

ESTUDIOS CARIOLÓGICOS EN ESPECIES ESPAÑOLAS  
DEL ORDEN LILIALES.

I. ALLIUM, LAPIEDRA, NARCISSUS

M. RUIZ REJÓN & A. SAÑUDO

Departamento de Genética, Facultad de Ciencias,  
Universidad Autónoma, Madrid

(Recibido el 12 de abril de 1976)

**Resumen.** En este trabajo se hace un análisis del cariotipo de 2 especies pertenecientes al género *Narcissus*, del cariotipo del género monotípico *Lapiedra*, endémico del S y SE de España, así como del comportamiento meiótico y el cariotipo de 8 especies del género *Allium*. Se determina y estudia por primera vez el cariotipo de *Narcissus bedraeanthus* (Webb & Heldr.) Colmeiro, con  $2n = 14$ , y la presencia de un nivel tetraploide en *Allium flavum*, con  $2n = 32$ . Asimismo se procede a una confirmación detallada de los datos cariológicos para los taxones *Narcissus cuatrecasasii* Fernández Casas, Laínz & Ruiz Rejón ( $2n = 14$ ), y para el nivel tetraploide de *Allium subhirsutum* L. ( $2n = 28$ ). Se discute el número básico original del género *Allium*, y la naturaleza de la poliploidía existente en este género.

**Summary.** In this work, the karyotype of two species of *Narcissus*, of the endemic monotypic Spanish genus *Lapiedra*, and the meiotic behaviour and karyotype of eight species of *Allium* are studied. The karyotype of *Narcissus bedraeanthus* (Webb & Heldr.) Colmeiro ( $2n = 14$ ), and the existence of a tetraploid level in *Allium flavum* L. are reported for the first time. A detailed confirmation of the karyotype of *Narcissus cuatrecasasii* Fernández Casas, Laínz & Ruiz Rejón ( $2n = 14$ ) is made, and the karyotype of the tetraploid form of *Allium subhirsutum* L. ( $2n = 28$ ) is established. The original chromosome number of *Allium* and the nature of the polyploidy in this genus are discussed.

INTRODUCCION

Las investigaciones citológicas que hasta ahora se han hecho en la flora mediterránea son relativamente escasas, si se comparan con las realizadas

en la flora nordoccidental europea. Sin embargo, a menudo aparecen en la literatura llamadas de atención de botánicos sobre la importancia que desde diferentes puntos de vista tiene el conocimiento de nuestra flora (LÖVE & LÖVE, 1969).

No obstante las condiciones favorables que para estos estudios ofrecen las plantas del Orden *Liliales*, que han permitido el desarrollo de investigaciones citogenéticas extensas y profundas, todavía existen lagunas importantes en lo que se refiere al conocimiento citológico de las especies de nuestra flora. Con este estudio, deseamos contribuir al conocimiento de los fundamentos de la variación y evolución de estas plantas, proporcionando simultáneamente a los taxonomistas algunos datos que consideramos de utilidad para el esclarecimiento de los problemas sistemáticos y filogenéticos.

Nuestro estudio se extiende al número y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis, a las características del cariotipo, y a la fertilidad y tamaño de los granos de polen.

#### MATERIAL Y METODOS

Todos los taxones relacionados se han estudiado a partir de material silvestre procedente de las localidades que se indican a continuación. Las plantas herborizadas como testigo, se conservan en el herbario del Departamento de Genética de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid.

1. *Allium flavum* L. Granada: Padul (VF-49), 800 m. s. m., V.1974, A-1, Ruiz Rejón.
2. *Allium neapolitanum* Cyr. Granada (VG-41), 700 m. s. m., III.1974, A-2, Ruiz Rejón.
3. *Allium paniculatum* L. Granada: Padul (VF-49), 800 m. s. m., V. 1974, A-3, Ruiz Rejón.
4. *Allium roseum* L. Granada: Padul (VF-49), 800 m. s. m., IV.1974, A-4, Ruiz Rejón.
5. *Allium rotundum* L. Granada: Padul (VF-49), 800 m. s. m., V.1974, A-5, Ruiz Rejón.
6. *Allium sphaerocephalum* L. Granada: Padul (VF-49), 800 m. s. m., V.1973, A-6, Ruiz Rejón.
7. *Allium subhirsutum* L. Granada: La Herradura (VF-36), 100 m. s. m., II.1973, A-7, Ruiz Rejón.
8. *Allium triquetrum* L. Cádiz: Jimena (TF-81), 100 m. s. m., V.1973, A-8, Sañudo & Ruiz Rejón.

9. *Lapiedra martinezii* Lag. Granada: La Herradura (VF-36), 100 m. s. m., II.1973, L-1, Ruiz Rejón.
10. *Narcissus cuatrecasasii* Fernández Casas, Laínz & Ruiz Rejón. Jaén: Puerto de Tíscar, Quesada.
11. *Narcissus hedraeanthus* (Webb & Heldr.) Colmeiro. Granada: Sierra de Guillimona (WH-41), 1.600 m. s. m., IV.1974, Fernández Casas & Ruiz Rejón.

Para la coloración de los cromosomas en mitosis somáticas de meristemos radicales, se partió en todos los casos de raíces obtenidas de bulbos recogidos en sus poblaciones naturales. Para provocar la formación de raíces, estos bulbos se colocaron para el caso de *Narcissus* en turba, para *Lapiedra* en tierra y para *Allium* en tubos con agua.

Los meristemos radicales se trataron durante 3 horas con 8-hidroxiquinoleína 0,002 M., se fijaron durante 2 horas en alcohol y ácido acético (3 : 1) y, tras hidrólisis con CIH N. a 60° C durante 4,5 minutos, fueron teñidos con orceína acética.

Para el análisis del comportamiento meiótico y la fertilidad y el tamaño del polen, se han seguido las técnicas descritas por SAÑUDO (1971).

## OBSERVACIONES

### MITOSIS

*Allium flavum* L.,  $2n = 32$  (lámina 1).

Con arreglo a la terminología de BATTAGLIA (1955), el cariotipo de esta especie aparece constituido por 8 parejas de cromosomas isobraquiales y 8 parejas de cromosomas heterobraquiales.

Merece señalarse que es el primer caso de *Allium flavum* L. en que aparece el número  $2n = 32$ . Con anterioridad se habían citado los números  $2n = 16$  y  $2n = 24$  (LEVAN, 1931, 1937; BRATT, 1965a; DIETRICH, 1967). Asimismo creemos de interés la observación de que el cariotipo tetraploide mencionado (lámina 1) muestra una asimetría más acentuada que los de las plantas con  $2n = 16$  y  $2n = 24$ .

*Allium rotundum* L.,  $2n = 32$  (lámina 1).

Aunque se habían hecho anteriormente recuentos del número cromosómico de este taxón, cuyo resultado coincide con el hallado en este estudio

(LEVAN, 1931; DIETRICH, 1967), sin embargo no hemos encontrado en la bibliografía ningún caso en que se haga la descripción detallada del cariotipo, que presentamos aquí por primera vez. Como puede observarse en esta lámina, este cariotipo se compone de 4 parejas isobraquiales, 6 parejas heterobraquiales y 6 parejas hiperheterobraquiales.

**Allium sphaerocephalum** L.,  $2n = 16 + 2 B$  (lámina 1).

En investigaciones precedentes se había dado para este taxón el número  $2n = 16$ , y solo en un caso (KURITA, 1956) se da el número  $2n = 16 + 0 - 2 B$ .

Nuestras observaciones confirman el número  $2n = 16$ , pero hemos podido precisar además la presencia constante de dos cromosomas accesorios (2 B).

El cariotipo está compuesto por 3 parejas grandes isobraquiales, 3 parejas medianas heterobraquiales, 2 parejas más pequeñas hiperheterobraquiales y 1 pareja de cromosomas accesorios.

**Allium subhirsutum** L.,  $2n = 28$  (lámina 1).

Las plantas analizadas por nosotros corresponden al número  $2n = 28$ , que coincide con el hallado con anterioridad por DAHLGREN & al. (1971) en material procedente de las Islas Baleares. Difiere, sin embargo, del número  $2n = 14$  encontrado por otros investigadores (MARTINOLI, 1955; KURITA, 1956; CELA RENZONI & GARBARI, 1970), en plantas de diferentes localidades extranjeras.

La descripción de este cariotipo con  $2n = 28$ , que se hace aquí por primera vez, difiere grandemente por su simetría de la que presentan los cariotipos descritos de  $2n = 14$ . Su composición es como sigue: 4 parejas isobraquiales y 10 parejas hiperheterobraquiales.

**Allium triquetrum** L.,  $2n = 18$  (lámina 1).

Aunque existen muchos estudios sobre este taxón (LEVAN, 1932, 1935; CELA RENZONI & GARBARI, 1970), describimos por primera vez el cariotipo de esta planta de localidades españolas, cuyos rasgos corresponden a los encontrados en investigaciones precedentes, es decir: 3 parejas isobraquiales, 1 pareja submediana grande y 2 parejas claramente submedianas, y 3 parejas hiperheterobraquiales.

Debemos indicar, sin embargo, que en nuestro análisis no se han encontrado las constricciones secundarias que LEVAN (1932, 1935) señala en

los cromosomas grandes, ni tampoco las dos parejas satelitíferas, sino una sola.

**Lapiedra martinezii** Lag.,  $2n = 22$  (lámina 2).

Aunque son varios los autores que han hecho estudios en esta planta (FERNANDES, 1950b; GADELLA & al., 1966; VALDÉS, 1971; RUIZ REJÓN, 1974), solo FERNANDES (1950b) hace la descripción del cariotipo. Los resultados de nuestro análisis coinciden esencialmente con los de este autor, pudiendo expresarse, de acuerdo con su notación, de la forma siguiente:  $2n = 22 = 2 LL$  (1.<sup>a</sup> pareja del cariotipo de esta especie) + 4 Ll (parejas 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>) + 6 Lp (4.<sup>a</sup>, 5.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup>) + 2 ll (7.<sup>a</sup>) + 2 lm (8.<sup>a</sup>) + 4 lp (9.<sup>a</sup> y 10.<sup>a</sup>) + 2 mp (11.<sup>a</sup>).

Sin embargo, queremos destacar la presencia de una constricción secundaria de la primera pareja cromosómica, no indicada por FERNANDES (l. c.), y el hallazgo de una sola pareja satelitífera (la 5.<sup>a</sup>).

**Narcissus cuatrecasii** Fernández Casas, Laínz & Ruiz Rejón,  $2n = 14$  (lámina 2).

En un estudio precedente (FERNÁNDEZ CASAS & al., 1973) se dieron a conocer los resultados del análisis cariotípico de esta especie, pero sin precisar todos los rasgos morfológicos. En este nuevo análisis completamos la descripción que corresponde a la siguiente fórmula:

$x = 7 = 1 LL$  (cromosoma 1.<sup>o</sup> del cariotipo de esta especie) + 2 Ll (cromosomas 2.<sup>o</sup> y 3.<sup>o</sup>) + 1 Lp (4.<sup>o</sup>) + 1 ll (5.<sup>o</sup>) + 1 lp (6.<sup>o</sup>) + 1 Pp' (cromosoma 7.<sup>o</sup>, satelitífero).

El número somático de este taxón fue dado también por LÖVE & KJELLQVIST (1973), pero sin ir acompañado de la descripción del cariotipo.

**Narcissus hedraeanthus** (Webb & Heldr.) Colmeiro,  $2n = 14$  (lámina 2).

El recuento cromosómico  $2n = 14$  y el análisis cariotípico de este taxón se hacen aquí por primera vez. El cariotipo ofrece las características siguientes:

$x = 7 = 3 Lp$  (cromosomas 1.<sup>o</sup>, 2.<sup>o</sup> y 3.<sup>o</sup> del cariotipo de esta especie) + 1 Ll (4.<sup>o</sup>) + 2 PP (5.<sup>o</sup> y 6.<sup>o</sup>) + 1 Pp' (cromosoma 7.<sup>o</sup>, satelitífero).

## MEIOSIS

En los cuadros 1 y 2 se resumen los datos obtenidos en el análisis del comportamiento meiótico de los taxones estudiados. Puede observarse por los datos indicados el comportamiento meiótico regular de los taxones diploides, números 3 y 8, mientras que llama la atención la presencia de una configuración cuadrivalente en el también diploide número 6, *Allium sphaerocephalum* L. (lámina 2, microfotografía 3).

En cambio, en los tetraploides, números 1, 4, 5 y 7, llama la atención la presencia de configuraciones cuadrivalentes en número variable entre 1 y 2 (lámina 2, microfotografía 1). Solamente el tetraploide número 7, *Allium*

Especie	2n	V	IV	III	II	I
1. <i>Allium flavum</i> L. ... ..	32	—	1-2	—	Variab.	2-4
2. <i>Allium neapolitanum</i> Cyr. .	35	1-3	—	2-3	Variab.	1-13
3. <i>Allium paniculatum</i> L. ....	16	—	—	—	8	—
4. <i>Allium roseum</i> L. .... ..	32	—	1-2	—	12-14	—
5. <i>Allium rotundum</i> L. .... ..	32	—	1	—	14-16	—
6. <i>Allium sphaerocephalum</i> L.	16 + 2 B	—	0-1	—	7-8 + 1 B	—
7. <i>Allium subhirsutum</i> L. ....	28	—	—	—	14	—
8. <i>Allium triquetrum</i> L. ....	18	—	—	—	9	—

CUADRO 1.—Número y tipos de configuraciones cromosómicas en M-I.

Especie	2n	T-A-I nor.	T-A-I an.	T-A-II nor.	T-A-II an.	D-M-I nor.	D-M-I an.	N.º de cél.s.	% de anom.
1. <i>Allium flavum</i> L. ... ..	32	42	15	31	2	11	6	147	15,6
2. <i>Allium neapolitanum</i> Cyr.	35	37	18	24	8	13	2	102	27,4
3. <i>Allium paniculatum</i> L. ...	16	31	—	45	—	36	—	112	0
4. <i>Allium roseum</i> L. .... ..	32	33	2	51	3	25	2	116	6
5. <i>Allium rotundum</i> L. .... ..	32	61	16	43	11	18	7	167	20,3
6. <i>Allium sphaerocephalum</i> L.	16+2 B	38	3	41	1	30	—	112	2,7
7. <i>Allium subhirsutum</i> L. ....	28	112	16	95	4	70	—	297	6,7
8. <i>Allium triquetrum</i> L. ....	18	28	1	32	—	60	—	121	0,8

CUADRO 2.—Frecuencia de anomalías en meiosis.

*subhirsutum* L., ofrece un comportamiento regular de diploide, con formación en diacinesis y metafase-1 de 14 bivalentes (lámina 2, microfotografía 4).

Por lo que respecta al pentaploide número 2, *Allium neapolitanum*, debemos indicar la presencia de 1 - 3 pentavalentes además de 2 - 3 trivalentes y de 1 - 13 univalentes, además de las configuraciones bivalentes (lámina 2, microfotografía 2).

Por lo que respecta a las anomalías cromosómicas, el examen del cuadro 2 nos indica la frecuencia de estas anomalías, que son de varios tipos, a saber: aglutinación cromosómica intensa (taxones números 1 y 5), fallos de congresión (taxón número 1), segregación precoz de univalentes (taxones 1, 2 y 5), retardatarios (taxones 1, 4, 5 y 7), puentes cromosómicos (taxones 1, 4, 5 y 7), fragmentos (taxón número 2) y micronúcleos (taxones 1, 2, 5 y 7).

Por el mismo cuadro 2 podemos observar la ausencia de anomalías cromosómicas en los taxones diploides números 3, 6 y 8.

Por lo que respecta al número de nucleolos se observa la presencia de 1 ó 2 en los taxones poliploides y 1 solo en los diploides.

Especie	2n	Fertil. (%)	Diámetro ( $\mu$ )		
			Mín.	Medio	Máximo
1. <i>Allium flavum</i> L.... ..	32	89	33,8	34,7 $\pm$ 0,9	35,7
2. <i>Allium neapolitanum</i> Cyr. ...	35	99,7	44,2	45,2 $\pm$ 1	47,6
3. <i>Allium paniculatum</i> L. ... ..	16	99,8	25,5	27,2 $\pm$ 1,3	28,9
4. <i>Allium roseum</i> L.... ..	32	99,8	42,5	44,5 $\pm$ 1,5	47,6
5. <i>Allium rotundum</i> L.... ..	32	83	27,2	29,5 $\pm$ 2,2	32,3
6. <i>Allium sphaerocephalum</i> L. ...	16 + 2 B	89,9	27,2	31,2 $\pm$ 2	33,8
7. <i>Allium subhirsutum</i> L. ... ..	28	98,9	23,8	26,1 $\pm$ 1,3	27,2
8. <i>Allium triquetrum</i> L.... ..	18	98,3	28,9	33,8 $\pm$ 1,7	37,4

CUADRO 3.—Fertilidad y tamaño de los granos de polen.

#### FERTILIDAD Y TAMAÑO DE LOS GRANOS DE POLEN

En el cuadro 3 puede observarse la fertilidad alta de los taxones diploides 3 y 8, que se reduce en cambio en el número 6, circunstancia que debe estar relacionada con la aparición en este último de configuraciones multivalentes en algunos casos y quizá también por la presencia de cromosomas accesorios.

Los poliploides en general revelan una reducción en el porcentaje de granos de polen de apariencia morfológica normal, que atribuimos a la mayor frecuencia de anomalías cromosómicas en meiosis. El tamaño de los granos de polen pone de manifiesto una correlación positiva con el número cromosómico, por lo que los valores medios en los poliploides son claramente superiores a los que presentan los diploides.

## DISCUSION

### **Allium**

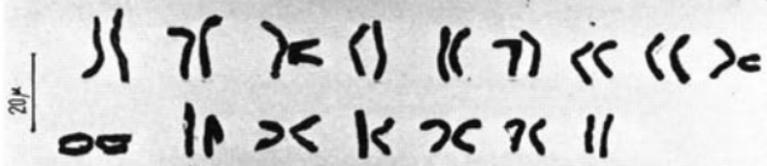
#### 1. *Número básico de cromosomas.*

Los estudios extensos realizados por LEVAN en *Allium* le llevaron a la conclusión de que en este género existen 3 números básicos,  $x = 7, 8$  y  $9$ , conclusiones que vienen apoyadas por los resultados obtenidos en nuestro análisis.

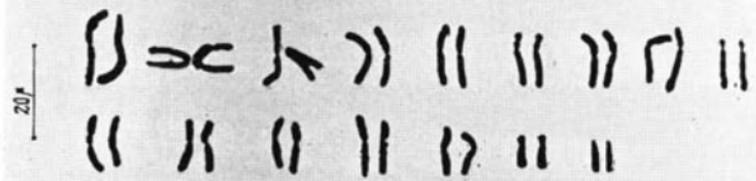
LEVAN (1932, 1935), apoyándose en la observación de que en los taxones de  $2n = 14$  cromosomas no aparecen cromosomas asimétricos, salvo raras excepciones, mientras que este último tipo de cromosomas aparece, en cambio, en los taxones de  $2n = 16$  y  $2n = 18$ , llega a la conclusión de que el origen de esta serie numérica ha tenido lugar por incremento numérico mediante cromosomas asimétricos derivados por cambios estructurales de otros cromosomas simétricos.

Para explicar el paso de las formas de  $2n = 14$  a  $2n = 16$  y  $2n = 18$ , admite que puede haberse producido en ciertas ocasiones la ruptura de uno de los cromosomas largos de constricción mediana de las formas de  $2n = 14$  ó  $2n = 16$  para dar dos cromosomas de constricción subterminal. La validez de esta hipótesis viene avalada por la observación hecha en algunos casos (*A. validum*) de fenómenos de fragmentación en un cromosoma largo de constricción submediana, y de otras observaciones frecuentes de fragmentos cromosómicos en distintas especies del género.

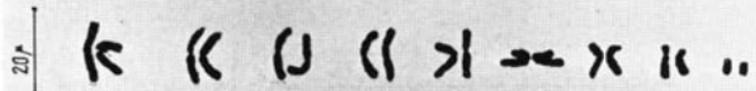
LEVAN (1935) destaca también el hecho significativo de que las especies diploides tienen menos cromosomas asimétricos, en general, que las correspondientes formas poliploides. Observa también que en las especies de  $2n = 14$ , las diferencias intracariotípicas en el tamaño de los cromosomas son pequeñas en relación con las existentes en especies de  $2n = 16$  y  $2n = 18$ . Estas diferencias en el tamaño las atribuye a diferencias en la reacción de los cromosomas ante los cambios genotípicos que se producen en el paso del nivel  $2n = 14$  a  $2n = 16$  y  $2n = 18$ .



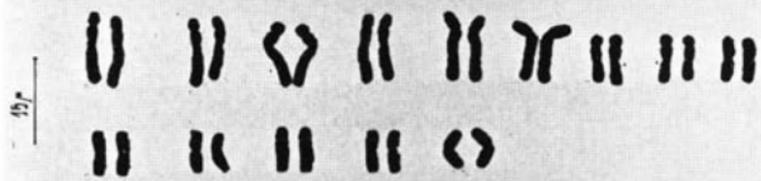
Cariotipo de *Allium flavum* L. (2n=32).



Cariotipo de *Allium rotundum* L. (2n=32).



Cariotipo de *Allium sphaerocephalum* L. (2n=16+2 B.).



Cariotipo de *Allium subhirsutum* L. (2n=28)



Cariotipo de *Allium triquetrum* L. (2n=18).

Lámina 1.—Cariotipos de varias de las especies de *Allium* estudiadas.



Lámina 2.—Cariotipos de *Narcissus hedraeanthus*, *N. cuatrecasii* y *Lapidra martinezii*, y microfotografías de algunas de las especies de *Allium* estudiadas. Microfot. 1, diacinesis de *A. flavum* L. (2n = 32); obsérvese una configuración tetravalente. Microfot. 2, diacinesis de *A. neapolitanum* Cyr. (2n = 35). Microfot. 3, diacinesis de *A. sphaerocephalum* L. (2n = 16 + 2 B); obsérvese una configuración anfivalente (IV) y el bivalente accesorio. Microfot. 4, metafase-I de *A. sulbirsutum* L. (2n = 28).

Estas observaciones están así a favor de la hipótesis de que las formas con número cromosómico superior y con mayor número de cromosomas asimétricos derivan de las formas de número cromosómico inferior y con menor proporción de asimétricos.

MENSIKAI (1940) da una interpretación diferente sobre la evolución del cariotipo de *Allium*. Apoyándose en el hecho de que la mayoría de las especies por él estudiadas caen dentro de la serie  $x = 8$ , considera a este número como el más primitivo del género. El número  $x = 7$  derivaría de  $x = 8$  por fragmentación de dos cromosomas de constricción subterminal muy próxima al centrómero, seguida de fusión para originar un cromosoma de constricción mediana. Para explicar la aparición del número  $x = 9$  a expensas de  $x = 8$ , sugiere varios mecanismos (fragmentación de un cromosoma de constricción mediana o submediana, no disyunción de un par de cromosomas o escisión de cromosomas en forma de V o J seguidas de translocación recíproca).

BRAT (1965b) sugiere, en cambio, que no puede intentarse la determinación del número básico primitivo de un género que, como *Allium*, cuenta con más de 500 especies, tomando como base un solo grupo taxonómico relevante que habita un centro de distribución particular, tal como han hecho los dos autores antes reseñados. Considerando las diversas secciones del género, admite que en la Sección *Codonoprasum* (especies bulbosas de Europa y del Oeste de Asia), en la que predomina  $x = 8$ , este número sería el más primitivo, mientras que  $x = 7$  y  $x = 9$  serían sus derivados. En cambio, en la Sección *Molium* (típicamente mediterránea), en la que están representados los tres números básicos, sugiere, de acuerdo con los datos de EID (1963), que la evolución se ha producido en forma ascendente, es decir, por incremento numérico a partir de las formas que tienen números cromosómicos inferiores. Por lo que se refiere a las especies del Nuevo Mundo, se admiten dos números básicos,  $x = 8$  y  $x = 7$ , considerándose este último como el más primitivo. Este mismo autor, tomando como base los datos de una comunicación personal de STEARN, sugiere que ambos grupos del Nuevo y del Viejo Mundo, constituyen un ejemplo de evolución paralela desde los proto-*Allium*, que eran rizomatosos, mientras que las formas bulbosas representarían un caso de adaptación estrecha a entornos ambientales mediterráneos de acentuada variación estacional.

Por lo que se refiere a los datos y observaciones realizados por nosotros en el análisis de mitosis somáticas y meiosis, que tienen relación con los puntos que acabamos de exponer, merece destacarse lo siguiente:

1. Se confirman las observaciones de LEVAN sobre el cambio de la morfología cromosómica, particularmente en lo que respecta a los poliploides en relación con los diploides, es decir, que los citotipos poliploides tienen más cromosomas asimétricos que los correspondientes diploides (véase cariotipos de *A. flavum*, *A. subhirsutum* y *A. rotundum*, lámina 1), y también, que los taxones de  $2n = 18$  tienen más cromosomas asimétricos que los taxones de  $2n = 16$  (véase cariotipos de *A. triquetrum*,  $2n = 18$ , y de *A. sphaerocephalum*,  $2n = 16 + 2 B$ , lámina 1).

2. Asimismo, se confirman las observaciones de MENSİKAI sobre la presencia en el género de cambios estructurales espontáneos. Hay inversiones paracéntricas (en *A. neapolitanum*, por ejemplo), puentes cromosómicos sin fragmento en algunas especies y presencia de retardatarios en otras.

3. Finalmente, se pone en evidencia la heterocigosis estructural en este género postulada por LEVAN (l. c.), BRAT (l. c.) y SEN (1973). Concretamente en *A. sphaerocephalum* ( $2n = 16 + 2 B$ ) se revela esta heterocigosis estructural a nivel diploide por la presencia en meiosis de una formación anfibivalente de 4 cromosomas (lámina 2, microfotografía 3), además de univalentes en distintas especies (cuadro 1); puentes cromosómicos, etc.

La presencia de estas formaciones anfivalentes ha sido señalada por LEVAN (1935 y 1939) en *A. ammophilum* y *A. cernuum*, por ZEN (1961) en *A. fistulosum* y por TAKENKA (1960) en *A. scordoprasum*, pero todas estas observaciones han recaído en material cultivado, por lo que se ha supuesto eran motivados por mutaciones propias de cultígenos. Sin embargo, nuestra observación se ha hecho en plantas silvestres pertenecientes al taxón *A. sphaerocephalum* L.

La aparición en esta planta de dichas configuraciones anfivalentes nos inclina a pensar que *A. sphaerocephalum* es un híbrido estructural derivado por intercambio de segmentos entre 4 cromosomas inhomólogos que podríamos designar como ab, cd, ad y cb. De acuerdo con DARLINGTON (1973), pensamos que este intercambio puede haberse producido como consecuencia de un *crossing-over* entre dos cromosomas homólogos de constricción mediana y otros dos cromosomas que no son homólogos.

Una explicación alternativa a la presencia de estos anfivalentes, que siempre aparecen en los citotipos de  $2n = 16$ , sería la homología de los cromosomas integrantes, puesto que, como hemos apuntado anteriormente, una de las hipótesis que explican el incremento numérico en el paso de  $2n = 14$  a  $2n = 16$  es un fenómeno de no disyunción cromosómica en los primeros.

Esta interpretación estaría de acuerdo con la hipótesis indicada anterior-

mente de que el número básico  $x = 8$  ha derivado de  $x = 7$ , en algunos casos. Ahora bien, la posibilidad de establecer un número básico único original para todo el género es, hoy por hoy, bastante remota. Se hace necesaria una investigación mucho más detallada que permita cubrir las lagunas existentes en el conocimiento citológico del género, por lo que, de momento, preferimos adoptar la postura ecléctica de BRAT, asignando números básicos originales a las distintas secciones, más bien que al género en su conjunto.

## 2. Naturaleza de la poliploidía

La existencia de autopoliploidía en *Allium* se ha postulado para algunas especies. Por ejemplo, LEVAN (1940) ha encontrado esta evidencia para *Allium porrum* ( $2n = 32$ ). Para llegar a esta conclusión se basa en las homologías que se pueden establecer en el cariotipo y en la aparición en meiosis de muchas formaciones polivalentes.

En cambio, KHOSHOO & SHARMA (1959a) estudiando la raza pentaploide de *Allium neapolitanum* ( $2n = 35$ ) llegan a la conclusión de que se trata de un alopentaploide segmental (AA A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>B), en que la raza pentaploide aparece como un híbrido entre razas triploides y tetraploides, derivada por fecundación de gametos no reducidos de la primera con gametos reducidos de la segunda.

Estos mismos autores, KHOSHOO & SHARMA (1959b) atribuyen a la raza triploide de *Allium rubellum* el carácter de autotriploide.

Por otra parte, MENSİKAI (1940) atribuye a las 6 especies poliploides que él estudia el carácter de alopoliploides.

Por los datos del comportamiento meiótico y los detalles del cariotipo que hemos obtenido en este análisis, podemos deducir:

1. La existencia en *Allium flavum* ( $2n = 32$ ) de 1-2 cuadrivalentes por cada placa metafásica (lámina 2, microfotografía 1) y, por otra parte, la presencia en el cariotipo de 8 parejas de cromosomas isobraquiales junto a 8 heterobraquiales (lámina 1), nos inclina a pensar que la reducción en el número de multivalentes que podía esperarse de su carácter de tetraploide debe ser una consecuencia de los cambios estructurales que deben haber dado nacimiento a la formación de los cromosomas heterobraquiales y a la reducción, por tanto, del grado de homología en algunas parejas cromosómicas.

2. La naturaleza poliploide de *Allium neapolitanum* ( $2n = 35$ ) viene revelada por la presencia de configuraciones pentavalentes y trivalentes, acompañadas de bivalentes y univalentes (cuadro 1; lámina 2, microfotografía 2).

La falta de datos sobre el cariotipo no nos permite pronunciarnos sobre la evolución morfológica del mismo.

3. Lo mismo se puede decir por lo que respecta a *Allium roseum* ( $2n = 32$ ).

4. En *Allium rotundum* ( $2n = 32$ ) la presencia excepcional de multivalentes en metafase-1 y, por otra parte, las características del cariotipo que posee 4 parejas isobraquiales y el resto heterobraquiales o hiperheterobraquiales, nos inclina a pensar en una evolución del cariotipo por cambios estructurales de los cromosomas, que ha reducido el grado de homología de las parejas, en forma similar a *Allium flavum*, y, por tanto, también las posibilidades de asociaciones multivalentes.

5. El comportamiento meiótico de *Allium subhirsutum* ( $2n = 28$ ) que solo revela en metafase-1 la presencia de configuraciones bivalentes (lámina 2, microfotografía 4), y, por otra parte, la existencia en su cariotipo (lámina 1) de 4 parejas de cromosomas isobraquiales, mientras que el número de hiperheterobraquiales se eleva a 10, hace muy discutible su naturaleza poliploide. Dado que el diploide ( $2n = 14$ ) tiene 7 parejas de cromosomas totalmente isobraquiales, y que en la raza  $2n = 28$  aparecen, como hemos indicado, solamente 4 isobraquiales y 10 hiperheterobraquiales, nos parece lógica la conclusión de que el incremento numérico de los cromosomas pueda haber sido resultado de la fragmentación cromosómica en el nivel diploide, acompañada de la formación de gametos con números aberrantes de cromosomas en combinaciones adecuadas para formar algunos cigotos viables.

## Narcissus

Para el caso de *Narcissus cuatrecasasii* Fernández Casas, Laínz & Ruiz Rejón, la fórmula del cariograma encaja dentro de la que FERNANDES (1967) da para la Sección *Apodanthi*. Pero como habíamos adelantado (FERNÁNDEZ CASAS & al., 1973), existe una acusada diferencia por lo que respecta a los índices longitud total / longitud del brazo corto entre esta especie y la más próxima taxonómicamente, *Narcissus rupicola* Duf., sobre todo en lo que respecta a los cromosomas lp y Pp. Así, en esta última especie el índice mencionado es 2,5 para los lp y 3 para los Pp, según se deduce de FERNANDES (1950a). En la presente especie de *Narcissus* esos índices son 3,5 y 4 respectivamente (lámina 2).

Por lo que respecta a *Narcissus hedraeanthus* (Webb & Heldr.) Colmeiro, el cariotipo que nosotros hemos obtenido (lámina 2) es totalmente idéntico al que FERNANDES (1951, 1967) da para la especie afín *Narcissus bulboco-*

*dium* L. Este dato, junto a otros de tipo morfológico y sistemático, ha llevado a FERNÁNDEZ CASAS (1975) a asignar a este taxón el rango de subespecie de *Narcissus bulbocodium* L., con el nombre de *N. bulbocodium* subsp. *hedraeanthus* (Webb & Heldr.) Fernández Casas & Ruiz Rejón.

## BIBLIOGRAFIA

- BATTAGLIA, E. (1955) Chromosome morphology and terminology. *Caryologia* 8: 179-187.
- BRAIT, S. V. (1965a) Genetic systems in Allium, I. Chromosome variation. *Chromosoma* 16: 486-499.
- (1965b) Genetic systems in Allium, III. Meiosis and breeding systems. *Heredity* 20: 325-399.
- CELA RENZONI, G. & F. GARBARI (1970) Il genere Allium L. in Italia: I. Allium pendulinum Ten. e A. triquetrum L. *Giorn. Bot. Ital.* 104: 61-73.
- DARLINGTON, C. D. (1973) *Chromosome botany and the origin of cultivated plants*, 3.<sup>a</sup> ed. London.
- DAHLGREN, R., T. KARLSSON & P. LASSEN (1971) Studies of the flora of the Balearic Islands. I. Chromosome numbers in Balearic Angiosperms. *Bot. Notiser* 124: 249-269.
- DIETRICH, J. (1967) Genre Allium. Caryotypes de 46 species en culture. *Inf. Ann. Caryosyst. Cytogenet.* 1: 23-26.
- EID, S. E. (1963) Cytological studies in section Molium of the genus Allium. *Proc. XI Intern. Congr. Gen.* 1: 134.
- FERNANDES, A. (1950a) Sobre a cariologia de algumas plantas da Serra do Geres. *Agron. Lusit.* 12: 551-600.
- (1950b) Sur la caryologie de Lapiedra Martinezii Lag. *Bol. Soc. Brot.*, ser. 2, 24: 291-319.
- (1951) Sur la phylogénie des espèces du genre Narcissus L. *Bol. Soc. Brot.*, ser. 2, 25: 113-190.
- (1967) Contribution a la connaissance de la biosystématique de quelques espèces du genre Narcissus L. *Port. Acta Biol. (B)*, 9 (1-2): 1-44.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1975) De flora hispanica, II. *Candollea* 30: 285-292.
- M. LAÍNZ & M. RUIZ REJÓN (1973) *Narcissus cuatrecasasii*, stat. et nom. nov. *Cuad. Ci. Biol. (Granada)* 2 (1): 3-5.
- GADELLA, T. W. J., E. KLIPHUIS & E. A. MENNEGA (1966) Chromosome numbers of some flowering plants of Spain and S France. *Acta Bot. Neerl.* 15: 484-489.
- KHOSHOO, T. N. & V. B. SHARMA (1959a) Cytology of the pentaploid Allium neapolitanum Cyr. *Cytologia* 24: 304-314.
- & V. B. SHARMA (1959b) Cytology of Autotriploid Allium rubellum Bieb. *Chromosoma* 10: 136-143.
- KURITA, M. (1956) Caryotypes of some species in Allium. *Mem. Ehime Univ.* 11 (3): 239-245.
- LEVAN, A. (1931) Cytological studies in Allium. A preliminary note. *Hereditas* 15: 347-356.
- (1932) Cytological studies in Allium, II. Chromosome morphological contributions. *Hereditas* 16: 257-294.

- (1935) Cytological studies in *Allium*, VI. The chromosome morphology of some diploid species in *Allium*. *Hereditas* **20**: 289-330.
- (1937) Cytological studies in the *Allium paniculatum* group. *Hereditas* **23**: 317-370.
- (1939) Amphibivalent formation in *Allium cernuum* and its consequences in the pollen. *Bot. Not.* **1939**: 256-260.
- (1940) Meiosis of *Allium porrum*. A tetraploid species with chiasma localisation. *Hereditas* **26**: 454-462.
- LÖVE, A. & E. KJELLQVIST (1973) Cytotaxonomy of Spanish plants II, Monocotyledons. *Lagascalia* **3**: 147-182.
- & D. LÖVE (1969) V *Simposio de Flora Europaea*: 20-30. Sevilla.
- MARTINOLI, G. (1955) Caryologia di alcune specie del genere *Allium* (Liliaceae) della Sardegna. *Caryologia* **8**: 145-156.
- MENSIKAL, S. W. (1940) Cytogenetic studies in genus *Allium*. *Journ. Genetics* **39**: 1-45.
- RUIZ REJÓN, M. (1974) Amaryllidaceae, Iridaceae & Liliaceae, en A. Löve (ed.) IOPB chromosome number reports, 46. *Taxon* **23**: 805-806.
- SAÑUDO, A. (1971) Variabilidad cromosómica de las genisteas de la flora española en relación con su ecología. I. Número y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis. *A. Cuad. Ci. Biol. (Granada)* **1**: 5-21.
- SEN, S. (1973) Structural Hybridity Intra and Interspecific Level in Liliales. *Folia Biol.* **21**: 183-197.
- TATENKA, Y. (1960) Structural changes of chromosomes of *Allium scordoprasum* var. *viparum*. *Ann. Rep. Nat. Inst. Gen. (Japan)* **10**: 79-80.
- VALDÉS, B. (1971) Números cromosómicos de algunas plantas españolas. *Bol. Real Soc. Españ. Hist. Nat. (Biol.)* **68**: 79-89.
- ZEN, S. (1961) Chiasma studies in structural hybrids. VI. Heteromorphic bivalent and reciprocal translocation in *A. fistulosum*. *Cytologia* **26**: 67-73.