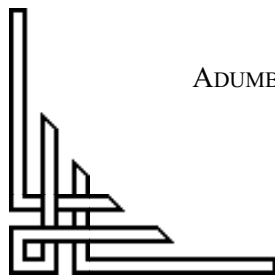
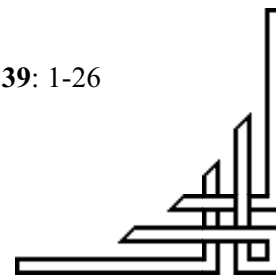


Contenido de ADN en *Narcissi (Amaryllidaceæ)*

Pere VIVES i SANTA-EULÀLIA,
Josep Maria MONTSERRAT i MARTÍ
& Francisco Javier FERNÁNDEZ CASAS



ADUMBRATIONES AD SUMMÆ EDITIONEM **39**: 1-26
MADRID, 14-X-2010



ADUMBRATIONES AD SUMMÆ EDITIONEM es una serie de borradores –su nombre ya tal sugiere– destinados a ser primordio o fragmento de publicaciones posteriores más acabadas o completas; o a recrear el rimerio por demás nutrido –¡Ay!– de lo nunca adecuadamente impreso y difundido. Definida claramente en dos palabras: autoedición baratita.

Esta serie comprenderá pues textos provisionales, bosquejos, bocetos o versiones como las que en informática se designan como «beta», de artículos que podrían ulteriormente publicarse más acabados, si despertaren suficiente interés entre quienes pudieren financiar su impresión.

La nueva serie se intenta para dar cabida a trabajos heterogéneos de Botánica, especialmente aquellos con estructura provisional, poco rígida o formal, pero no contempla en principio la publicación de materia nomenclatural.

La distribución por la parte editorial se intentará en formato electrónico, además del clásico papel impreso, de modo especial para los artículos cortos, y siempre de acuerdo con cada autor.

Editor de la serie

Francisco Javier FERNÁNDEZ CASAS

Real Jardín Botánico. CSIC. E-28014 Madrid (España)
e-mail: jfcasas@ma-rjb.csic.es

Editor asistente para este fascículo

Teresa GARNATJE ROCA

Institut Botànic de Barcelona (CSIC-ICUB). E-08038 Barcelona (España)
e-mail: tgarnatje@ibb.csic.es

Contenido de ADN en *Narcissi* (*Amaryllidaceae*)

Pere VIVES i SANTA-EULÀLIA, Josep Maria MONTSERRAT i MARTÍ
Institut Botànic de Barcelona (CSIC-ICUB). E-08030 Barcelona (España)
& Francisco Javier FERNÁNDEZ CASAS
Real Jardín Botánico, CSIC. E-28014 Madrid (España)

VIVES SANTA-EULÀLIA, P., J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (14-x-2010). Contenido de ADN en *Narcissi* (*Amaryllidaceae*). *Adumbr. Summae Ed. 39*: 1-26.

Keywords. Kariology, ADN contents, *Narcissus* (*Amaryllidaceae*), Andorra, France, Morocco, Portugal, Spain.

Summary. Measures on the quantity of nuclear DNA, obtained for 49 populations of natural origin, corresponding to 36 taxa of *Narcissus* (*Amaryllidaceae*), coming from Andorra, France, Morocco, Portugal, Spain.

Zusammenfassung. Maßnahmen für die DNA nuklearen Quantität, herrschte für 49 Bevölkerungen natürlichen Ursprunges und entsprach 36 taxa der *Narcissus* (*Amaryllidaceae*), das Kommen aus Andorra, Frankreich, Marokko, Portugal und Spanien.

Résumé. Des mesures sur la quantité d'ADN nucléaire, obtenues pour 49 populations d'origine naturelle, correspondants à 36 taxa de *Narcissus* (*Amaryllidaceae*), originaires de l'Andorre, l'Espagne, la France, le Maroc et le Portugal.

Resumo. Medidas na quantidade de ADN nuclear, obtidas para 49 populações de origem natural, enquanto correspondendo a 36 taxa de *Narcissus* (*Amaryllidaceae*), vindo de Andorra, Espanha, França, Marrocos e Portugal.

Resumen. Medidas sobre la cantidad de ADN nuclear, obtenidas para 49 poblaciones de origen silvestre, correspondientes a 36 taxos de *Narcissus* (*Amaryllidaceae*), procedentes de Andorra, España, Francia, Marruecos y Portugal.

Continúa el goteo de resultados que proceden de la interrumpida tesis doctoral del primero de los firmantes, dirigida en el Instituto Botánico de Barcelona por el segundo autor. El primer alumbramiento, con datos cariológicos, tuvo lugar hace 19 años, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991); el último es más reciente, P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009). No puede decirse que nos hayamos dado prisa.

El trabajo experimental y la dirección del proyecto se realizaron en Barcelona, en las dependencias de Instituto Botánico, por los dos primeros autores. La redacción y los estudios bibliográficos se han realizado en Madrid, así como la mayor parte de las identificaciones; algunas muestras pero, han sido determinadas por los autores de Barcelona, o por los colectores.

MÉTODO

El contenido de ADN nuclear de las especies se determinó para cada taxon mediante la técnica de microdensitometría integrada, la cual se basa en la ley de Lambert-Beer. Las medidas se realizaron por comparación con *Allium cepa* 'Ailsa Craig' que se usó como patrón de calibración ($4C= 67,1$ pg), cf. M. D. BENNETT & J. B. SMITH (1976).

Se emplearon puntas de raíces tomadas de las muestras cultivadas en maceta. Para cada muestra se realizaron tres preparaciones y en cada preparación se midieron de 10 a 20 núcleos; los valores en pg corresponden pues a las medias de los 30-60 núcleos medidos en cada muestra.

Como equipo de medición se empleó un microdensitómetro, modelo P1 System,

montado en un Nikon Optiphot; se modificó el tipo de rastreo (el programa informático que gobierna la pletina motorizada) para conseguir un mayor empaquetamiento y no perder superficie del núcleo, corrigiendo así algunos errores que el aparato inicialmente traía. Se hizo una lectura tipo meandro sobre un cuadro XY seleccionado sobre el centro del núcleo, con ventanas de 0,5 μ . El microdensitómetro disponía de pletina motorizada y oculares de microscopía, con lo cual el barrido y la lectura microdensitométrica era observada en tiempo real. La torre del microdensitómetro para Feulgen usaba un filtro de interferencia de 565 nm. La fijación se hizo con etanol y ácido acético, en proporción 3:1, durante 48 horas, cambiando de fijador a las 24 h. Las muestras fijadas se conservaron en alcohol 70°, a -20°C, en congelador.

Un tratamiento de 30 a 45 min, con pectinasa al 5%, en estufa a 38-40°, facilita la separación celular permitiendo que el meristema se deje aplastar y extender sobre el portaobjetos (squash). Se etiquetaba cada preparación, grabando sobre el vidrio del portaobjetos, en lugar de escribir sobre el mismo. Los portaobjetos se habían gelatinizado previamente, antes de montar.

Una vez realizado el aplastamiento, se retira el cubreobjetos por congelación con anhídrido carbónico o nitrógeno líquido. Luego se aplica una hidrólisis sobre el portaobjetos, para eliminar ARN e hidrolizar la doble cadena de ADN de manera que se forman radicales aldehído a los que se fija la fuchsina del reactivo de H. Schiff (tinción de Feulgen). La hidrólisis se produce con ácido clorhídrico 1N, durante 7 a 12 minutos, dependiendo de la curva de hidrólisis adecuada en cada muestra, a 60°C. A veces se hacía con clorhídrico 5N, a temperatura ambiente y durante una hora.

La tinción Feulgen se aplicaba durante 1,0 h o 1,5 h, en la oscuridad, R. FEULGEN & H. ROSSENBECK (1924). Tras ella seguía un proceso de decoloración y lavado en agua sulfurosa, tres baños de diez minutos cada uno. Finalmente se deshidrataban las preparaciones con alcohol absoluto, dos baños de 30 min y un tercer baño de seis horas; seguía un baño de tres minutos en xilol, antes de proceder al montaje con DPX y tapar con el cubreobjetos. Se aplicaron dos días de reposo antes de la lectura.

MATERIALES

Las muestras han sido cultivadas en el Jardín Botánico de Barcelona; todas son de procedencia silvestre, en primera o en segunda instancia. Una vista parcial de nuestros cultivos puede verse en la lámina I, fig. a, página 13. Transcribimos en todos los casos la etiqueta original y los números de registro de los tiestos, hasta donde hayamos podido conservarlos.

LAS FOTOGRAFÍAS

Las fotografías que acompañan este artículo han sido tomadas todas –excepto la primera, lámina i, fig. a, página 13– en la misma localidad y población de que proceden los ejemplares en los cuales se midió el ADN; tienen pues un elevado valor testimonial, aunque bien poco aporten al tema central de este trabajo. Muchas de las fotografías expuestas, se tomaron a la vez que se colectaron los bulbos para llevar al Jardín Botánico de Barcelona.

OTRA DOCUMENTACIÓN

En el apartadillo en que se transcribe la etiqueta, se hacen constar a veces algunas referencias bibliográficas. Conciernen a otros estudios desarrollados con tales materiales, como estudios anatómicos o cariológicos.

RESULTADOS

Los más generales se discuten al final del artículo. Todas las medidas, resumidas y tabuladas, pueden verse en la tabla I, en la página de enfrente y en la siguiente. Algunas observaciones se compilan en las tablas II y III, al final del artículo. Los resultados más detallados, y las observaciones, se exponen con cada taxo.

TABLA I
CONTENIDO DE ADN EN *Narcissi* (*Amaryllidaceae*)

Sección, página <i>Especie</i>	Procedencia	Colector n°	BC, n° de cultivo	n° 2n	valor 4C, (pg)
Angustini, 21 <i>deficiens</i>	Hs, Gerona	<i>T. Franquesa s/n</i>	BC 860069	2n= 30	72,34 ±5,72
Apodanthi, 4 <i>calvicola</i>	Lu, Leiria	<i>Fdez. Casas 13531</i>	BC 920203	2n= 14	61,38 ±6,73
<i>rupicola</i>	Hs, Cáceres	<i>Fdez. Casas 13528</i>	BC 920205	2n= 14	67,74 ±6,69
<i>rupicola</i>	Hs, Ciudad Real	<i>Fdez. Casas 13564</i>	BC 920205	2n= 14	53,93 ±5,61
<i>rupicola</i>	Lu, Castelo Branco	<i>Sine Collector, s/n</i>	BC 910378	2n= 14	48,16 ±5,40
Aurelia, 21 <i>Broussoneti</i>	Mr, El Jadida	<i>Fdez. Casas 8716</i>	BC 890147	2n= 22	93,04
Bulbocodii, 9 <i>albicans</i>	Hs, Badajoz	<i>Fdez. Casas 10000</i>	BC 890098	2n= 14	42,54 ±3,00
<i>Bulbocodium</i>	Lu, Viana do Castelo	<i>Fdez. Casas 10002</i>	BC 890100	2n= 14	43,07 ±2,85
<i>turgidus</i>	Ga, Landes	<i>Fdez. Casas 13628</i>	BC 920422	2n= 42	86,48 ±8,50
<i>obesus</i>	Lu, Leiria	<i>Fdez. Casas 13532</i>	BC 920198	2n= 26	55,77 ±4,16
Dubii, 6 <i>dubius</i>	Hs, Barcelona	<i>Vives Santa-Eulàlia s/n</i>	BC 920422	2n= 50	097,69
<i>dubius</i>	Hs, Gerona	<i>Romo Diez 3611</i>	BC 870273	2n= 50	131,03 ±4,73
<i>dubius</i>	Hs, Lérida	<i>Codina Maher s/n</i>	BC 890111	2n= 50	092,20 ±5,16
<i>dubius</i>	Ga, Gard	<i>Fdez. Casas 13641</i>	BC 920416	2n= 50	067,42
<i>tortifolius</i>	Hs, Almería	<i>Dorda Alcaraz 8</i>	BC 890565	2n= 36	100,83 ±8,4
<i>tortifolius</i>	Hs, Almería	<i>Dorda Alcaraz 12</i>	BC 890566	2n= 36	070,58 ±8,17
Ganymedes, 5 <i>lusitanicus</i>	Lu, Santarem	<i>Fdez. Casas 13538</i>	BC 920170	2n= 14	31,92 ±4,71
<i>pallidulus</i>	Hs, Badajoz	<i>Fdez. Casas 13529</i>	BC 920202	2n= 14	41,51 ±3,73
<i>triandrus</i> var. <i>capax</i>	Ga, Finistère	<i>Fdez. Casas 13634</i>	BC 920451	2n= 14	67,80
Jonquillæ, 7 <i>Assoanus</i>	Hs, Huesca	<i>J. M. Montserrat s/n</i>	BC 890166	2n= 14	040,86 ±5,92
<i>Fernandesii</i>	Hs, Jaén	<i>Fdez. Casas 9965</i>	BC 890091	2n= 28	138,16 ±10,25
<i>Fernandesii</i>	Hs, Jaén	<i>Fdez. Casas 9962</i>	BC 890089	2n= 42	142,72 ±8,67
<i>Jonquilla</i>	Hs, Cáceres	<i>Codina Maher s/n</i>	BC 900048	2n= 14	066,68 ±6,25
“ var. <i>Henriquesii</i>	Lu, Portalegre	<i>Fdez. Casas 13545</i>	BC 921089	2n= 14	077,21 ±1,95
Narcissi, 20 <i>poëticus</i>	Hs, Huesca	<i>Fdez. Casas 10504</i>	BC 870425	2n= 14	62,55 ±5,43
Pseudonarcissi, 10 <i>abscissus</i>	Hs, Huesca	<i>J. M. Montserrat E-1</i>	BC 890159	2n= 14	046,30 ±4,37
<i>abscissus</i>	Hs, Huesca	<i>J. M. Montserrat E-4</i>	BC 920437	2n= 14	055,00 ±3,90
<i>abscissus</i>	Hs, Huesca	<i>J. M. Montserrat s/n</i>	BC 910420	2n= 14	074,70 ±7,40
<i>confusus</i>	Hs, Cáceres	<i>Fdez. Casas 9981</i>	BC 890109	2n= 14	077,40 ±3,50
<i>confusus</i>	Hs, Salamanca	<i>Fdez. Casas 8635</i>	BC 053215	2n= 14	077,25 ±5,25
<i>confusus</i>	Hs, Zaragoza	<i>Codina Maher s/n</i>	BC 890155	2n= 14	041,00 ±2,40
<i>jacetanus</i>	Hs, Huesca	<i>J. M. Montserrat A</i>	BC 890164	2n= 14	052,45 ±2,64
<i>leonensis</i>	Hs, León	<i>Codina Maher s/n</i>	BC 890173	2n= 42	113,70 ±6,30
<i>macrolobus</i>	Andorra	<i>Codina Maher s/n</i>	BC 980192	2n= 14	028,19 ±2,71
<i>Matiasii</i>	Hs, Huesca	<i>J. M. Montserrat s/n</i>	BC 980716	2n= 42	125,09 ±4,17
<i>Matiasii</i>	Hs, Huesca	<i>J. M. Montserrat s/n</i>	BC 980717	2n= 42	130,85 ±4,65
<i>Moleroi</i>	Hs, Gerona	<i>Codina Maher s/n</i>	BC 870425	2n= 14	062,03 ±4,77
<i>Munyozi-Garmendie</i>	Hs, Ciudad Real	<i>Fdez. Casas 13557</i>	BC 920185	2n= 14	075,20 ±13,5
cf. <i>pallidiflorus</i>	Ga, Loire-Atlantique	<i>Fdez. Casas 13632</i>	BC 920425	2n= 28	089,58 ±6,26
cf. <i>pallidiflorus</i>	Ga, Cantal	<i>Fdez. Casas 13637</i>	BC 920426	2n= 42	124,00 ±8,20
<i>provincialis</i>	Ga, Alpes-Maritimes	<i>Fdez. Casas 13643</i>	BC 920424	2n= 14	083,50 ±12,2
<i>salmanticensis</i>	Hs, Salamanca	<i>Codina Maher s/n</i>	BC 900030	2n= 14	026,68 ±4,70
cf. <i>tortuosus</i>	Hs, Oviedo	<i>Codina Maher s/n</i>	BC 890183	2n= 42	125,66 ±4,30

TABLA I (continuación)
CONTENIDO DE ADN EN *Narcissi* (*Amaryllidaceæ*)

Sección, página <i>Especie</i>	Procedencia	Colector n°	BC, n° de cultivo	n° 2n	valor 4C, (pg)
Tazettæ , 8					
<i>Panizzianus</i>	Hs, Málaga	<i>Fdez. Casas 8759</i>	BC 890151	2n= 22	81,93 ±4,37
<i>papyraceus</i>	Hs, Cádiz	<i>Fdez. Casas 8761</i>	BC 890152	2n= 22	79,19 ±5,31
<i>tazetta</i>	Hs, Alicante	<i>Dorda Alcaraz 16</i>	BC 890567	2n= 30	80,88 ±3,74
<i>tazetta</i>	Hs, Baleares	<i>Ll. Lorens s/n</i>	BC 890588	2n= 20	85,88
× Bulbomedes (<i>Bulbocodii</i> × <i>Ganymedes</i>), 21					
× <i>liitigiosus</i>	Hs, Ciudad Real	<i>Fdez. Casas 13570</i>	BC 920197	2n= 14	38,86 ±2,72
× Bulboquillæ (<i>Bulbocodii</i> × <i>Jonquillæ</i>), 22					
× <i>turgaliensis</i>	Lu, Portalegre	<i>Fdez. Casas 8812</i>	BC 890561	2n= ?	81,02 ±5,55

LA CARIOLOGÍA

Como puede verse, el estudio cariológico ha sido efectuado en casi todos los casos sobre la misma muestra de cultivo que la medida de ADN, pero se especifica con claridad las pocas veces que ha sido de otro modo. Casi todos los recuentos se publicaron ya en dos notas previas que trataron sólo de cariólogía, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991), P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009). Pero unos pocos recuentos permanecían inéditos, y se alumbran ahora por primera vez.

Sectio **Apodanthi** A. Fernandes (1966)

Narcissus rupicola Dufour (1830)

Hs, CÁCERES:

30STJ69 39.70°, -005.73°; Jaraicejo, «(Sierra de Miravete) puerto de Miravete: 820 m. In rupibus siliceis boreo orientem spectantes», *F. J. Fernández Casas 13528 & P. Vives Santa-Eulàlia*, 25-II-1992 (BC, cult. 920205; herb. FJFC). Lámina iii, fig. b, página 21. Lámina iii, fig. b, pag. 15.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 67,74 ±6,69 pg.

Hs, CIUDAD REAL:

30SUJ62 39.07°, -004.56°; «Sierra de En medio: inter vicos Arroba et Puebla de Don Rodrigo, km 10-11, ad 800 m. In rupibus siliceis septentrionem spectantibus», *F. J. Fernández Casas 13564 & P. Vives Santa-Eulàlia*, 01-III-1992 (BC, cult. 920168; herb. FJFC).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 53,93 ±5,61 pg.

PORTUGAL, (06) CASTELO BRANCO:

29TPE23 40.06°, 007°54°, «Fundão: cim de Serra da Gardunha, vora el repetidor de TV», *Sine Collector*, s/n, 05-V-1991 (BC, cult. 910378).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 48,16 ±5,40 pg.

Número cromosómico. En los tres casos, 2n= 2x= 14, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 2).

OBSERVACIONES. Los narcisos más primitivos, poseen generalmente valores 4C superiores a 60 pg, cuando son diploides, como es el caso con 2n= 14. En las tres poblaciones estudiadas se ven diferencias sensibles. El que presenta valores más altos, es el del puerto de Miravete, quizás porque se cría a mayor altitud; se ha establecido en otras especies que la cantidad de ADN nuclear aumenta con la altitud. Los valores elevados, aun tratándose de un diploide de 2n= 14, pudieren

tal vez explicarse por la presencia de largos cromosomas isobraquiales.

Nuestras medidas segunda y tercera son congruentes con las seis obtenidas por B. J. M. ZONNEVELD (2008: 115, tab. 1), comprendidas entre 26,2 pg y 27,4 pg para 2C. Pero la muestra de cacerfea de Cañamero presenta un contenido bastante más elevado, similar al que el citado autor atribuye a *Narcissus Cuatrecasasii*, por cuya razón propone que se excluya de la sección *Apodanthi*.

***Narcissus calcicola* Mendonça (1927)**

PORTUGAL, (13) LEIRIA:

29SND27 39.52°, -008.71°; «Pôrto de Mós: grutas de Santo António, ad 500 m. In petrosis calcareis apricis», *F. J. Fernández Casas 13531 & P. Vives Santa-Eulàlia*, 26-II-1992 (BC, cult. 920203; herb. FJFC). Lamina iii, fig. a, pag. 15.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 61,38 ±6,73 pg.

OBSERVACIONES. En toda la sección *Apodanthi*, el número cromosómico es constante, 2n= 2x= 14; no se conoce ningún caso de poliploidía, y los recuentos disponibles son muy numerosos, cf. A. FERNANDES (1949).

La cantidad de ADN de esta especie es muy similar a la que encuentra B. J. M. ZONNEVELD (2008: 116, tab. 1) en tres poblaciones de *Narcissus Cuatrecasasii*, 2C= 31,7 pg. Pero difiere sensiblemente de la que señala para tres poblaciones de *N. calcicola*, B. J. M. ZONNEVELD (2008: 115, tab. 1).

Sectio **Ganymedes** (Salisbury) Schultes f. (1830)

***Narcissus pallidulus* Graells (1854)**

Hs, BADAJOZ:

29SQD20 38.90°, -006.41°; «Arroyo de San Serván: pr. urbem, Sierra de San Serván, 600 m. In pascuis dumosisque apricis; substrato siliceo», *F. J. Fernández Casas 13529 & P. Vives Santa-Eulàlia*, 26-II-1992 (BC, cult. 920202; herb. FJFC). Lamina iii, fig. c, pag. 15.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C=41,51 ±3,73 pg.

Número cromosómico. 2n= 2x= 14, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 3).

OBSERVACIONES. Ya no hay cromosomas grandes de cromátidas subiguales (los llamados LL) que aparece en especies más primitivas, con valores más altos; se esperan valores inferiores a los 60 pg, por ser un 2n=14.

***Narcissus lusitanicus* Dorda Alcaraz & Fernández Casas (1989)**

PORTUGAL, (18) SANTAREM:

29SNE60 39.70°, -008.25°; «Peralfaia: pr. pagum, inter vicis Nesperal et Águas Belas, ad 300 m. In clivosis; solo sabuloso siliceo», *F. J. Fernández Casas 13538 & P. Vives Santa-Eulàlia*, 28-II-1992 (BC, cult. 920170; herb. FJFC). Lamina iii, fig. d, pag. 15.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 31,92 ±4,71 pg.

Número cromosómico. 2n= 2x= 14, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 3).

OBSERVACIONES. Seguimos con valores próximos a 60 pg, muy normales para 4C en diploides, 2n= 14.

***Narcissus triandrus* Linnaeus var. *capax* (Salisbury) Barra Lázaro & López González (1984)**

FRANCIA, (29) FINISTÈRE:

30TVT22 47.18°, -003.99°; pr. Concarneau, «(îles de Glènan) îlot de Saint Nicolas: 3 m. In pascuis raris apricis; solo sabuloso nigro, humico», *F. J. Fernández Casas 13634*, 02-IV-1992 (BC, cult. 920451; herb. FJFC). F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1996a: 219, n° 749, ut *N. Loiseleuri*). Lamina iv, fig. a, pag. 16.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 67,80 pg.

Número cromosómico. $2n= 2x= 14$, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 3).

OBSERVACIONES. En esta sección salen muy bien las cuentas; gracias quizás a que sólo hay tres medidas para sendos taxos, a cada uno le corresponde una medida distinta. La distinta cantidad de ADN nuclear se corresponde de modo aproximado con el tamaño de cada especie, cuanto más recia y fuerte es la planta, mayor es la cantidad de picrogramos de ADN nuclear.

Sectio **Dubii** Fernández Casas (1984)

Narcissus dubius Gouan (1773)

Hs, BARCELONA:

31TCG92 41.78°, 001.74°; «Manresa: ad saltum Coll Baix dictum. In dumosis rupestribus-que calcareis», *Sine Collector, s/n*, 15-III-1992 (BC, cult. 920217).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 97,69 pg.

Hs, GERONA:

31TEG14 41.95°, 003.18°; «Begur: 80 m», *À. Romo Díez 3611 & A. Susanna de la Serna*, 10-IV-1987 (BC, cult. 870273).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 131,03 ±4,73 pg.

Hs, LÉRIDA:

31TCG20 41.60°, 000.90°; «Arbeca: prome vicum», *C. Codina Maher s/n*, 04-IV-1989 (BC, cult. 890111).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 92,20 ±5,16 pg.

FRANCIA, (30) GARD:

31TFJ36 43.94°, 004.68°; «(Avignon) Remoulins: pr., Estézargues, 43°57'N, 004°38'E. In dumosis siccis apricis; substrato calcareo», *F. J. Fernández Casas 13641*, 05-IV-1992 (BC, cult. 920416; herb. FJFC). F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1996b: 225, n° 751). Lamina iv, fig. c, pag. 16.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 67,42 pg.

Número cromosómico. $2n= 4x + 2x' = (28+22) 50 + 0-1B$, alohexaploide (tetra-diploide) en los cuatro casos. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 4).

OBSERVACIONES. Aparecen valores altos por su elevado nivel de ploidía. De todas formas, destaca que el de valor más bajo corresponda a la localidad francesa de Estézargues, la cual se ubica en una latitud más boreal (casi 44° N). Normalmente, el ADN disminuye en cantidad con el aumento de latitud.

Las medidas de nuestras poblaciones primera y tercera son bastante más bajas que las correspondientes a las siete poblaciones estudiadas por B. J. M. ZONNEVELD (2008: 113, tab. 1), para las cuales nos ofrece un promedio de 2C= 66,3 pg. La segunda de nuestras medidas sería del mismo orden, y la cuarta muchísimo más baja. El mismo autor señalado, dice haber estudiado una población con 2C= 96,3 pg, procedente de Alzira (Valencia), a la que supone enneaploide por su elevado contenido en ADN. Las nuestras, aunque fuertemente discrepantes tenían todas el mismo nivel de ploidía, verificado sobre la misma maceta de cultivo.

Narcissus tortifolius Fernández Casas (1978)

Hs, ALMERÍA:

30SWG81 37.18°, -002.05°; WG8410, «(Sorbas) Los Castaños: cerca de la cantera de yeso, a unos 1000 m de la carretera, ad 400 m», *E. Dorda Alcaraz 8 & J. Pueche Uriá*, 05-III-1984 (BC, cult. 890565; herb. FJFC); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989: 136 [anat.]); F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1996c: 227, nº 752). Lamina iv, fig. d, pag. 16.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 100,83 \pm 8,4$ pg.

30SWG90 37.09°, -001.93°; WG9602, «(Turre) Cortijo de la Adelfa: cerro calizo por encima de la cortijada, ad 700 m. Entre piedras», *E. Dorda Alcaraz 12 & J. Pueche Uriá*, 05-III-1984 (BC, cult. 890566; herb. FJFC); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989: 136 [anat.]); F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1996c: 227, nº 752).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 70,58 \pm 8,17$ pg.

Número cromosómico. $2n= 2x + 2x' = (14+22) 36$, anfidiplóide (alotetraplóide), ambas poblaciones. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 4).

OBSERVACIONES. Creo que el progenitor de la sección *Tazetta*, con $2n= 22$, hace que los valores de ADN sean más altos de lo esperado, pese al número cromosómico no excesivamente elevado, $2n= 36$. De todas formas, la población del Cortijo de la Adelfa (Turre) presenta valores más bajos, y no se nos ocurre una causa posible... en principio, cabría esperar un valor más alto, por vivir a mayor altitud.

B. J. M. ZONNEVELD (2008: 120, tab. 2) también encuentra dos valores bastante dispares, $2C= 37,4$ pg y $46,5$ pg. Explica tales diferencias suponiendo que se trate de diferentes niveles de ploidía, el más bajo correspondería a un triploide, $2n= 2x + x' = (14 + 11) 25$, el más alto al anfidiplóide $2n= 2x + 2x' = (14 + 22) 36$. La hipótesis es sugerente, pero la especie se ha contado muchas veces, y siempre con los mismos resultados de alotetraploide, cf. A. T. ROMERO GARCÍA, P. M. SÁNCHEZ CASTILLO & M. E. RUIZ REJÓN (1983). El único recuento discrepante ha sido el pristino de F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1977), con $2n= 20$; por una confusión de etiquetado en las macetas, se atribuyeron allí a *Narcissus tortifolius* los cromosomas de *Lapiedra Martinezii*. *N. tortifolius* es nomoespecie que no nothoespecie, hibridógena sí que no hibrida como hace suponer B. J. M. ZONNEVELD en su mencionado artículo, al disponer el taxón en su tabla 2, dedicada a mestos, y al inventarse un aspa que precede a su restrictivo específico.

Sectio *Jonquillæ* De Candolle (1815)

Narcissus Assoanus Dufour (1830)

Hs, HUESCA:

30TXN90 «San Juan de la Peña: desvío a Botaya», *J. M. Montserrat Martí s/n*, 29-IV-1989 (BC, cult. 890166); J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 145).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 40,86 \pm 5,92$ pg.

Número cromosómico. $2n= 14$, diploide, como siempre. J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 145).

Narcissus Fernandesii Gomes Pedro (1947)

Hs, JAÉN:

30SVG09 37.90°, -004.08°; «Escañuela: prope vicum, ad 330 m. In argillosis ad viam; substrato ut videtur calcareo», *F. J. Fernández Casas 9965*, 25-II-1986 (BC, cult. 890091; herb. FJFC[38]); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989: 144 [anat.]).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 128,30$ pg.

Número cromosómico. $2n= 4x= 28$, tetraploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 7). B. J. M. ZONNEVELD (2008: 116, tab. 1)

encuentra $2C= 51,2$ pg en una población de este grupo específico, que supone tetraploide.

30SVH12 «prope eremitorium dictum Santuario de la Virgen de la Cabeza, ad 500 m. In pas-cuis apricis; solo siliceo», *F. J. Fernández Casas 9962*, 25-II-1986 (BC, cult. 890089; herb. FJFC[37]); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989: 144 [anat.]).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 142,72 \pm 8,67$ pg.

Número cromosomático. $2n= 6x= 42$, hexaploide, cf. J. M. MONTSERRAT & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 145, 146, fig 1).

OBSERVACIONES. Aparecen valores muy altos de ADN, atribuibles probablemente a la acumulación de ADN en las terminaciones cromosomáticas, por fenómenos de inactivación de genes y procesos de heterocomatinización, A. FERNANDES (1975). El del hexaploide es todavía mayor, como es lógico. De hecho, 142 pg es el valor más alto encontrado en todos los narcisos que hasta el presente hayamos estudiado.

Narcissus Jonquilla Linnaeus (1753) var. **Jonquilla** autononymus

Hs, CÁCERES:

30STJ58 39.61°, -005.85°; «Trujillo: cerca, río Tozo», *C. Codina Maher s/n*, 15-II-1990 (BC, cult. 900048). Lamina v, fig. a, pag. 17.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 66,68 \pm 6,25$ pg.

Número cromosomático. $2n= 2x= 14$, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 7). Siempre se ha encontrado diploide, cf. A. FERNANDES (1939; 1966: 209-213; 1969: 252-253 [seorsim: 8-9]; 1975: 850, fig. 2).

OBSERVACIONES. El tamaño del genoma es coherente con el encontrado por B. J. M. ZONNEVELD (2008: 116, tab. 1) en nueve poblaciones.

Narcissus Jonquilla Linnaeus var. **Henriquesii** Sampaio (1901)

PORTUGAL, (16) PORTALEGRE:

29SPC59 38.80°, -007.22°; «Portalegre) Elvas: pr. Nosa Senhora da Ajuda, secus flumen Guadiana, ad 180 m. In petrosis», *F. J. Fernández Casas 13545 & P. Vives Santa-Eulàlia*, 29-II-1992 (BC, cult. 920189; herb. FJFC).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 77,21 \pm 1,95$ pg.

Número cromosomático. $2n= 2x= 14$, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 8). Siempre se ha encontrado diploide, y con cariótipo del todo similar a la variedad típica, cf. A. FERNANDES (1939; 1969: 252-253 [seorsim: 8-9]; 1975: 850, fig. 2).

OBSERVACIONES. No parece que haya sido estudiado previamente el tamaño de su genoma. Vemos que la variedad *Henriquesii* tiene un tamaño de genoma del mismo orden que la variedad típica, pero no idéntico. Es los dos casos es un valor esperado sobre 60 pg o más, para un diploide con $2n= 14$.

Sectio **Tazettæ** De Candolle (1815)

Narcissus Panizzianus Parlatores (1858)

Hs, MÁLAGA:

30STF95 36.64°, -005.29°; «Alpandeire: inter vicis Ronda et Atajate, ad radices montium Peñasblancas dictum, ad 900 m. In fissuris rupium calcarearum», *F. J. Fernández Casas 8759*, 08-II-1985 (BC, cult. 890151; herb. FJFC); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989: 155 [anat.]).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 81,93 \pm 4,37$ pg.

Número cromosomático. $2n= 2x= 22$, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT

MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 8).

OBSERVACIONES. El tamaño del genoma es sensiblemente más alto que el reseñado por B. J. M. ZONNEVELD (2008: 113, tab. 1) para cinco poblaciones de procedencia variada.

Narcissus papyraceus Ker-Gawler (1806)

Hs, CÁDIZ:

30STF81 36.28°, -005.38°; «San Roque: prope vicum, ad 50 m. In pratis subhumidis; solo siliceo», *F. J. Fernández Casas 8761*, 08-II-1985 (BC, cult. 890152; herb. FJFC); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989: 156 [anat.]).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 79,19 ±5,31 pg.

Número cromosomático. 2n= 2x= 22, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 8).

OBSERVACIONES. El tamaño del genoma es sensiblemente más alto que el reseñado por B. J. M. ZONNEVELD (2008: 113, tab. 1) para cuatro poblaciones.

Narcissus Tazetta Linnaeus (1753)

Hs, ALICANTE:

30SYJ50 38.90°, -000.07°; «Denia: pr. vicum, loco dicto playa de las Marinas, 3 m. In pineo raro», *E. Dorda Alcaraz 16*, 03-II-1985 (BC, cult. 890567; herb. FJFC); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989: 157 [anat.]).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 80,88 ±3,74 pg.

Número cromosomático. 2n= 6x= 30 + 0-1B, hexaploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 8).

OBSERVACIONES. Todos mantienen en la sección valores de 70-80 pg corresponden al segmento de 20-30 cromosomas. Los cromosomas de la sección son grandes, con brazos largos, cabe esperar valores altos de ADN. En *Narcissus tazetta* desaparece el par isocromátido, pero el 2n es más alto, 2n= 30, lo cual explicaría hasta cierto punto el resultado.

B. J. M. ZONNEVELD (2008: 113, tab. 1) obtiene un promedio no muy distante del nuestro, 2C= 45,0 pg, para cinco cultivares también hexaploides con 2n= 6x= 30.

Hs, BALEARES, CABRERA:

31SDD93 39.17°, 002.94°; «Cabrera: illot de l'Imperial», *Ll. Llorens s/n*, 01-XI-1990 (BC, cult. 900588).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 85,88 pg.

Número cromosomático. 2n= 6x= 20, hexaploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 8, lam. i, fig. 9).

31SDD93 39.17°, -002.94°; 39°07'32"W, 002°57'35"W, «Cabrera: illot de l'Imperial», *Ll. Llorens s/n*, 01-XI-1990 (BC, cult. 900588).

Sectio **Bulbocodii** (Salisbury) De Candolle (1815)

Narcissus albicans (Haworth) Sprengel (1825)

Hs, BADAJOZ:

29SQC59 38.80°, -006.07°; «Oliva de Mérida: prope oppidulum, Sierra de la Garza, iuxta pagum La Garza, ad 550 m. In rupestribus siliceis apricis», *F. J. Fernández Casas 10000*, *J. J. González Aguilera & A. M. Regueiro González-Barros*, 09-III-1986 (BC, cult. 890098; herb. FJFC, holo-; typus *N. × Barrae*); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1994: 139 [anat.]). Lamina v, fig. c, pag. 17.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 43,53 ±3,00 pg. En este caso particular, se estudiaron sólo 11 núcleos.

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT

MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 9, ut *N. × Barræ*).

OBSERVACIONES. En P. ARRIAGA MARTITEGUI (1985: 91s, tab. 111) se mide el ADN nuclear de dos especies próximas y ambas también diploides, *Narcissus cantabricus* y *N. hedraeanthus*, que arroja datos sensiblemente inferiores. Para estirpes tetraploides de *N. Graellsii*, J. LOZA y FERNÁNDEZ DE BOBADILLA. (1984: 118s, tab. 158) encuentra también datos significativamente más bajos.

Narcissus Bulbocodium Linnaeus (1753)

PORTUGAL, (20) VIANA DO CASTELO:

29TNG66 42.14°, -008.22°; «Arraiolas: São Gregório, 270 m», *F. J. Fernández Casas 10002, J. J. González Aguilera & A. M. Regueiro González-Barros*, 10-III-1986 (BC, cult. 890100; herb. FJFC).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 43,07 ±2,85 pg.

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 147); P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 9).

Narcissus turgidus Salisbury (1796)

FRANCIA, (40) LANDES:

30TXP67 44.03°, -000.95°; Sindères (ppl), 44°02'N, 000°59'W, «Sindères: 2 km al sur del cruce, route N-10. Solo sabuloso siliceo», *F. J. Fernández Casas 13628*, 30-III-1992 (BC, cult. 920422; herb. FJFC).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 86,48 ±8,50 pg.

Número cromosomático. 2n= 6x= 42, hexaploide. El recuento de esta población se publica ahora por primera vez.

Narcissus obesus Salisbury (1796)

PORTUGAL, (13) LEIRIA:

29SND27 39.52°, -008.71°; «Alvados: pr. Pôrto de Mós, ad 400 m. Inter segetes; solo petroso calcareo», *F. J. Fernández Casas 13532 & P. Vives Santa-Eulàlia*, 26-II-1992 (BC, cult. 920198; herb. FJFC[6]). Lamina iv, fig. b, pag. 16.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 55,77 ±4,16 pg.

Número cromosomático. 2n= 26. El recuento de esta población se publica ahora por vez primera. Se conocen muchos otros recuentos concordantes, cf. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 10).

Sectio **Pseudonarcissi** De Candolle (1815)

Narcissus abscissus (Haworth) Schultes f. (1830)

Hs, HUESCA:

30TXN84 42.96°, -000.74°; «(Valle de Tena) Escarrilla: vessant N», *J. M. Montserrat Martí E-4*, 14-IV-1992 (BC, cult. 920437).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 55,00 ±3,90 pg.

30TXN84 42.96°, -000.74°; «(Valle de Tena) Escarrilla: vessant N», *J. M. Montserrat Martí E-1*, 14-IV-1992 (BC, cult. 890159).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 46,30 ±4,37 pg.

31TBH91 42.58°, 000.51°; «Benasc: sobre l'Hospital, 1800 m», *J. M. Montserrat Martí s/n*, 06-VII-1991 (BC, cult. 910420).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 74,70 ±4,40 pg.

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-

EULÀLIA (1991: 145); P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 11).

OBSERVACIONES. En B. J. M. ZONNEVELD (2008: 117-118, tab. 1) se ofrece la medida de once poblaciones con el nombre "*Narcissus Pseudonarcissus* subsp. *bicolor*", pero todas son hexaploides; creemos que se refieren a otra planta.

Las dos muestras de Escarrilla son sendas tomas de una misma población. Al igual que muchas otras poblaciones pirenaicas de narcisos, son frecuentemente perturbadas por la hozadura del jabalí, que codicia los bulbos, carentes de alcaloides tóxicos. Se facilita así la multiplicación vegetativa y la propagación de plantas clonales que pueden compartir el mismo ADN, pero diferir fuertemente de poblaciones muy próximas, o incluso entre individuos de una misma población, como es el caso de las dos de Escarrilla.

***Narcissus alpestris* Pugsley (1933)**

Hs, HUESCA:

30TXN80 42.50°, -000.75°; «Santa Cruz de la Serós: San Juan de la Peña, junto al monasterio», J. M. Montserrat Martí s/n, 29-IV-1989 (BC, cult. 890157); J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 147).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 52,78 ±2,85 pg.

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 147).

OBSERVACIONES. En B. J. M. ZONNEVELD (2008: 117, tab. 1) se ofrece la medida de al menos cuatro poblaciones silvestres, 2C= ±23,6 pg, identificadas como "subsp. *moschatus*" (D720, D721, D722, A0217).

***Narcissus confusus* Pugsley (1933)**

Hs, CÁCERES:

30STJ96 39.43°, -005.38°; «Cañamero: prope oppidulum, ad flumen Ruecas, ad 600 m. In rupibus siliceis», F. J. Fernández Casas 9981, J. J. González Aguilera & A. M. Regueiro González-Barros, 07-III-1986 (BC, cult. 890109; herb. FJFC); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1994: 93 [anat.]).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 77,70 ±3,50 pg.

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. El estudio cariológico de esta exacta y localizada población se publicó en J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 147), sobre la colección *Fernández Casas 10577*.

Hs, SALAMANCA:

30TTK67 40.43°, -005.76°; «Candelario: pr. oppidulum Béjar, ad 1200 m. In pratis subhumidis», F. J. Fernández Casas 8635, 17-III-1983 (B, cult. 100053215; BM; COI; herb. FJFC; K); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1994: 95 [anat.]); (JACA 493184; SEV 111605), S. SARDINERO ROSCALES (2004: 373). Lamina ii, fig. b, pag. 14.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 77,25 ±5,25 pg.

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. El recuento de esta población se publica ahora por vez primera.

OBSERVACIONES. Mantienen valores entre 60 y 70 pg típicos de los diploides con 2n=14, para el grupo *Pseudonarcisi*.

Hs, ZARAGOZA:

30TWM92 41.78°, -001.86°; «Santuari del Moncayo: 1650 m», C. Codina Maher s/n, 28-III-1990 (BC, cult. 890155).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 41,00 ±2,40 pg. J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 147)

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT

MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 11, ut *N. Eugeniæ*).

OBSERVACIONES. Las dos primeras muestras tienen el doble de contenido que la tercera, la cual sería la población más orófila.

En B. J. M. ZONNEVELD (2008: 116, tab. 1) se mide el ADN de dos poblaciones a las cuales llama *Narcissus Pseudonarcissus* subsp. *Pseudonarcissus*, y que por su procedencia, Santa María de la Alameda (Madrid), creemos que corresponden a esta taxo; ambas muestran un contenido más acorde con las dos primeras poblaciones nuestras.

En B. J. M. ZONNEVELD (2008: 117, tab. 1) se mide el ADN de dos poblaciones como poco, a las cuales llama *Narcissus Pseudonarcissus* subsp. *Eugeniæ*, las cuales dan medidas muy parejas, en promedio 23,4 pg. Pero, juzgando por las localidades, tales como La Hude (Valencia), Albacete, Garaballa (Cuenca), sentimos que bajo el mismo nombre el autor incluye taxos diferentes, del grupo de lo que comúnmente viene conociéndose como "*hispanicus*".

Narcissus jacetanus Fernández Casas (1984)

Hs, HUESCA:

30TXN90 42.50°, -000.63°; «San Juan de la Peña: junto repetidor de TVE», *J. M. Montserrat Martí A*, 30-IV-1989 (BC, cult. 890164).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 52,45 ±2,64 pg.

Número cromosómico. 2n= 2x= 14, diploide. J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 147); P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 12).

Narcissus leonensis Pugsley (1933)

Hs, LEÓN:

30TUN17 43.13°, -005.27°; «Acebedo: cerca del pueblo, antes del puerto de Tarna», *C. Codina Maher s/n*, 29-IV-1989 (BC, cult. 890173).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 115,52 ±9,70 pg.

Número cromosómico. 2n= 6x= 42, hexaploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 12).

OBSERVACIONES. Nuestras medidas concuerdan aproximadamente con las varias que ofrece B. J. M. ZONNEVELD (2008: 117, tab. 1), cuyo promedio es 2C= 66,1 pg.

Narcissus macrolobus (Jordan) Pugsley (1933)

ANDORRA:

31TCH81 42.59°, 001.60°; «Soldeu: vall d'Incles», *C. Codina Maher s/n*, 23-V-1989 (BC, cult. 890192).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 28,19 ±2,71 pg.

Número cromosómico. 2n= 2x= 14, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 12).

OBSERVACIONES. No parece que haya sido estudiado previamente el tamaño de su genoma. Presenta un valor singularmente bajo para el grupo, uno de los más bajos que se hayan encontrado en el género. Contrasta particularmente si se compara con *N. Matiasii*, con la que se ha confundido en ocasiones.

Narcissus Matiasii Fernández Casas (2010)

Hs, HUESCA:

30TYN14 42.86°, -000.38°; «Sallent de Gállego: valle de Tena», *J. M. Montserrat Martí s/n*, 29-IV-1989 (BC, cult. 890716).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 125,09 ±4,17pg.

30TYN14 42.86°, -000.38°; «(Valle de Tena) «Sallent de Gállego», *J. M. Montserrat Martí s/n*, 29-IV-1989 (BC, cult. 890717).



LÁMINA I. a) Josep Maria Montserrat i Martí, en el Jardín Botánico de Barcelona, mostrando la colección de narcisos vivos a una delegación del Jardín Botánico de Koshino Mura (Japón), en 1995. b, c) *Narcissus Broussonetii* Lagasca, en Oualidia (Marruecos, El Jadida), 21-XI-1992.



LÁMINA II. a) *Narcissus Munyozii-Garmendiae* Fernández Casas, en Solana del Pino (Ciudad Real), 02-III-1992. b) *N. confusus* Pugsley, en Candelario (Salamanca), 17-III-1983.



LÁMINA III. a) *Narcissus calcicola* Mendonça, cerca de Pôrto de Mós (Portugal, Leiria), 26-II-1992. b) *N. rupicola* Dufour, en Jaraicejo (Cáceres), 25-II-1992. c) *N. pallidulus* Graells, en Arroyo de San Serván (Badajoz), 26-II-1992. d) *N. lusitanicus* Dorda & Fernández Casas, cerca de Águas Belas (Portugal, Santarem), 28-II-1992.

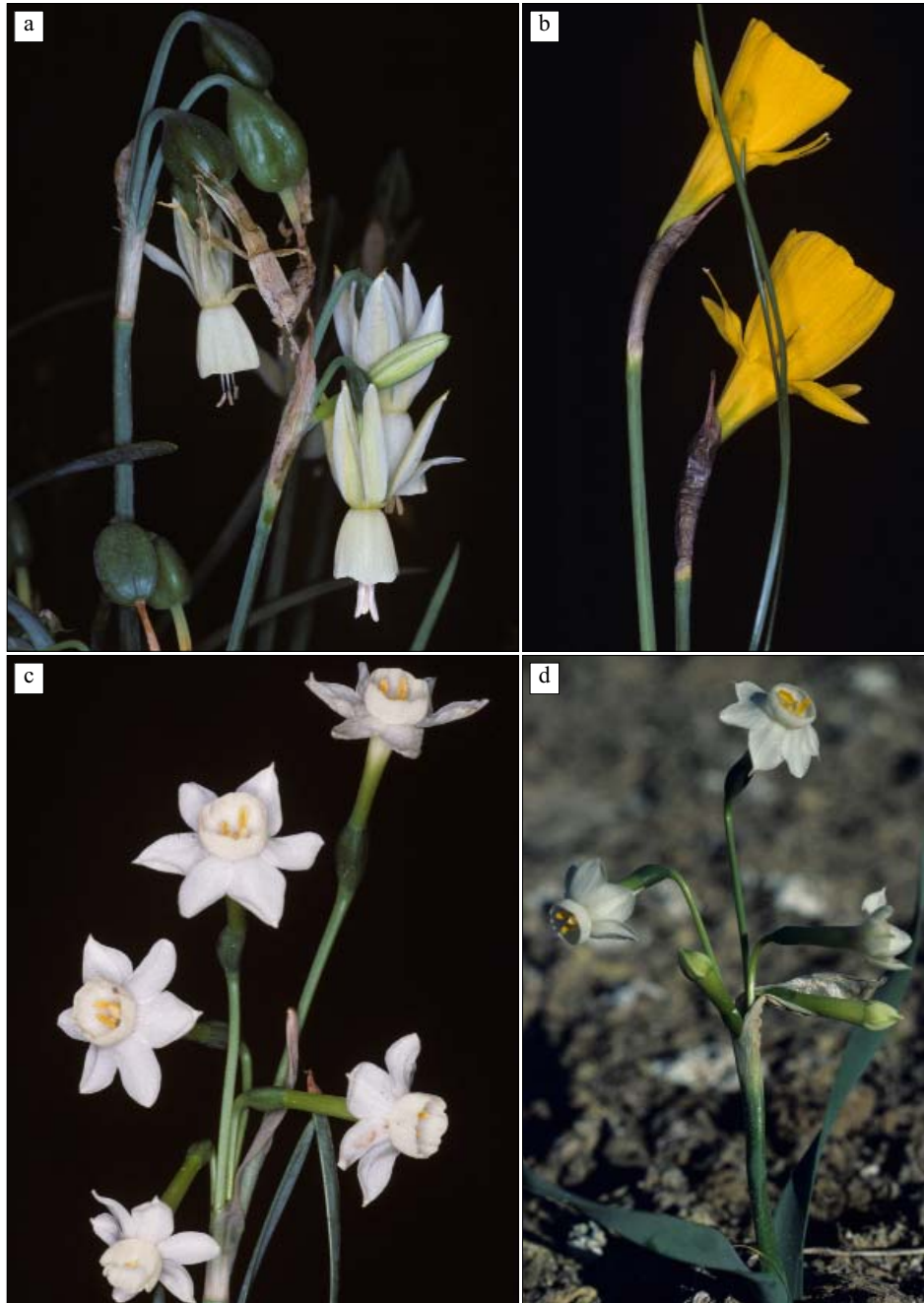


LÁMINA IV. a) *Narcissus triandrus* Linnaeus var. *capax* (Salisbury) Barra Lázaro & G. López, en las islas Glènan (Francia, Finistère), 02-IV-1992. b) *N. obesus* Salisbury, cerca de Pôrto de Mós (Portugal, Leiria), 26-II-1992. c) *N. dubius* Gouan, en Remoulins (Francia, Gard), 05-IV-1992. d) *N. tortifolius* Fernández Casas, en los Castaños (Almería, pr. Sorbas), II-1978.



LÁMINA V. a) *Narcissus Jonquilla* Linnaeus, N de Trujillo (Cáceres), 14-III-1992. b) *N. × turgaliensis* Fernández Casas, N de Trujillo (Cáceres), 18-III-1985. c) *N. albicans* (Haworth) Sprengel, en Oliva de Mérida (Badajoz), 09-III-1986. d) *N. poeticus* Linnaeus, cerca de Gistaín (Huesca), 23-V-1987.

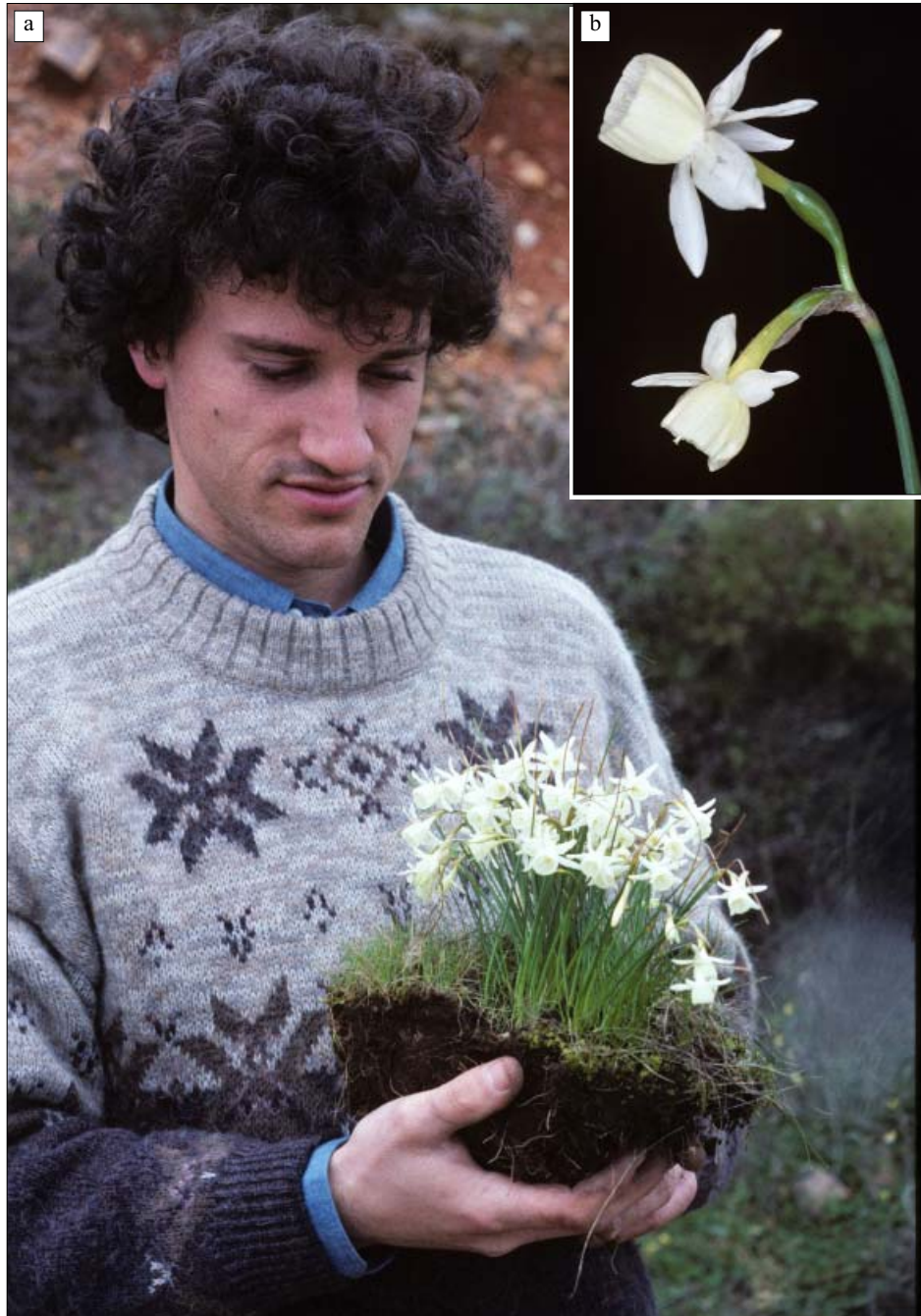


LÁMINA VI. a) Pere Vives Santa-Eulàlia con una nutrida macolla de *Narcissus* × *litigosus* Amo y Mora. Recolección *F. J. Fernández Casas 13570* & *P. Vives Santa-Eulàlia*, 02-III-1992, en Alcolea de Calatrava (Ciudad Real). b) Detalle ampliado de un ejemplar de la colección.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 130,85 \pm 4,65$ pg.

Número cromosomático. $2n= 6x= 42$, hexaploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 13).

OBSERVACIONES. No parece que haya sido estudiado previamente el tamaño de su genoma. Detalles sobre esta especie recién descrita, pueden verse en F. J. FERNÁNDEZ CASAS (24-vii-2010).

***Narcissus Moleroi* Fernández Casas (1987)**

Hs, GERONA:

31TDG55 42.05°, 002.46°; (la Garrotxa) «entre Vic y Olot, santuario de Nuestra Señora de la Salut», *C. Codina Maher s/n*, 09-V-1989 (BC, cult. 890176).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 62,03 \pm 4,77$ pg.

Número cromosomático. $2n= 2x= 14$, diploide. J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 147); P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 13).

OBSERVACIONES. Guarda un valor de ADN acorde con su dotación cromosomática. Nuestra medida es algo mayor que la que nos proporciona B. J. M. ZONNEVELD (2008: 118, tab. 1), las cuales tienen como promedio 26,1 pg y proceden de Barcelona (coll de la Creueta), muestras D597, D746, y Gerona (la Molina), muestra D741. También es acorde con los 23,6 pg que señala para la muestra A0222, que procede también del mismo coll de la Creueta (Barcelona), y que en la misma tabla 1, página 117, se identifica esta vez como subsp. *moschatius*.

***Narcissus Munyozii-Garmendiaë* Fernández Casas (1981)**

Hs, CIUDAD REAL:

30SVH05 38.44°, -004.09°; VH0753, «Solana del Pino: Solana del Pino - puerto de Mestanza, iuxta flumen dictum arroyo la Sesda, loco dicto fuente de San Lorenzo, ad 600 m. In nemorosis ad rivulum; substrato siliceo», *F. J. Fernández Casas 13577 & P. Vives Santa-Eulàlia*, 02-III-1992 (BC, cult. 920185; herb. FJFC). Lamina ii, fig. a, pag. 14.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 75,20 \pm 13,5$ pg.

Número cromosomático. $2n= 2x= 14$, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 14).

OBSERVACIONES. No parece que haya sido estudiado previamente el tamaño de su genoma.

***Narcissus* gr. *pallidiflorus* Pugsley (1933)**

FRANCIA, (44) LOIRE ATLANTIQUE:

30TWT84 47.36°, -001.88°; Malville (ppl), 47°22'N, 001°52'W, «Savenay: pr., Sainte Marie de Malville. In pascuis subhumidis aliquantulum umbrosis», *F. J. Fernández Casas 13632*, 31-III-1992 (BC, cult. 920425).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 51,81 \pm 6,26$ pg.

Número cromosomático. $2n= 4x= 28$, tetraploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 14).

OBSERVACIONES. No parece que haya sido estudiado previamente el tamaño de su genoma.

***Narcissus* gr. *pallidiflorus* Pugsley (1933)**

FRANCIA, (15) CANTAL:

31TDL31 45.29°, 002.17°; «Aynes - Chalvignac: barrage de l'Aigle. In rupestribus siliceis», *F. J. Fernández Casas 13637*, 04-IV-1992 (BC, cult. 920426).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) $4C= 123,90 \pm 8,21$ pg.

Número cromosomático. $2n= 6x= 42$, hexaploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 14).

OBSERVACIONES. No parece que haya sido estudiado previamente el tamaño de su genoma.

Narcissus provincialis Pugsley (1939)

FRANCIA, (06) ALPES-MARITIMES:

32TLP34 43.58°, 006.96°; «Grasse: Gourdon, ad 780 m. In querceto pubescente subumbroso; solo calcareo», *F. J. Fernández Casas 13643*, 05-IV-1992 (BC, cult. 920424; herb. FJFC).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 83,50 ±12,20 pg.

Número cromosomático. 2n= 14, diploide. El recuento de esta población se publica ahora por vez primera.

OBSERVACIONES. Valores muy elevados relativamente, está en mayor latitud que los otros, es la única explicación que encontramos a su elevado contenido de ADN.

Narcissus salmanticensis Fernández Casas (2010)

Hs, SALAMANCA:

30TTK56 40.34°, -005.87°; «prop de Montemayor del Río», *C. Codina Maher s/n*, 14-II-1990 (BC, cult. 900030).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 26,68 ±4,70 pg.

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 11, ut *N. asturiensis*).

OBSERVACIONES. Valor de ADN bajo, la medida más baja encontrada en todo el género, tal vez guarde relación con ser una forma primitiva en su grupo y de porte pequeño/mediano; probablemente los fenómenos de polisomía puedan explicar pérdidas de fragmentos cromosomáticos. El tamaño del genoma viene a ser la mitad del que B. J. M. ZONNEVELD (2008: 118, tab. 1) encuentra para siete poblaciones de *Narcissus asturiensis*, las cuales proporcionan un promedio de 2C= 24,1 pg. *N. asturiensis* es relativamente próximo de *N. salmanticensis*, ambas especies se han confundido con frecuencia.

Detalles sobre esta especie recién descrita, podrán encontrarse en F. J. FERNÁNDEZ CASAS (19-vii-2010).

Narcissus cf. tortuosus Pugsley (1933)

Hs, OVIEDO:

30TTP90 43.40°, -005.52°; «Peña Mayor: cerca Pola de Laviana», *C. Codina Maher s/n*, 30-IV-1989 (BC, cult. 890183).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 125,66 ±4,30 pg.

Número cromosomático. 2n= 6x= 42, hexaploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 15).

OBSERVACIONES. No parece que haya sido estudiado previamente el tamaño del genoma de este hexaploide.

Sectio **Narcissi** Linnaeus, autonymus

Narcissus poëticus Linnaeus (1753) subsp. **poëticus**

Hs, HUESCA:

31TBH81 42.59°, 000.38°; «entre Gistáin y Hospital de Gistáin, 1450 m», *F. J. Fernández Casas 10514 & A. Susanna de la Serna*, 23-V-1987 (BC, cult. 870425; herb. FJFC). Lamina v, fig. d, pag. 17.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 62,55 ±5,43 pg.

Número cromosomático. 2n= 2x= 14, diploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 14).

OBSERVACIONES. Nuestra medida es coherente con las ocho que nos proporciona B. J. M. ZONNEVELD (2008: 119, tab. 1), las cuales tienen como promedio 26,0 pg.

Sectio **Aurelia** (J. E. Gay) Baker (1888)

Narcissus Broussonetii Lagasca (1816) var. **Broussonetii**

MARRUECOS, (09) EL JADIDA:

29SMS92 32.76°, -009.05°; «Qualidia: pr. vicum, 32°44'N, 009°2'W, 15-20 m. In fissuris rupium calcarearum plus minusve verticalium, ad ora maris», *F. J. Fernández Casas 8716 & A. Susanna de la Serna*, 12-X-1984 (BC, cult. 890147; herb. FJFC); E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989: 118 [anat.]).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 93,04 pg.

Número cromosómico. $2n = 2x = 22$, diploide, cf. J. M. MONTSERRAT MARTÍ & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 145); J. M. MONTSERRAT & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991: 145, 146, fig 3).

OBSERVACIONES. Para $2n = 22$, la presencia de cromosomas de gran tamaño y muchas constricciones secundarias pueden explicar la alta cantidad de ADN. Cabe también señalar que en altitudes más bajas, el ADN se acumula más y presenta valores más altos.

Nuestras medidas son algo mayores que las seis que aporta B. J. M. ZONNEVELD (2008: 113, tab. 1), las cuales promedian 37,4 pg para 2C.

Sectio **Angustini** Fernández Casas (2008)

Narcissus deficiens Herbert (1847)

Hs, GERONA:

30TTK56 40.34°, -005.87°; «Cap de Creus», *T. Franquesa Codinach, s/n*, sine datum (BC, cult. 860069).

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 72,34 ±5,72 pg.

Número cromosómico. $2n = 2x + 2x' = (10 + 20) 30$; alotetraploide (anfidiploide). Nomoespecie de origen anfidiploide, entre *Narcissus obsoletus* (Haworth) Steudel (1841) –sección *Angustifolii* (A. Fernandes) Fernández Casas (1997)– y *N. serotinus* Loeffling ex Linnaeus (1753) –sección *Serotini* Parlatores (1858)–. El recuento no se hizo personalmente, suponemos su cariólogía por estudios ajenos en otras recolecciones, Z. DÍAZ LIFANTE, C. ANDRÉS CAMACHO, J. VIRUEL & A. CABRERA CABALLERO (2009).

OBSERVACIONES. Mantiene un valor adecuado, tal vez un poco alto; arrastra cromosomas grandes de cromátidas subiguales, verosíblemente de carácter primitivo.

En B. J. M. ZONNEVELD (2008: 112, tab. 1, ut *N. miniatus*) se da cuenta del tamaño 2C analizado en 20 poblaciones, arrojando un promedio de 51,3 pg; por cierto, que allí se interpreta esta especie como hexaploide. En cambio, en Z. DÍAZ LIFANTE, C. ANDRÉS CAMACHO, J. VIRUEL & A. CABRERA CABALLERO (2009: fig. 11, ut *N. obsoletus*) se dice que es alotetraploide, y lo demuestran fehacientemente con un exhaustivo análisis cariológico. En ello también coinciden con F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2008: 548), quien afirmó también la naturaleza alotetraploide, apoyándose precisamente en los datos que el mismo autor nos ofrece en D. DONNISON-MORGAN, H. KOPOWITZ, B. J. M. ZONNEVELD & M. HOWE (2005: 22, tab. 2, ut *N. miniatus*).

Otras dos medidas vuelve a suministrarnos B. J. M. ZONNEVELD (2008: 120, tab. 2, ut *N. serotinus* × *elegans*), esta vez algo mayores, 2C= 26,1 pg y 25,6 pg.

Sección ×**Bulbomedes** Fernández Casas (1984)

Sect. *Bulbocodii* De Candolle (1815) × sect. *Ganymedes* (Salisbury) Schultes f. (1830)

Narcissus ×**litigiosus** Amo y Mora (1861)

= *Narcissus albicans* (Haworth) Sprengel (1825) × *N. pallidulus* Graells (1854)

TABLA II
DIFERENCIAS EN EL CONTENIDO DE ADN
EN SEIS ESPECIES DE *Narcissi* (*Amaryllidaceæ*)

Sección, página especie	Procedencia	BC, nº de cultivo	nº cromosomas	valor 4C, (pg)	comparativa (redondeada)
Apodanthi, 4					
<i>rupicola</i>	Hs, Cáceres	BC 920205	2n= 14	67,74	100%
<i>rupicola</i>	Hs, Ciudad Real	BC 920205	2n= 14	53,93	80%
<i>rupicola</i>	Lu, Castelo Branco	BC 910378	2n= 14	48,16	71%
Dubii, 5					
<i>dubius</i>	Hs, Gerona	BC 870273	2n= 50	131,03	100%
<i>dubius</i>	Hs, Barcelona	BC 920217	2n= 50	097,69	75%
<i>dubius</i>	Hs, Lérida	BC 890111	2n= 50	092,20	70%
<i>dubius</i>	Ga, Gard	BC 920416	2n= 50	067,42	51%
<i>tortifolius</i>	Hs, Almería	BC 890565	2n= 36	100,83	100%
<i>tortifolius</i>	Hs, Almería	BC 890566	2n= 36	070,58	70%
Pseudonarcissi, 10					
<i>abscissus</i>	Hs, Huesca	BC 910420	2n= 14	074,70	100%
<i>abscissus</i>	Hs, Huesca	BC 920437	2n= 14	055,00	74%
<i>abscissus</i>	Hs, Huesca	BC 890159	2n= 14	046,30	62%
<i>confusus</i>	Hs, Cáceres	BC 890109	2n= 14	077,40	100%
<i>confusus</i>	Hs, Salamanca	BC 053215	2n= 14	077,25	100%
<i>confusus</i>	Hs, Zaragoza	BC 890155	2n= 14	041,00	53%
<i>Matiasii</i>	Hs, Huesca	BC 980717	2n= 42	135,90	100%
<i>Matiasii</i>	Hs, Huesca	BC 980716	2n= 42	122,90	90%

Hs, CIUDAD REAL:

30SVJ01 38.98°, -004.09°; «Alcolea de Calatrava: ad 680 m. In rupestribus siliceis apricis»,
F. J. Fernández Casas 13570 & P. Vives Santa-Eulàlia, 02-III-1992 (BC, cult.
920197; herb. FJFC). Lamina vi, figæ. a, b, pag. 18.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 38,86 ±2,72 pg.

Número cromosómico. 2n= x + x' (7 + 7)= 14, alodiploide. P. VIVES SANTA-EULÀLIA, J.
M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009: 16, tab. ii, fig. 29,).

Sección ×*Bulboquillæ* Fernández Casas (1980)

Sect. *Bulbocodii* De Candolle (1815) × sect. *Jonquillæ* De Candolle (1815)

Narcissus ×*turgaliensis* Dorda Alcaraz & Fernández Casas (1987)

= *Narcissus Bulbocodium* Linnaeus subsp. *Bulbocodium* (1753) × *N. Fernandesii* J. Gomes
Pedro (1947)

Hs, CÁCERES:

30STJ58 39.61°, -005.85°; «Trujillo: 18 km al norte, junto al río Tozo, a unos 400 m. Junto
al agua, con juncos», F. J. Fernández Casas 8812 & A. Susanna de la Serna, 18-
III-1985 (BC, cult. 890561; herb. FJFC; MA 372952, holo-; typus *N. ×turgaliensis*).
cf. E. DORDA ALCARAZ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1987). Lamina v, fig. b,
pag. 17.

CANTIDAD DE ADN (tamaño del genoma) 4C= 81,02 ±5,55 pg.

Número cromosómico. No se ha estudiado, pero por la cantidad de ADN pudiera ser un alo-
poliploide, dicho sea con todas las reservas que el caso requiere.

TABLA III
COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE ADN MEDIDO
con el de los estudios previos de B. J. M. ZONNEVELD (2008)

Sección, página <i>especie</i> , registro	A: nuestro valor 2C (pg)	a: valor 2C, ZONNEVELD (pg promedio)	identificación ZONNEVELD (2008)	2n=	A × 100/a (redondeado)
Angustini , 21					
<i>deficiens</i> , BC 860069	36,17	51,3	<i>miniatus</i>	30	71%
Apodanthi , 4					
<i>calcicola</i> , BC 920203	30,69	26,6	<i>calcicola</i>	14	115%
<i>rupicola</i> , BC 920205	33,87	26,6	subsp. <i>rupicola</i>	14	127%
<i>rupicola</i> , BC 920205	26,96	26,6	subsp. <i>rupicola</i>	14	≈ %
<i>rupicola</i> , BC 910378	24,08	26,6	subsp. <i>rupicola</i>	14	≈ %
Aurelia , 21					
<i>Broussonetii</i> , BC 890147	46,52	37,4	<i>Broussonetii</i>	22	124%
Dubii , 6					
<i>dubius</i> , BC 870273	65,01	66,3	<i>dubius</i>	50	≈ %
<i>dubius</i> , BC 920217	48,84	66,3	<i>dubius</i>	50	74%
<i>dubius</i> , BC 890111	46,10	66,3	<i>dubius</i>	50	70%
<i>dubius</i> , BC 920416	33,71	66,3	<i>dubius</i>	50	51%
<i>tortifolius</i> , BC 890565	50,41	46,5	× <i>tortifolius</i>	36	76%
<i>tortifolius</i> , BC 890566	35,29	46,5	× <i>tortifolius</i>	36	53%
Ganymedes , 5					
<i>lusitanicus</i> , BC 920170	15,96	16,9	<i>lusitanicus</i>	14	≈ %
<i>pallidulus</i> , BC 920202	25,75	18,1	<i>pallidulus</i>	14	142%
<i>triandrus</i> , BC 920451	33,90	19,0	<i>triandrus</i>	14	178%
Jonquillæ , 7					
<i>Jonquilla</i> , BC 900048	33,34	32,9	subsp. <i>Jonquilla</i>	14	≈ %
Pseudonarcissi , 10					
<i>abscissus</i> , BC 910420	38,95	26,4	<i>abscissus</i>	14	148%
<i>abscissus</i> , BC s/n	22,69	26,4	<i>abscissus</i>	14	86%
<i>alpestris</i> , BC 890157	26,39	23,08	subsp. <i>moschatus</i>	14	≈ %
<i>confusus</i> , BC 890109	38,85	22,85	<i>Pseudonarcissus</i>	14	170%
<i>confusus</i> , BC 053215	38,62	22,85	<i>Pseudonarcissus</i>	14	169%
<i>confusus</i> , BC 890155	20,50	22,85	<i>Pseudonarcissus</i>	14	90%
<i>Moleroi</i> , BC 870425	31,41	26,1	<i>Moleroi</i>	14	120%
Tazettæ , 8					
<i>Panizzianus</i> , BC 890151	40,96	33,7	subsp. <i>Panizzianus</i>	22	122%
<i>papyraceus</i> , BC 890152	39,59	33,7	<i>papyraceus</i>	22	117%

OBSERVACIONES. Es planta apenas estudiada, volvimos a la localidad en numerosas ocasiones, per, por haber represado las aguas se modificó profundamente el hábitat; nunca volvimos a encontrar el mesto.

DISCUSIÓN

No nos ha sido posible encontrar muchas explicaciones a las variaciones del contenido de ADN, especialmente a las que aparecen entre pies de la misma especie, en localidades diferentes; las que figuran en algunas de nuestras observaciones, han de tomarse como meras tentativas, sin mayores pretensiones. En la bibliografía se detallan muchas variaciones en todas direcciones, entre especies, entre poblaciones, e incluso dentro de una misma población.

En general, las medidas de ADN no parece que sirvan como carácter taxonómico, para caracterizar cada taxo; salvo raras excepciones, no hay autores que hayan pretendido consolidar la cantidad total de ADN como un carácter taxonómico con capacidad diagnóstica. Existen muchos motivos por los que las plantas añaden, conservan o pierden ADN, en muchos casos incluso acu-

mulan ADN repetido. Algún valor taxonómico sí que tiene –al menos así lo va pareciendo– pero limitado; deberá interpretarse en cada caso, y con sumo cuidado y prudencia.

Las variaciones intraespecíficas son habituales en muchas especies. Existe un estudio clarificador, hecho sobre *Poa annua*, M. A. MOWFORTH & J. P. GRIME (1989), con pies de un mismo prado en Gales, con importantes variaciones del 80% y más. De aquí la dificultad de interpretar esos datos. Las variaciones ecológicas, M. D. BENNETT (1987), el tamaño celular y el nivel de ploidía afectan y determinan el valor 4C del ADN, pero es difícil encontrar explicaciones satisfactorias y completas.

Estas variaciones intraespecíficas e intrapoblacionales del contenido de ADN nuclear en las plantas se han cuestionado recientemente, J. GREILHUBER (2005) y numerosos estudios apoyan la constancia del valor del contenido de ADN, T. GARNATJE ROCA, S. GARCÍA, O. HIDALGO, J. PELLICER, I. SÁNCHEZ JIMÉNEZ & J. VALLÉS XIRAU (2009). ¿Cómo explicar pues las diferencias encontradas entre distintas poblaciones de las mismas especies de *Narcissi*?

Las plantas con mayores contenidos de ADN nuclear se cuentan entre las monocotiledóneas. En el género *Narcissus* los valores observados son elevados. Estos elevados valores facilitan la utilización de las técnicas de Fielgen, puesto que las prófases son grandes y se localizan con facilidad. Aunque no podemos descartar que una parte de la variación observada pueda atribuirse a errores de método, en nuestra opinión no cabe atribuir a esta causa la totalidad de las diferencias constatadas. En las mediciones realizadas tuvimos muy presente las posibles fuentes de error en el método, D. J. GOLDSTEIN (1981), J. GREILHUBER (1988), por lo cual se realizaron curvas de hidrólisis sistemáticamente, para ajustar el tiempo a la tinción óptima en cada serie de lecturas.

Algunos factores en la biología de las especies del género *Narcissus* podrían contribuir a explicar las variaciones observadas en el contenido de ADN nuclear. Por una parte la mayoría de las especies tienen una capacidad de reproducción vegetativa muy importante. Algunas especies como *N. poeticus*, *N. absissus*, *N. Matiasii* o *N. macrolobus* pueden formar extensas poblaciones en prados de siega donde rara vez sus semillas llegan a madurar, puesto que las siegan antes. La experiencia de campo nos muestra con mucha frecuencia grandes rodales originados con toda probabilidad a partir de la multiplicación vegetativa de un sólo individuo y la reproducción vegetativa explicaría también la persistencia de tantos híbridos, capaces en algunos casos de formar grandes poblaciones; véase la lámina vi, fig. a, en la página 18. En estas condiciones no parece difícil imaginar la persistencia de clones en una misma población con distinto contenido de ADN nuclear, J. P. GRIME, J. M. L. SHACKLOCK & S. R. BAND (1985). En el caso de los *Narcissi* que se crían en prados de alta montaña, es probable que la exposición solar afecte de manera importante a la evolución de la especie, y explique variaciones importantes incluso en la misma especie y dentro de poblaciones de la misma localidad. Todo ello, aun sabiendo que la meiosis y buena parte de la diferenciación celular acontece bajo tierra, protegida en el interior del bulbo.

En el caso de *Narcissus* con tantos niveles de ploidía y tanta hibridación, los procesos de roturas y acumulaciones de ADN pueden ser muy grandes, haciendo esperables medidas dispares, incluso dentro de una misma especie. La distribución geográfica o ecológica en algunos casos concuerda y explica la situación, pero en otros no. Lo mismo pasa con el nivel de ploidía o con el tamaño de los cromosomas, hay una cierta tendencia pero se incumple en muchos casos. En *Narcissus dubius* cabría esperar que tuvieran más ADN, con $2n=50$, pero también hay otros diploides, con $2n=14$, con cantidades de ADN muy elevadas... difícil de explicar.

Todos los narcisos estudiados podrían agruparse de algún modo, en relación con su contenido de ADN. Los diploides *N. Jonquilla*, *N. pallidulus* y similares estarían en rango de $4C=45$ pg; los diploides de la sección *Pseudonarcissi*, *Bulbocodii* y *Narcissi*, sobre $4C=60$ pg. Luego vendrían los de 22-30 cromosomas, con $4C=70-80$ pg; siguen los de 42 cromosomas, en los hexaploides de *Pseudonarcissi* y *Fernandesii* con más de 100 pg. Pero *N. dubius* falla en esta línea de progresión, pues tiene poco ADN para sus 50 cromosomas, se sale de la posible norma.

CONCLUSIONES

Un vistazo a la tabla I de las páginas 3 y 4, muestra que no se ha encontrado una cantidad de ADN fija para cada taxo, ni tampoco para cada nivel de ploidía, dentro de cada especie. Ésta nos parece la conclusión más importante de nuestro trabajo. Hay en la tabla I seis taxos que se han estudiado más de una vez, si descartamos *Narcissus Fernandesii*, por mor de que las dos poblaciones se corresponden con diferente nivel de ploidía, y *N. cf. pallidiflorus*, porque mucho nos tememos que se trate de dos taxos diferentes, a medio identificar todavía.

Explicamos a continuación estas diferencias intraespecíficas, aunque se repitan tabuladas en la página 22, tabla II. Las tres poblaciones de *Narcissus rupicola* se han revelado diploides, pero

difiere su contenido en ADN hasta casi hasta en un 30%. En las cuatro muestras de *N. dubius*, la diferencia entre la mayor (de Gerona, en España) y la menor (de Gard, en Francia) alcanza el 49%, pero todas tienen el mismo número cromosómico, difiriendo tan solo en el número de cromosomas accesorios. Lo mismo sucede en *N. tortifolius*, que siendo las dos poblaciones iguales carilógicamente, difieren sus contenidos de ADN en un 30%; B. J. M. ZONNEVELD (2008: 120, tab. 2) consigue explicar las diferencias que él también encuentra, suponiendo diverso grado de ploidía, dice haber encontrado una población triploide (sin identificar) y otra tetraploide (identificación D342). Diploides son también las dos poblaciones estudiadas de *N. abscessus*, y las diferencias en su contenido de ADN rebasan el 40%. En las tres poblaciones de estudiadas de *N. confusus*, son iguales los contenidos de ADN en dos poblaciones de Cáceres y Salamanca, pero la población de Zaragoza, precisamente de la localidad clásica –que es exactamente el peñasco que hay por encima del Santuario del Moncayo, conocido como el Cucharón, y no la localidad turulense de Valdelinares, como se le antoja a B. J. M. ZONNEVELD (2008: 117, tab. 1, muestra A8714, columna última de la derecha)– apenas supera la mitad de contenido. Para *N. Matiasii*, las diferencias entre las dos poblaciones estudiadas no son tan grandes, la menor es el 90% de la mayor.

Tampoco muestran total coherencia nuestras medidas con otras previas, como las de B. J. M. ZONNEVELD (2008: 112-120, tab. 1, tab. 2). Condensamos en la tabla III, de la página 23 que precede, las principales diferencias más algunas congruencias encontradas, en plan de ejemplo más que otra cosa. Advertimos que las diferencias encontradas son atribuibles en gran medida a la diferencia de método que se ha seguido en cada caso. Nosotros hemos medido núcleos de meristemas radiculares 4C, teñidos con Feulgen, mediante densitometría óptica. Nuestro colega holandés en cambio emplea núcleos 2C, obtenidos de hojas, y mide por citometría de flujo, habiendo teñido previamente con yoduro de propidio. Todo ello, a nuestro entender dificulta la comparación de resultados. También se observa que utiliza Zonneveld un standard de valor muy bajo, *Agave* con 15 pg que a la vez ha sido calculado con núcleos de células animales (leucocitos humanos) de 7 pg, todo lo cual nos parece desaconsejable; tal vez este standard no sea el más indicado para *Narcissus*, cuyos valores frecuentes oscilan entre 60, 70, o pasan de 100 pg. Creemos que *Allium* ha resultado un mejor standard interno de comparación.

En otro orden de cosas, cabría señalar que en *Narcissus* no se ve que se cumplan las leyes generales que se han enunciado para otros géneros, sobre la cantidad de ADN en relación con la altitud o la latitud; véanse los comentarios que siguen a cada especie. El desajuste pudiera ser debido simplemente a que la muestra no es lo suficientemente extensa, al menos en cierta medida.

Algunas otras leyes que se han formulado, respecto a qué cariotipos acumulan mayor peso de DNA, sí que parecen cumplirse; véanse también los comentarios que acompañan a algunas especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRIAGA MARTITEGUI, P. (1985). *Análisis de la diferenciación genética en poblaciones naturales de Narcissus cantabricus DC. y Narcissus hedraeanthus (Webb & Heldr.) Colmeiro*. Memoria de Licenciatura. Departamento de Genética, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. [vi] + [1]-198 págs. Copia de mecanoscrito en la biblioteca del Real Jardín Botánico de Madrid.
- BENNETT, M. D. (1987). Variation in genomic form in plants and its ecological implications. *New Phytol.* **106**(Suppl): 177-200.
- BENNETT, M. D. & J. B. SMITH (1976). Nuclear DNA amounts in angiosperms. *Phil. Trans. R. Soc. London.* **B274**: 227-274.
- DÍAZ LIFANTE, Z., C. ANDRÉS CAMACHO, J. VIRUEL & A. CABRERA CABALLERO (2009). The allopolyploid origin of *Narcissus obsoletus* (Alliaceae); and identification of parental genomes by karyotype characterization and genomic in situ hybridization. *Bot. J. Linn. Soc.* **159**(3): 477-498.
- DONNISON-MORGAN, D., H. KOPOWITZ, B. J. M. ZONNEVELD & M. HOWE (2005). *Narcissus miniatus* Donnison-Morgan, Koopowitz & Zonneveld sp. nov. A new species from Southern Spain. *Daffodil, Snowdrop & Tulip Yearb.* **2005-2006**: 19-25.
- DORDA ALCARAZ, E. & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1987). *Narcissus × turgaliensis*, nuevo mestizo silvestre. *Bol. Soc. Brot., sér. 2*, **60**: 171-178.
- DORDA ALCARAZ, E. & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (1989). Estudios morfológicos en el género *Narcissus* L. Anatomía de hoja y escapo, III. *Fontqueria* **27**: 103-162.
- FERNÁNDEZ CASAS, F. J. (1977). Recuentos cromosómicos en plantas vasculares españolas.

- Saussurea* 8: 33-55.
- FERNÁNDEZ CASAS, F. J. (1996a). Mapa 749. *Narcissus Loiseleuri* (Rouy) Traub. In F. J. FERNÁNDEZ CASAS (ed.) Asientos para un atlas corológico de la flora occidental, 24. *Fontqueria* 44: 218-219 + ind.
- FERNÁNDEZ CASAS, F. J. (1996b). Mapa 751. *Narcissus dubius* Gouan. In F. J. FERNÁNDEZ CASAS (ed.) Asientos para un atlas corológico de la flora occidental, 24. *Fontqueria* 44: 221-226 + ind.
- FERNÁNDEZ CASAS, F. J. (1996c). Mapa 752. *Narcissus tortifolius* Fernández Casas. In F. J. FERNÁNDEZ CASAS (ed.) Asientos para un atlas corológico de la flora occidental, 24. *Fontqueria* 44: 226-227 + ind.
- FERNÁNDEZ CASAS, F. J. (15-xi-2008). Narcissorum notulæ, X. *Fontqueria* 55(67): 547-558 [seorsim 1-12].
- FERNÁNDEZ CASAS, F. J. (19-vii-2010). Acerca de *Narcissus salmanticensis* Fernández Casas (*Amaryllidaceæ*). *Adumbr. Summæ Ed.* 37: 1-20.
- FERNÁNDEZ CASAS, F. J. (24-vii-2010). Acerca de *Narcissus Matiasii* Fernández Casas (*Amaryllidaceæ*). *Adumbr. Summæ Ed.* 38: 1-26.
- FERNANDES, A. (1939). Sur la caryo-systématique du groupe *Jonquilla* du genre *Narcissus*. *Bol. Soc. Brot., sér. 2*, 13: 487-545, 26 fig., 1 est.
- FERNANDES, A. (1949). Sur la caryosystématique de la section *Ganymedes* (Salisb.) Schult. f. du genre *Narcissus*. *Bol. Soc. Brot., sér. 2*, 23: 117-218, 11 fig.
- FERNANDES, A. (1966). Nouvelles études caryologiques sur la section *Jonquilla* DC. du genre *Narcissus* L. *Bol. Soc. Brot., sér. 2*, 40: 207-261.
- FERNANDES, A. (1969). Contribution to the knowledge of the byosistematics of some species of the genus *Narcissus* L. *V Simposio de Flora Europæa*: 245-284. Sevilla.
- FERNANDES, A. (1975). L'évolution chez le genre *Narcissus* L. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 32(2): 843-872.
- FEULGEN, R. & H. ROSSENBECK (1924). Mikroskopisch-chemischer Nachweis einer Nucleinsaure vom Typus der Thymonucleinsaure und die darauf beruhende elektive Färbung vom Zellkernen in mikroskopischen Präparaten. *F. Phys. Chem.* 135: 203-248.
- GARNATJE ROCA, T., S. GARCÍA, O. HIDALGO, J. PELLICER, I. SÁNCHEZ JIMÉNEZ & J. VALLÈS XIRAU (2009). *Cheirolophus intybaceus* (*Asteraceae*, *Centaureinae*) o la constància del valor 2C. *Collect. Bot. (Barcelona)* 28: 7-17.
- GOLDSTEIN, D. J. (1981). Errors in microdensitometry. *The Histochemical Journal* 13(2): 251-267.
- GREILHUBER, J. (1988). Self-tanning- a new and important source of stoichiometric error in cytophotometric determination of nuclear DNA content in plants. *Plant Syst. Evol.* 158: 87-96.
- GREILHUBER, J. (2005). Intraspecific variation in genome size in angiosperms: identifying its existence. *Ann. Bot. (König & Sims)* 95(1): 91-98.
- GRIME, J. P., J. M. L. SHACKLOCK & S. R. BAND (1985). Nuclear DNA contents, shoot phenology and species co-existence in a limestone grassland community. *New Phytol.* 100(3): 435-445.
- LOZA y FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, J. (1984). *Análisis de la diferenciación genética en tres poblaciones naturales de Narcissus Graellsii Graells (Amaryllidaceæ)*. Memoria de Licenciatura. Departamento de Genética, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. [vi] + 1-196 págs. Copia de mecanoscrito en la biblioteca del Real Jardín Botánico de Madrid.
- MONTSERRAT MARTÍ, J. M. & P. VIVES SANTA-EULÀLIA (1991). Números cromosómicos en *Narcissi* (*Amaryllidaceæ*). *Fontqueria* 31: 145-148.
- MOWFORTH, M. A. & J. P. GRIME (1989). Intra-population variation in nuclear DNA amount, cell size and growth rate in *Poa annua* L. *Functional Ecology* 3(3): 289-293.
- ROMERO GARCÍA, A. T., P. M. SÁNCHEZ CASTILLO & M. E. RUIZ REJÓN (1983). Sobre cariólogía, morfología y corología de *Narcissus tortifolius* Fernández Casas. *Fontqueria* 4: 7-10.
- SARDINERO ROSCALES, S. (2004). Flora y vegetación del macizo occidental de la Sierra de Gredos (Sistema Central, España). *Guineana* 10: [1-4] 5-474.
- SWIFT, H. (1950). The constancy of desoxyribose nucleic acid in plant nuclei. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 36(11): 643-654.
- VIVES SANTA-EULÀLIA, P., J. M. MONTSERRAT MARTÍ & F. J. FERNÁNDEZ CASAS (2009). Números cromosómicos en *Narcissi* (*Amaryllidaceæ*), II. *Adumbr. Summæ Ed.* 30: 1-18.
- ZONNEVELD, B. J. M. (2008). The systematic value of nuclear DNA content for all species of *Narcissus* L. (*Amaryllidaceæ*). *Plant Syst. Evol.* 275(1, 2): 109-132.