PANNANGPETCH y BEAN (1984) estudian la germinación de poblaciones diploides y tetraploides procedentes de Galicia y observan que para ambos citotipos los valores más altos de germinación se obtienen sometiéndolos a temperaturas alternantes o bien a un pretratamiento de bajas temperaturas. ARDOUIN y col. (1985) empleando poblaciones gallegas analiza ambos niveles de ploidía desde el punto de vista bioquímico y fitoquímico, sus resultados revelan diferentes muestras fenólicas y enzimáticas. En el Noroeste de España han sido recolectadas poblaciones  $2n$  y  $4n$  de dactilo en el año 1977 y han sido estudiadas taxonómica y morfológicamente por TYLER y CHORLTON (1979) encontrando diferencias

interesantes entre ambos citotipos como son el número de vástagos, el número de hojas y el lento crecimiento de las poblaciones diploides. Estos autores consideran al N. O. de España como una fuente de dactilo 2n y 4n con una elevada capacidad de ahijamiento aptos para persistir tras una intensa defoliación. Se ha observado que las poblaciones 2n en general, tienen las células más pequeñas que las 4n, esto ha sido estudiado en *Dactylis glomerata*, L. en donde se observó que las poblaciones 2n presentan las células estomáticas más pequeñas que las 4n (BORRILL y LINDNER, 1971; VAN SANTEN y CASLER, 1986). Los dos últimos autores (1987) se refieren a la escasez general de datos bibliográficos que se ocupen de las diferencias entre niveles de ploidía y las subespecies de *Dactylis glomerata*, L. con respecto a la calidad del forraje.

En el presente trabajo se pretende estudiar comparativamente los dos niveles de ploidía desde el punto de vista morfológico/fisiológico y cuantitativo/cualitativo, con objeto de diferenciar morfológicamente un citotipo del otro y detectar tanto en los diploides como en los tetraploides algún carácter de interés agronómico-forrajero.

Las poblaciones con las que se ha realizado el trabajo son autóctonas, ya que las locales naturales son una fuente importante, a partir de la cual se pueden obtener variedades mejoradas adaptadas ya a las condiciones del medio ambiente.

#### MATERIAL Y DATOS EXPERIMENTALES (COMPARATIVOS)

En la experiencia se han empleado 8 ecotipos diferentes del género *Dactylis*, 4 diploides y 4 tetraploides. Las procedencias son las siguientes:

Ecotipos	Niv. ploidía	Localidad	Altitud (m)
MG 10	14	Outeiro (Lalín)	590
MG 16	14	Rodeiro	641
MG 30	14	Liñares (Beariz)	630
MG 33	14	A 2 km del anterior	610
MG 31	28	Liñares (Beariz)	630
MG 8	28	Cachafeiro (Forcarey)	577
MG 61	28	Mondariz	120
MG 82	28	Covelo (entre Campo y Fofe)	510

Todas las semillas fueron recogidas en prados naturales, bordes de caminos, montes, etc. Suelos cuya textura es franco y franco-arenosa.

Se sembraron en el mes de enero en cajas con tierra a un centímetro de profundidad y en régimen de invernadero, se observa la fecha de aparición de la primera hoja, es decir, la nascencia. Se tienen 10 plantas por población y tres repeticiones (120 plantas por cada ploidía, por lo tanto, 240 en total). A los 3 meses (abril) se trasplantaron al campo, parcela experimental situada en la Misión Biológica de Galicia, en la que las plantas quedaron dispuestas de la forma siguiente: los 10 individuos correspondientes a cada población separados entre sí por un espacio de 30 cms, las poblaciones separadas por 70 cms y las repeticiones por un metro. La superficie experimental total ocupó 80 m<sup>2</sup>. La parcela había sido preparada previamente con 250 kg/ha de nitrato amónico, 375 kg/ha de superfosfato de cal y 125 kg/ha de sulfato potásico. Durante el tiempo que duró la experiencia, no se ha añadido ningún fertilizante más.

Entre los caracteres morfológico/fisiológicos se han observado la nascencia (días a partir de la siembra que tarda en aparecer la primera hoja), emergencia floral que se mide en días que tarde en aparecer la panícula a partir del 1 de mayo, altura de la planta en el momento de la emergencia floral y el número de tallos florales. Entre los cuantitativos/cualitativos se ha obtenido materia seca, contenido en proteína bruta, hidratos de carbono solubles en agua (HCS) y digestibilidad «in vitro» en materia seca (DIVMS). La materia seca se obtuvo secando en estufa a 90° C durante 2 horas y a 80° C las restantes 18 horas. Se pesa planta por planta y se obtiene la media de cada población. Se dieron varios cortes, dos en el verano (junio y julio), uno en otoño (noviembre) y otro en la primavera del año siguiente (marzo).

A todos los caracteres se les aplicó el análisis de la varianza para separar los distintos ecotipos y se calculó el coeficiente de correlación simple ( $r$ ) entre los parámetros para los dos niveles de ploidía.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después del análisis de la varianza, la media de los valores de cada población (30 plantas/población) (Tabla 1) indica que existen diferencias significativas entre los ecotipos para la mayor parte de los caracteres observados, diferencias en algunos casos, debidas a la presencia de los dos citotipos, de lo que se deduce:

Tabla 1.—MEDIA DE LOS VALORES DE LOS CARACTERES MORFOLOGICOS, CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS (PRUEBA DE DUNCAN)

Table 1.—Mean values of the morphological, quantitative and qualitate characters (Duncan's est)

Ecotipos	Nascencia (días)	Altura planta	N.º tallos florales	Emergen- cia floral	Mat. seca 1.er corte	Mat. seca total exp.	Cont. pro- teína 1.er corte	Cont. pro- teína total exp.	HCS total exp.	DIVMS total exp.
<i>Ecotypes</i>	<i>Plant emer- gence (days)</i>	<i>Plant height</i>	<i>N.º flower- ing stems</i>	<i>Head emergence</i>	<i>Dry mat. 1st. cut</i>	<i>Dry mat. total exp.</i>	<i>Protein cnt. 1st. cut</i>	<i>Protein cont. total exp.</i>	<i>WSCH total exp.</i>	<i>IVDMD total exp.</i>
dMG 10	13,69d	9,90a	3,12ab	24,96e	2,84a	52,57a	21,75a	92,56a	19,50a	83,40c
dMG 16	21,61bcd	9,52a	5,08abc	24,88e	3,52a	62,62ab	22,21abc	96,24a	20,62ab	83,12c
dMG 30	11,53abc	14,32bc	6,84bc	23,23d	7,06b	99,11c	21,27a	89,74a	23,43c	82,59bc
dMG 33	11,17a	13,00bc	6,18bc	22,70de	5,20ab	68,04ab	21,92ab	92,95a	22,79bc	81,79abc
tMG 8	12,70cd	17,50cd	1,50a	8,30a	4,60ab	82,96bc	21,08a	93,28a	19,23a	82,35bc
tMG 31	11,93abc	14,35bc	8,12c	14,13bc	5,13ab	83,25bc	23,87d	94,26a	20,53ab	80,69ab
tMG 61	11,37ab	16,12cd	7,03bc	13,07b	5,03ab	83,38bc	23,75cd	93,68a	20,47ab	81,87abc
tMG 82	11,33ab	18,73d	15,84d	15,18c	6,92b	109,12cd	23,37bcd	96,83a	22,17bc	80,19a
Niv. sig.	*	**	**	**	*	*	*	n.s.	*	±0,97
E. S.	±0,62	±1,80	±1,86	±0,81	±1,24	±12,60	±0,76	±2,48	±1,09	n.s.
Dif. sig.:										
al 5 %	1,32	3,86	3,99	1,73	2,67	27,02	1,62	5,33	2,34	2,08
al 1 %	1,83	5,36	5,54	2,41	3,70	37,50	2,25	7,40	3,24	2,88

P > 0,05 \*; P > 0,01 \*\*; n.s. no significativo (not significant).  
Se utiliza el nivel del 5 % para diferencias significativas (5% level is used for significant difrerences).  
d = 2n; t = 4n.

A) *Caracteres morfológicos/fisiológicos:*

1) NASCENCIA.—Presenta diferencias significativas entre poblaciones, pero no se puede afirmar en este caso que uno de los citotipos es más precoz que el otro. La más precoz es una población 2n (MG 33), lo mismo que la más tardía (MG 10). Se sembraron todas el mismo día y la germinación tuvo lugar para todas las poblaciones bajo las mismas condiciones ambientales.

2) ALTURA DE LA PLANTA.—Presenta diferencias altamente significativas entre poblaciones. En general, se observa tendencia de los ecotipos 4n a poseer mayor altura que los 2n. Calculado el análisis de la varianza entre citotipos, también se observan diferencias significativas altas entre ambos niveles de ploidía, mostrando efectivamente, los 2n un crecimiento más lento que los 4n, lo que ya fue observado por TYLER y CHORLTON (1979).

3) NUMERO DE TALLOS FLORALES.—También este carácter presenta diferencias significativas altas entre los citotipos, habiendo igualmente una ligera tendencia de los 2n a presentar menor número de tallos florales que los 4n. Por tanto, se puede considerar a estos últimos como buenos productores de semilla.

4) EMERGENCIA FLORAL.—Las diferencias significativas son altas y se observa una clara separación entre los dos citotipos, siendo el 2n el más tardío. Es de destacar la gran precocidad que presenta el citotipo 4n frente al 2n y por este carácter las poblaciones 2n se pueden considerar como variedades que permanecen foliosas durante más tiempo. Media un período de 8 días entre el más tardío de los 4n y el más precoz de los 2n. VACEK (1985) también observa una precocidad en la emergencia floral de cultivares 4n de *D. glomerata*, L. frente al 2n *D. aschersoniana* Graebn., el cual florece de 8 a 10 días más tarde; y el mismo resultado han obtenido TYLER y CHORLTON (1979) con material recolectado en Galicia, también LUMARET y col. (1987) llegan a la misma conclusión. Por el contrario, en ecotipos procedentes de ALGERIA, BORRILL y LINDNER (1971) observaron que las fechas de floración de las dos razas cromosómicas por ellos estudiadas (2n y 4n) eran similares.

B) *Caracteres cuantitativos/cualitativos:*

5) y 6) MATERIA SECA.—Se presentan las medias de los valores obtenidos cuando se dio el primer corte —en el momento de la emergencia floral—, también se expone la suma total de los valores

obtenidos en materia seca a lo largo de toda la experiencia. Ambos casos presentan diferencias significativas entre los ecotipos, pero dichas diferencias no son debidas a la presencia de distintos niveles de ploidía. Los 2n MG 10 y MG 16 son en los dos casos de bajo rendimiento en materia seca, en cambio MG 30 —también 2n— tiene tendencia a alta producción.

7) y 8) CONTENIDO EN PROTEINA.—El contenido en proteína bruta es uno de los factores que determinan la calidad del forraje. Presenta diferencias significativas entre los ecotipos en el momento de dar el 1.º corte (momento de la emergencia floral). Sin embargo, las diferencias desaparecen si se tiene en cuenta el total contenido en proteína a lo largo de la experiencia. Los valores son relativamente bajos a nivel diploide con respecto al tetraploide.

9) HIDRATOS DE CARBONO SOLUBLES EN AGUA.—Al hacer el análisis de la varianza en el momento del 1.º corte, no existen diferencias significativas entre los ecotipos; sin embargo, las hay al nivel del 5 % cuando se toma el total de la experiencia. Al parecer no depende del nivel de ploidía, los valores son bajos, no superan el 9 %; según este resultado el género *Dactylis* es pobre en hidratos de carbono solubles en agua.

10) DIGESTIBILIDAD «IN VITRO».—No presenta diferencias significativas entre poblaciones, todas ellas presentan valores altos para este carácter, son superiores al 80 %, que se considera de gran interés en lo que se refiere a calidad del forraje.

Se ha calculado el coeficiente de correlación entre los diferentes caracteres que influyen directa o indirectamente en la calidad y producción forrajeras. En las Tablas 2 y 3 se exponen los coeficientes de correlación para caracteres morfológicos/fisiológicos y cuantitativos/cualitativos, respectivamente, separando los dos niveles de ploidía.

Los valores de la Tabla 3, se refieren al total de los caracteres cuantitativos/cualitativos.

Teniendo en cuenta el coeficiente de correlación  $r$  se ve que la materia seca está positiva y significativamente correlacionada con la altura de la planta y el número de tallos florales en ambos niveles de ploidía y con la nascencia sólo a nivel diploide. La emergencia floral está negativamente correlacionada con el resto de los caracteres morfológicos en ambos niveles a excepción de la nascencia para 2n, en que es positiva y también lo es para materia seca a nivel 4n; sin embargo, a este nivel no es significativa como tampoco lo es para altura de la planta.

Tabla 2.—COEFICIENTE DE CORRELACION r: CARACTERES MORFOLOGICOS/FISIOLOGICOS

		Altura pl. (pl. height)	N.º tallos fl. (N.º flow. stem)	Emerg. fl. (fl. emerg.)	Mat. seca (Dry mat.)
Nascencia (1st.l. app.)	2n 4n	—0,442n.s. —0,058n.s.	—0,402n.s. —0,485n.s.	0,665 * —0,619 *	0,599 * —0,186n.s.
Altura pl. (pl. height)	2n 4n		0,782 ** 0,334n.s.	—0,584 * —0,395n.s.	0,915 ** 0,793 **
N.º tallos fl. (Nº flow. stem)	2n 4n			—0,640 * —0,514 *	0,703 ** 0,552 **
Emerg. fl. (fl. emerg.)	2n 4n				—0,658 * 0,058n.s.

Nota.—Para materia seca se toman los valores del 1.º corte, ya que éste se dio en el momento de la emergencia floral.

Tabla 3.—COEFICIENTE DE CORRELACION r: CARACTERES CUANTITATIVOS/CUALITATIVOS

		Proteína % (Protein %)	HCS (WSCH)	DIVMS (IVDMD)
Mat. seca. (Dry mat.)	2n 4n	0,589 * 0,602 *	0,184n.s. 0,331n.s.	0,083n.s. 0,251n.s.
Proteína % (Protein %)	2n 4n		—0,708 ** —0,668 *	0,101n.s. 0,384n.s.
HCS (WSCH)	2n 4n			—0,063n.s. —0,695 *

\*, \*\* Diferencias significativas al nivel 5 y 1 %, respectivamente.  
n.s. = No significativo.

Se observa mayor homogeneidad en el coeficiente de correlación entre los caracteres cuantitativos/cualitativos en ambos niveles de ploidía. Significativo es el coeficiente de correlación entre materia seca y proteína, como lo es también entre proteína e hidratos de carbono solubles en agua para ambos niveles de ploidía. En el 1.º caso es positivo y en el 2.º, negativo. El coeficiente de correlación entre hidratos de carbono y digestibilidad «in vitro» es negativo en ambos citotipos, pero sólo significativo a nivel 4n.

Aunque no viene reflejado en las Tablas, se ha visto que la correlación existente entre emergencia floral y digestibilidad «in vitro» es significativa para ambos niveles de ploidía, positiva ( $r=0,605^*$ ) en el nivel  $2n$ , lo cual indica que las plantas de las poblaciones de emergencia floral tardía poseen mayor digestibilidad; por el contrario,

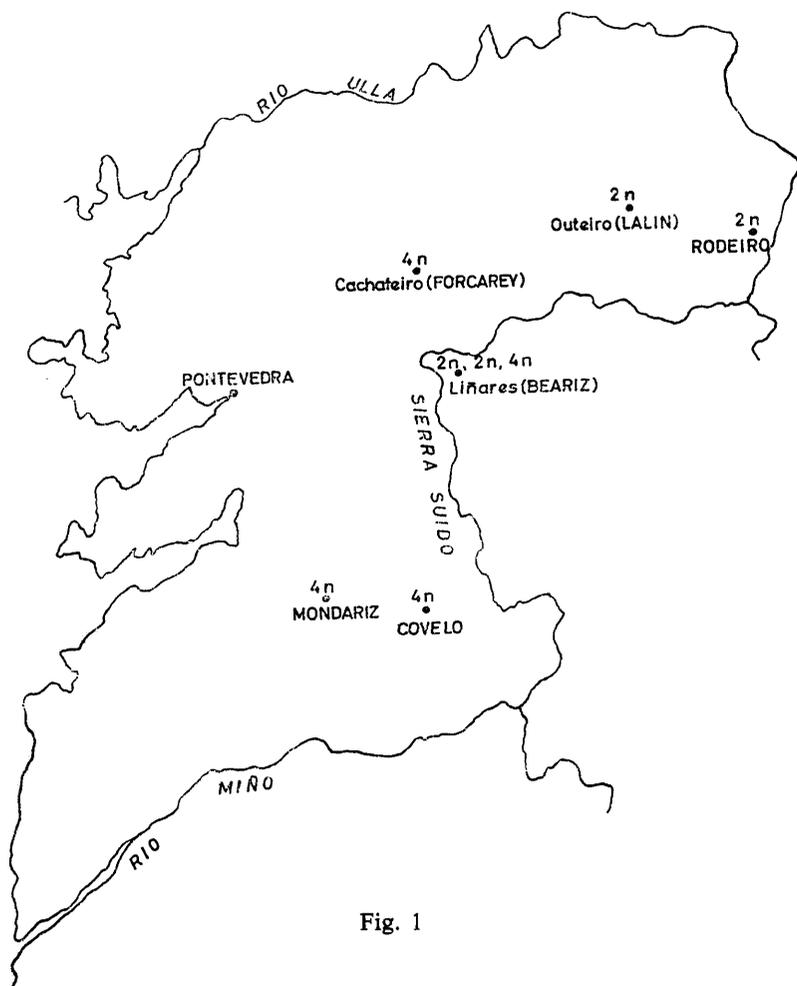


Fig. 1

este coeficiente a nivel  $4n$  es negativo ( $r= -0,594^*$ ), ya que una precoz emergencia floral conduce a un rápido embastecimiento de la planta y como consecuencia a una baja digestibilidad. La emergencia floral con respecto a los demás caracteres cualitativos (proteína e HCS) no presenta correlación significativa, en cambio es negativa a nivel diploide y positiva al tetraploide.

MÜNTZING (1937) al estudiar la correlación entre número de cromosomas y peso de la planta, concluye que las diferencias morfológicas de las especies *aschersoniana* y *glomerata* están producidas por diferencia en el número de cromosomas y no por genes específicos presentes en una de las especies y ausentes en la otra.

También muchas de las diferencias morfológicas y tal vez también fisiológicas probablemente estén influidas por el tamaño de las células, que éste, como ya se dijo, es menor en los 2n que en los 4n.

A la vista de todos estos datos se puede concluir que los caracteres más sobresalientes que separan al citotipo 2n del 4n «gallegos», son la fecha de emergencia floral y el número de tallos florales. Los 2n por ser más tardíos en su floración, introducen este estadio en el período de mayor sequía estival, siendo posible que esto disminuya también el número de tallos florales y como consecuencia den una menor producción de semilla.

De los ecotipos 2n, sólo MG 10, MG 16 y MG 33 son los que se pueden equiparar por su alto rendimiento en materia seca a los ecotipos 4n. De las apreciaciones «de visu» verificadas en el campo experimental, se deduce que las poblaciones 2n en general, son de hoja más pequeña y más suaves al tacto que las 4n, lo cual nos induce a pensar que tal vez puedan ser más apetecibles para el ganado.

Por último, los resultados del presente trabajo indican que el citotipo 2n perteneciente a la subespecie «galician diploid» (BORRILL, 1979) puede ser un material útil para proceder a su selección y elevarlo a nivel 4n, tal como sugieren VAN SANTEN y CASLER (1987) en su trabajo, mejor que seleccionar dentro del nivel tetraploide.

Aceptado para su publicación, el 30-11-90

## BIBLIOGRAFIA

- ARDOUIN, P. et M. JAY et R. L. LUMARET (1985). Etude d'une situation de sympatrie entre diploides et tetraploides de *Dactylis glomerata* (Gramineae), sur la base du polymorphisme enzymatique et phenolique. *Can. Jour. Bot.* 65: 526-531.
- BORRILL, M. (1979). Evolution and genetic resources in cocksfoot. *Ibid.*: 190-209.
- BORRILL, M. and LINDNER, R. (1971). Diploid-tetraploid sympatry in *Dactylis* (Gramineae). *New Phytol.* 70: 1111-1124.
- CABALLERO GARCÍA-ARÉVALO, R. (1971). Ecología, valor agronómico y zootécnico de las especies y variedades de interés pascícola en España. I. Géneros *Agropyron*, *Agrostis*, *Arrhenatherum*, *Bromus*, *Dactylis*, *Eragrostis* y *Festuca*. *Pastos* 1 (2): 153-170.
- HANSEN, H. and JENSEN, J. (1974). Edaphic conditions and plant soil relations on road-sides in Denmark. *Botanik Arktiv.* 28: (3).

- LUMARET, L.; GUILLERM, J. L.; DELAY, J.; AIT LHAY LOUFTI, A.; IZCO, J. and JAY, M. (1987). Polyploidy and habitat differentiation in *Dactylis glomerata*, L. from Galicia (Spain). *Oecologia* (Berlin) 73: 436-446.
- PANNANGPETCH, K. and BEAN, E. W. (1984). Effects of temperature on germination in populations of *Dactylis glomerata* from N. W. Spain and Central Italy. *Ann. Botany* 53: 633-639.
- MUNTZING, A. (1937). The effect of chromosomal variation in *Dactylis*. *Hereditas* 23: 113-235.
- SANTEN, E. van and CASLER, M. D. (1986). Evaluation of indirect ploidy indicators in *Dactylis*, L. subspecies. *Crop Sci.* 26: 848-852.
- SANTEN, E. van and CASLER, M. D. (1985). Effects of inbreeding and genetic variation on forage quality and dry matter yield in *Dactylis glomerata*, L. subspecies. *Plant Breeding* 98: 243-248.
- TYLER, B. F. and CHORLTON, K. H. (1979). Diploid and tetraploid *Dactylis* from N. W. Spain. *Rep. Welsh Plant Breed. Sta., for 1979*: 34-37.
- VACEK, V. (1985). Enrichment of forage selection. A *Dactylis aschersoniana* example. *Proc. of the Eucarpia Genetic Resources Section Intern. Symp.* Prague, March 27-29.

Agradecemos a la Sección de Química Agrícola de este Centro su ayuda en los análisis verificados.

## SUMMARY

### COMPARATIVE STUDY IN TWO DACTYLIS (GRAMINEAE) CYTOTYPES

Different quantitative and qualitative parameters of 4 diploid and 4 tetraploid *Dactylis glomerata*, L. populations have been studied. They are all local ecotypes from several sites of Pontevedra and Orense provinces.

There were differences at the two ploidy levels concerning the date of flower emergence, plant height and number of flowering stems.

Significant correlation coefficient between the characters among ploidy levels were detected in some cases.

The correlation coefficient ( $r$ ) between germination and dry matter production was positive and significant at  $2n$  level, but negative and not significant at  $4n$  level. Dry matter and flower emergence were significant and negatively correlated for  $2n$  and positive but not significant for  $4n$ . Flower emergence and IVDMD had a positive and significant correlation coefficient ( $r = 0.605^*$ ) for  $2n$  and negative ( $r = -0.593^*$ ) for  $4n$ .

It is concluded, that diploids and tetraploids differ mainly in flower emergence and number of flowering stems. Diploids flower later than tetraploids and have also less flowering stems, so that they introduce their flowering period into the summer drought, and therefore remain longer leafy and soft.

The results suggest, that the  $2n$  cytotype (subspecies «galician diploid», Borrill 1977) may be a useful selecting material.

**Key words:** *Dactylis glomerata*, diploid, tetraploid, ploidy level, quantitative characters, qualitative characters.